

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Génétique et amélioration des plantes

Présenté par : Bessahraoui Nadjat
Rabah Wafaa

Thème

Etude Morpho –Biométriques et phytochimique d'Eucalyptus

Jury :

Président :

M BOUSSAID M.

Encadrant :

M^{me} GHARABI D.

Examinatrice :

M^{me} LAHOUAL H.

Grade

Prof. - U. Ibn Khaldoun Tiaret

M.C.A - U. Ibn Khaldoun Tiaret

M.C.B - U. Ibn Khaldoun Tiaret

Année universitaire 2024-2025

Remerciements

Avant tous, nous remercions ALLAH le tout puissant pour le courage, la volonté et la passion qu'il nous a accordé pour Achever ce modeste travail.

Nous tenons particulièrement à remercier notre Promotrice M^{me} GHARABI. D pour avoir encadré et dirigé ce travail avec Une grande rigueur scientifique, pour sa confiance, sa patience et son entière disponibilité ainsi que pour son orientation et ses Précieux conseils.

Nous tenons à exprimer nos profonds respect et remerciements à M. BOUSSAID M d'avoir accepté de présider le jury de notre soutenance.

Nous tenons aussi à remercier chaleureusement M^{me} LAHOUAL H. Pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de lire, corriger et examiner ce mémoire. Nous exprimons également notre profonde gratitude à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation tout au long de notre parcours universitaire, pour leurs efforts dans notre enseignement et leur encadrement Nos remerciements s'adressent également les ingénieurs du laboratoire pour leur bon comportement et leur collaboration avec nous toutes les personnes qui ont Contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail et qui nous ont encouragé et soutenu à tout moment.

Dédicace

Avec l'aide de dieu le tout puissant qui nous aider à achever le présent travail que

je dédie, à la lumière de ma vie le symbole de tendresse et de sacrifice qui ma

*supportée et m'a aidée dans les pires moments, merci infiniment **maman**. A mon*

*cher **père**, qui ne m'a jamais ménagé son soutien et ses conseils, À mon frère bien-*

*aimé **Saddam**, mon pilier après Dieu, à ma sœur affectueuse **Jamila**, qui a*

toujours été un soutien et un réconfort pour moi, À tous mes chers frères et sœurs :

***Rabah, Abdel-Salam, Mahfoud et Zahira**, que Dieu les protège, À mon binôme*

Wafaa

À tous mes amis qui ont été une précieuse compagnie tout au long de ce parcours,

Et à toutes les personnes qui m'ont aidé et soutenu, de près ou de loin, dans la

réalisation de ce travail.

Nadjet

Dédicace

Par la grâce de Dieu, on a pu achever ce travail que je dédie avec reconnaissance à :

- *Mes parents, Pour leur soutien, leur confiance et leurs encouragements.*
- *Mes grands-parents pour leurs prières et leur présence.*
- *Mes chères tantes chacune en son nom.*
- *Celle dont j'ai tant souhaité sa présence en ce jour de réussite, **ma tante,** que Dieu ait son âme.*
- *Mon amie **Hadjer.***
- *Tous mes enseignants, mes amis, mon **binôme Nadjet.***

J'ai passé des jours inoubliables avec vous.

Wafaa

Table des matières

Remerciements.....	
<i>Dédicace</i>	
Introduction.....	1
Chapitre 01 : Synthèse bibliographique	
I. Généralité sur Eucalyptus.....	4
1. Historique et origine	4
2... Classification	5
2.1 Classification :	Erreur ! Signet non défini.
2.2 Etymologie :	5
2.3 Nom vernaculaire :	6
3.Répartition de l'Eucalyptus dans le monde :	6
5... Description botanique D'Eucalyptus :	7
6.. Utilisation des eucalyptus	8
7.. Les principales espèces d'Eucalyptus :	9
7-1 Eucalyptus globulus :	9
7-3 Eucalyptus gunnii :	14
7-3-1 Morphologie :	14
7-4 Eucalyptus regnans :	15
7-4-1 Morphologie :	16
7-5 Eucalyptus arc-en-ciel (deglupta) :	17
7-5-1 .. Morphologie :	17
7-6 Eucalyptus radiata :	19
7-6-1 Morphologie :	20
7-6-2 Composition de l'huile essentielle d'Eucalyptus radiata :	21
Chapitre 02 : Méthodes et matériels	
1-L'idée de notre étude	24
2- Zone d'étude :	24
3- Matériel végétale :	26
3-4 Importance économique :	27
4- Matériel et méthodes de caractérisation morpho biométrique phytochimique :	27

5-1 Travail sur site :	28
5-2 Travail au laboratoire :	30
6-Préparation des extraits des feuilles :	32
6-1 Séchage et broyage :	32
6-2 Principe :	32
6-3 Préparation de l'extrait aqueux :	33
6-4 Préparation de l'extrait méthanolique :	33
7- Dosage des polyphénols et Flavonoïdes :	34
7-2 Dosage des flavonoïdes :	36
7-3 Analyse statistique :	37
1-Les mesures morphométriques des feuilles de quatre échantillons d'eucalyptus :	40
Dosage des flavonoïdes totaux :	47
Conclusion :	52
Références	48
Annexe.	59

Listes des figures

Figure 1 : Les feuilles d'eucalyptus globulus.....	.....
Figure 2 : A : capsules d'E. globulus; B : capsules d'E. globulus avec trois, quatre ou cinq fentes ; C : capsule d'E. globulus jeune (C1) et à maturité (C2) .....	.....
Figure 3 : Eucalyptus camaldulensis (a) plantation à Nioro, Sénégal ; (b) écorces d'arbre adulte ; (c) feuilles et inflorescences ; (d) capsules ou opercules ; (e) graines.....	.....
Figure 4 : Eucalyptus gunii.....	.....
Figure 5 : Eucalyptus regnans 1- feuilles d'un arbre adulte,2- feuilles d'un jeune arbre,3- boutons floraux,4- fruits déhiscent.....	.....
Figure 6 : <i>Eucalyptusdeglupta</i> 1- porte de l'arbre 2- rameau de fleurs .....	.....
Figure 7 : Eucalyptus radiata .....	.....
Figure 8 : A : feuilles d'E. radiata sur des rameaux âgés; B : fleurs d'E. radiata avec des étamines blanc crème à jaune crème.....	.....
Figure 9 : Feuilles, fleurs, fruits d'eucalyptus radiata .....	.....
Figure 10 : Planche d'E. radiata (1 : rameau âgé avec des fleurs, des feuilles ; 2 : fruits) .....	.....
Figure 11 : Localisation de la zone d'étude a : localisation de la commune sur la carte d'Algérie, b : commune dans la wilaya et c : SPA Ferme Ain Guesma Agriculture .....	.....
Figure 12 : Photos des arbres des échantillons étudiés.....	.....
Figure 13 : Photos des rameaux des échantillons étudiés.....	.....
Figure 14 : Photos des feuilles des échantillons étudiés.....	.....
Figure 15 : Quatre échantillons d'Eucalyptus.....	.....
Figure 16 : Longueur et largeur des feuilles d'eucalyptus.....	.....
Figure 17 : Séchage et broyage.....	.....
Figure 18 : Les étapes préparation des extraits aqueux .....	.....
Figure 19 : Les étapes préparation des extraits méthanolique .....	.....
Figure 20: Préparation des dosages polyphénole.....	.....
Figure 21: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.....	.....
Figure 22: Préparation des dosages flavonoïdes :.....	.....
Figure 23 : Courbe d'étalonnage de la quercétine .....	.....
Figure 24 : Longueur des feuilles des échantillons étudiés .....	.....
Figure 25 : Largeur des feuilles des échantillons étudiés .....	.....

Liste des tableaux

Tableau 1: Répartition des Eucalyptus à travers le monde.....

Tableau 2 : Matériels utilisés

Tableau 4 : Moyenne du dosage des polyphénols totaux dans les extraits aqueux et méthanoliques de quatre échantillons d'Eucalyptus

Tableau 5 : Moyenne du dosage des flavonoïdes totaux (mg EQ/g extrait) dans les extraits aqueux et méthanoliques de quatre échantillons d'Eucalyptus

Résumé

Étant donnée la diversité taxonomique du genre *Eucalyptus* et à son importance écologique et économique, notre étude s'est concentrée sur une caractérisation morpho-biométrique et phytochimique de quatre échantillons du genre *Eucalyptus*.

L'étude morpho-biométrique a concerné l'aspect du tronc et le l'écorce, la couleur des rameaux la longueur et la largeur des feuilles et la caractérisation phytochimique a concerné extraction des métabolites secondaires par solvant organique méthanol, et l'extrait aqueux, suivi par le dosage des polyphénols totaux, et flavonoïdes.

Les résultats obtenus nous ont permis d'identifier quatre espèces à savoir : *Eucalyptus radiata*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus gunni* et *Eucalyptus globulus*.

Concernant la composition phytochimique des quatre espèces identifiées, on a constaté que la composition en polyphénols totaux est en fonction du type de solvant et de l'espèce. En effet, dans l'extrait aqueux *Eucalyptus gunni* exprime la teneur la plus élevée en polyphénols totaux avec 1,59375 mg EAG/g, suivi par *Eucalyptus globulus* (1,47325 mg EAG/g), et *Eucalyptus camaldulensis* et *Eucalyptus radiata* affichent des teneurs plus faibles avec respectivement 0,33975 et 0,297 mg EAG/g.

La composition en flavonoïdes est aussi selon le type d'extrait et de l'espèce. On remarque que Les extraits méthanoliques ont généralement révélé une teneur plus élevée en flavonoïdes que les extraits aqueux, *Eucalyptus radiata* a affiché une teneur de 1,849 mg EQ/g dans l'extrait méthanolique contre 1,3605 mg EQ/g dans l'extrait aqueux avec le même dosage.

Cette étude des espèces d'*Eucalyptus* révèle leur intérêt pour des applications en phytothérapie ou sylviculture et les critères établis offrent des outils pour la conservation et la valorisation de la biodiversité du genre *Eucalyptus*.

Mots-clés : *Eucalyptus*, morphométrie, phytochimie, variabilité interspécifique.

ملخص

نظرًا للتنوع التصنيفي الواسع لجنس *Eucalyptus* وأهميته البيئية والاقتصادية، ركزت دراستنا على التوصيف المورفولوجي-القياسي (المورفو-بيوميتري) والفيتوكيميائي لأربعة عينات تنتمي لهذا الجنس.

شملت الدراسة المورفولوجية-القياسية مظهر الساق والقلف (اللحاء)، لون الأغصان، طول وعرض الأوراق. أما التوصيف الفيتوكيميائي فقد شمل استخلاص المركبات الثانوية باستخدام مذيب عضوي (الميثانول) وكذلك المستخلص المائي، تلاه قياس محتوى البوليفينولات الكلية والفلافونويدات.

وقد سمحت لنا النتائج التي تم الحصول عليها بتحديد أربع أنواع، وهي:

Eucalyptus radiata، و *Eucalyptus camaldulensis*، و *Eucalyptus gunnii*، و *Eucalyptus globulus*.

فيما يخص التركيب الفيتوكيميائي للأنواع الأربعة التي تم تحديدها، لاحظنا أن محتوى البوليفينولات الكلية يعتمد على نوع المذيب المستخدم وكذلك على النوع النباتي.

ففي المستخلص المائي، سجّل *Eucalyptus gunnii* أعلى نسبة من البوليفينولات الكلية بتركيز قدره 1.59375 ملغ مكافئ حمض الغاليك/غرام، يليه *Eucalyptus globulus* (1.47325 ملغ مكافئ حمض الغاليك/غرام)، بينما أظهر كل من *Eucalyptus camaldulensis* و *Eucalyptus radiata* نسبة أقل، بلغت على التوالي 0.33975 و 0.297 ملغ مكافئ حمض الغاليك/غرام.

أما محتوى الفلافونويدات فقد تبين أنه أيضًا يختلف حسب نوع المستخلص والنوع النباتي. وقد لوحظ أن المستخلصات الميثانولية تحتوي عمومًا على نسب أعلى من الفلافونويدات مقارنة بالمستخلصات المائية. على سبيل المثال، أظهر *Eucalyptus radiata* تركيزًا قدره 1.849 ملغ مكافئ كيرسيتين/غرام في المستخلص الميثانولي مقابل 1.3605 ملغ مكافئ كيرسيتين/غرام في المستخلص المائي.

تُبرز هذه الدراسة أهمية أنواع الأوكالبتوس المدروسة في مجالات التداوي بالأعشاب (الفيتوتيرابي) أو الغابات (السيلفيكولتور)، كما توفر المعايير المعتمدة أدوات للمحافظة على التنوع البيولوجي لجنس *Eucalyptus* واستثماره.

الكلمات المفتاحية:

الأوكالبتوس، القياسات المورفومترية، الكيمياء النباتية، التنوع بين الأنواع

Abstract

Given the taxonomic diversity of the *Eucalyptus* genus and its ecological and economic importance, our study focused on a morpho-biometric and phytochemical characterization of four samples from this genus.

The morpho-biometric study involved the examination of trunk and bark appearance, branch color, leaf length and width. The phytochemical characterization focused on the extraction of secondary metabolites using an organic solvent (methanol) and an aqueous extract, followed by the quantification of total polyphenols and flavonoids.

The results obtained allowed us to identify four species, namely:

Eucalyptus radiata, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus gunnii*, and *Eucalyptus globulus*.

Regarding the phytochemical composition of the four identified species, we observed that the total polyphenol content depends on both the type of solvent used and the plant species.

In the aqueous extract, *Eucalyptus gunnii* exhibited the highest total polyphenol content, with 1.59375 mg GAE/g, followed by *Eucalyptus globulus* (1.47325 mg GAE/g), while *Eucalyptus camaldulensis* and *Eucalyptus radiata* showed lower levels, with 0.33975 mg GAE/g and 0.297 mg GAE/g, respectively.

The flavonoid content also varied depending on the type of extract and the species. It was observed that methanolic extracts generally showed higher flavonoid levels compared to aqueous extracts. For example, *Eucalyptus radiata* showed a content of 1.849 mg QE/g in the methanolic extract versus 1.3605 mg QE/g in the aqueous extract using the same assay.

This study highlights the potential of *Eucalyptus* species for use in phytotherapy and silviculture, and the established criteria offer valuable tools for the conservation and valorization of *Eucalyptus* biodiversity.

Keywords: *Eucalyptus*, morphometry, phytochemistry, interspecific variability.

Liste des abréviations

ALCL₃ : chlorure d'aluminium

E : Eucalyptus

mg EAG/g : milligrammes d'équivalent de l'acide gallique par gramme

mg EQ/ g : Milligrammes d'équivalent de la quercétine par gramme

nm : nanomètre

Na₂CO₃ : carbonate de sodium

µl : Microlitres

UV-VIS : spectrophotomètre

Introduction

Introduction

Les Eucalyptus, comptent plus de 600 espèces recensées. L'Eucalyptus, grâce à sa capacité de repousser les incendies, a vraisemblablement réussi à couvrir de vastes zones en Australie. Sa croissance rapide et la qualité de son bois en font l'espèce de feuillu la plus répandue dans le monde principalement pour la production de pâte à papier. Selon la FAO (2000), en l'an 2000, les plantations d'Eucalyptus couvraient une superficie totale de 18 millions d'hectares, essentiellement localisées en Inde, au Brésil, en Afrique et en Europe.

Grace à leur vitesse de croissance, leur adaptation aux conditions difficiles les eucalyptus se sont imposés comme des arbres exotiques à croissance indéfinie, recépage, résistance à la sécheresse, au feu, aux insectes, ainsi qu'à l'acidité et à la faible fertilité du sol(Brancelion et al., 2020)

L'eucalyptus est l'un des feuillus les plus précieux et les plus plantés, couvrant actuellement plus de 20 millions d'hectares dans le monde (Brancelion et al., 2020).

Le genre Eucalyptus, qui fait partie de la famille des Myrtaceae et regroupe des dicotylédones, est l'un des arbres les plus répandus à travers le monde. Il possède une riche histoire d'application en médecine traditionnelle. Cette catégorie englobe plus de 700 espèces, dont un grand nombre sont signalées pour leurs caractéristiques anti-inflammatoires, antimicrobiennes, antivirales, antioxydantes, répulsives et bien d'autres. Dans ce cadre, de nombreuses espèces possèdent une importance économique notable(Mariana Silva Fiorio et al., 2025).

L'Eucalyptus est utilisé dans la médecine traditionnelle et moderne pour soigner diverses affections comme les angines, les céphalées et les migraines, les infections des voies respiratoires (rhumes, crises d'asthme, bronchite, sinusite, pneumonie), la fièvre et les syndromes grippaux, les inflammations du système

Introduction

digestif, les douleurs articulaires (rhumatismes), la fatigue et l'asthénie, le stress, l'anxiété et les troubles cutanés.

Par conséquent, les eucalyptus représentent une source importante de devises et d'emplois pour des milliers de personnes à travers le monde.

L'objectif de notre travail est d'une part, une étude morpho-biométrique de De quatre variétés d'Eucalyptus cultivées dans la commune de melakou, et d'autre part, une caractérisation phytochimique par le dosage des polyphénols totaux et flavonoïdes des quatre échantillons étudiés.

Notre étude est structurée en trois principaux chapitres :

Le premier chapitre : est un aperçu bibliographique sur le genre Eucalyptus, en mettant l'accent sur ses principales espèces répandues, leurs caractéristiques morphologiques, ainsi que leurs principales utilisations.

Le second chapitre : est consacré à la présentation de la zone d'étude, du matériel, des méthodes utilisés pour l'identification des quatre échantillons étudiés, dans cette recherche.

Le troisième chapitre dans lequel on a exposé les résultats obtenus ainsi que leur discussion.

Enfin notre étude se termine par une conclusion et des perspectives

Chapitre 01 :

Synthèse

bibliographique

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

I. Généralité sur Eucalyptus :

1. Historique et origine :

-Le genre Eucalyptus, qui fait partie de la famille des Myrtacées et regroupe des dicotylédones, figure parmi les espèces les plus répandues globalement (Mariana Silva Fiorio et al., 2025).

- Ce genre, qui compte plus de 800 espèces et présente une répartition mondiale, est originaire d'Australie et de Tasmanie. Sa capacité à s'adapter facilement et sa croissance rapide en ont facilité l'introduction dans divers milieux(Aleksic Sabo & Knezevic, 2019).

L'exploration des eucalyptus L'idée répandue de la découverte de l'Eucalyptus est liée aux expéditions du capitaine James Cook à bord de l'Endeavour dans les années 1770. Après avoir nommé et découvert la Nouvelle-Zélande lors de leur première expédition, le groupe atteint la côte orientale de l'Australie. Après avoir atteint leur premier lieu d'atterrissage majeur, que Cook a nommé Botany Bay, ils ont pris la mer vers le nord, sous la direction de Sir Joseph Banks, pour rassembler des échantillons de plantes. On compte plusieurs échantillons d'eucalyptus issus de ce premier voyage, dont un provenant de Botany Bay a été documenté, sans toutefois être identifié comme un nouveau genre. Celui-ci a été classé dans le genre préétabli *Metraileus* par le botaniste Joseph Gaertner en 1788(Waters et al., 2010).

- C'est en 1788 que le botaniste français l'Héritier a décrit et nommé le genre Eucalyptus. Le terme est universel, dérivé des mots grecs « eu » (puits) et « kalyptos » (voilé), car les différentes espèces d'eucalyptus sont recouvertes par une protection florale(Aleksic Sabo & Knezevic, 2019a).

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

Les Français ont introduit cela en Algérie en 1860. Il semblerait que l'*E. camaldulensis* soit l'espèce pionnière, cependant, d'autres espèces ont été introduites dans des parcelles expérimentales, notamment à Reghaia, Bouchaoui et El-Alia dans la région d'Alger (Mehani M, 2015).

2. Classification :

D'un point de vue taxonomique, les études phylogénétiques basées sur l'utilisation des marqueurs moléculaires du génome cytoplasmique sont maintenant associées aux marqueurs botaniques classiques (Waters et al., 2010) Eucalyptus appartient au règne des Plantae Sous-règne des Tracheobionta, Division des Magnoliophyta, Classe des Magnoliopsida, Sous-classe des Rosidae, Ordre des Myrtales, Famille des Myrtaceae, Genre Eucalyptus (**Müller, 1860**).

Règne : Plantae (MEKSEM Nabila, 2018)

Sous-règne : Viridaeplantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Rosidées

Ordre : Myrtales

Famille : Myrtacées

Genre : Eucalyptus

2.2 Etymologie :

Le terme « Eucalyptus » trouve son origine dans le grec eu (bien) et kaliptos (couvert), en référence au fait que les pétales et les sépales se rejoignent pour former un opercule qui recouvre étamines et pistil. Le gommier rouge est également un autre

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

nom pour l'eucalyptus, en référence à la gomme résineuse rouge exsudée par ces arbres lorsqu'ils subissent des blessures (Soumare et al., 2018).

2.3 Nom vernaculaire :

En arabe : شجرة الكاليتوس

En targui ou berbère : Calitous

En anglais : Australian tree ; gum tree ; Tasmanian blue gum (Goetz et Ghedira, 2012)

3. Répartition de l'Eucalyptus dans le monde :

Depuis deux décennies, la superficie dédiée à la culture de l'Eucalyptus a connu une expansion significative, notamment en Asie et en Amérique du Sud. Les données de l'IUFRO : (International Union of Forest Research Organizations) compilées en 1997, évaluaient à 14 La superficie mondiale cultivée s'étend sur des millions d'hectares. La répartition des plantations d'Eucalyptus à l'échelle mondiale est illustrée dans le tableau 1 (Nait Achour, 2012).

Tableau 1 : Répartition des Eucalyptus à travers le monde (Nait Achour, 2012)

Continents	Nombre de pays	Surface (10 ³ Ha)
Afrique	37	1513
Amérique centrale	7	54
Amérique du Sud	13	6200
Asia	12	4737
Méditerranée	7	961
Pacifique	3	183

4. Répartition de l'Eucalyptus En Algérie :

C'est en 1860 que les Français ont introduit le genre *Eucalyptus* en Algérie. Il semble que l'espèce pionnière soit l'*E. camaldulensis*, néanmoins, d'autres espèces ont été introduites dans des parcelles expérimentales, notamment à Reghaia, Bouchaoui et El-Alia dans la région d'Alger. Cette zone d'introduction a été si bénéfique qu'on a observé des croisements naturels qui ont produit des hybrides, y compris l'*Eucalyptus* Algériens. Durant les années 40 et 50, on a introduit des *Eucalyptus* dans 18 arboretums représentant les phases bioclimatiques humides et semi-arides. Dans ce contexte, pas moins de 130 espèces ont été mises en terre à l'échelle nationale. Durant les années 60 à 70, les programmes de reforestation utilisant l'*Eucalyptus* ont principalement touché la région Est (El-Kala, Annaba, Skikda). Le centre (Tizi-Ouzou, Baïnem) et l'Ouest (Mostaganem) sont concernés pour satisfaire les exigences nationales en matière de produits à base de bois et de papier (INRF, 1996).

5. Description botanique D'Eucalyptus :

Quelques espèces d'*Eucalyptus* sont des arbres de grande taille appartenant au règne végétal, capables de grimper jusqu'à 100 mètres, tandis que d'autres se présentent sous forme de buissons. Il s'agit de plantes ligneuses de diverses tailles. Les *Eucalyptus* possèdent généralement une écorce de couleur gris-blanc qui, au fil du temps, se détache en larges plaques brunes. Les feuilles ont souvent une nature persistante. Les jeunes feuilles sont disposées en opposition, ovales, avec une texture cireuse et orientées horizontalement. Les feuilles matures sont disposées alternativement, ont un pétiole et une forme lancéolée, avec une consistance coriace ; elles sont fréquemment épaisses, rigides et fortement activées riches en sclérenchyme. Parfois, elles pendouillent en se présentant comme des faux. Les deux principaux types de feuilles d'*Eucalyptus* sont les feuilles jeunes et les feuilles

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

matures. Les arbres portent des fruits qui ont la forme de capsules. Les fleurs particulièrement spécifiques, qui apparaissent rarement seules, possèdent un réceptacle floral robuste et ligneux, dont l'aspect peut varier, coiffé d'un opercule. Elles sont complètes, très rarement unisexuées et nectarifères, et elles sont pollinisées par les oiseaux. La corolle, le calice ou les étamines constituent la partie visible de la fleur. Chaque fleur comporte 4 à 5 pétales et sépales imbriqués, généralement des étamines librement centrées ou réparties en 4 à 5 faisceaux. Le connectif présente une glande apicale. Le pollen est binucléé ou polycolpé. L'ovaire est constitué de 2 à 5 carpelles, ce qui donne lieu au même nombre de cavités. Il y a entre 2 et n ovules. Lors de l'anthèse, le grand nombre d'étamines présentes dans le réceptacle floral se redresse et expulse la couverture (Gbenou, 1999).

6. Utilisation des eucalyptus :

- **Utilisations industrielles :** - L'eucalyptus, parmi les trois principales espèces à croissance rapide dans le monde, offre du bois pour différents secteurs industriels(Ding et al., 2025). Parmi les produits issus des espèces d'eucalyptus, on trouve le papier, la pâte à papier, le bois coupé, le charbon de bois, le bois à brûler et le contreplaqué(Mariana Silva Fiorio et al., 2025).
- **Utilisations environnementales :** mais contribue également de façon importante à la capture du carbone et à la réduction du réchauffement climatique(Ding et al., 2025).
- **Utilisations médicales :** L'huile essentielle d'eucalyptus, dérivée de l'Eucalyptus sp., est une huile essentielle particulièrement efficace dotée de propriétés antimicrobiennes, antioxydantes et anti-inflammatoires(Sharma Shubham et al., 2025).

7. Les principales espèces d'Eucalyptus :

Il existe plus de 500 espèces d'eucalyptus voir annexe 1 (Kesharwani et al., 2018). Dans cette recherche bibliographique on va essayer de caractériser quelques espèces les plus communes répondues

7-1 *Eucalyptus globulus* :

Selon (Jiang et al., 2025), *l'Eucalyptus globulus Labill.*, qui est un membre de la famille des Myrtacées, figure parmi les arbres à feuilles larges les plus couramment rencontrés à travers le monde. Également désigné sous le nom d'eucalyptus bleu, *l'Eucalyptus globulus* représente un arbre économique typique du genre Eucalyptus (famille des Myrtacées).

Au-delà de son application en parfumerie et dans l'industrie du papier, *l'Eucalyptus globulus* est aussi employé par les gens pour soigner la fièvre typhoïde, le rhume et l'asthme. Des recherches pharmacologiques précédentes ont révélé que les éléments *d'Eucalyptus globulus* ont des vertus antimicrobiennes, anti-inflammatoires et anticancéreuses (Wei L et al., 2025).



Figure 1 : Les feuilles d'*Eucalyptus globulus* (Oliveira et al., 2023)

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

7-1-1Morphologie :

Hauteur : Il mesure entre 30 et 60 mètres de hauteur et peut, dans certaines situations, grimper jusqu'à 100 mètres(Koziol, 2015).

Feuilles : ses feuilles résistantes et persistantes affichent une belle teinte vert glauque (Debuigne G et al., 2019). Deux types de feuilles existent, selon qu'elles proviennent de jeunes plants ou de rameaux plus âgés. Les feuilles jeunes sont opposées et disposées horizontalement sur les rameaux ; elles possèdent des pétioles très courts ovales, plus longues que larges, avec une forme en cœur à la base. Les feuilles adultes se trouvent sur des tiges cylindriques. Elles sont pétiolées, lancéolées et légèrement courbées, mesurant 16 à 25 cm de longueur pour 2 à 5 cm de largeur. Lorsqu'on les froisse, ces feuilles dégagent un parfum fort balsamique et camphré. Saveur chaude (Abdelkader Beloued, 2014).

Tronc : il est enveloppé d'une écorce tendre de teinte grisâtre qui se détache aisément (Bianchini F & Corbetta F, 1976).

Fleure : atteignent 2.5 cm, à base conique, solitaires ou jusqu'à 7 ensembles (Bianchini F & Corbetta F, 1976).

Fruits : les fruits ont généralement une forme hémisphérique ou déprimée, turbinée et possèdent de 4 à 5 loges. Le sommet de la capsule est se distingue par son élévation et sa légère convexité. Graines sans ailes et valves en forme de delta. (Régulus Carlotti,1872)

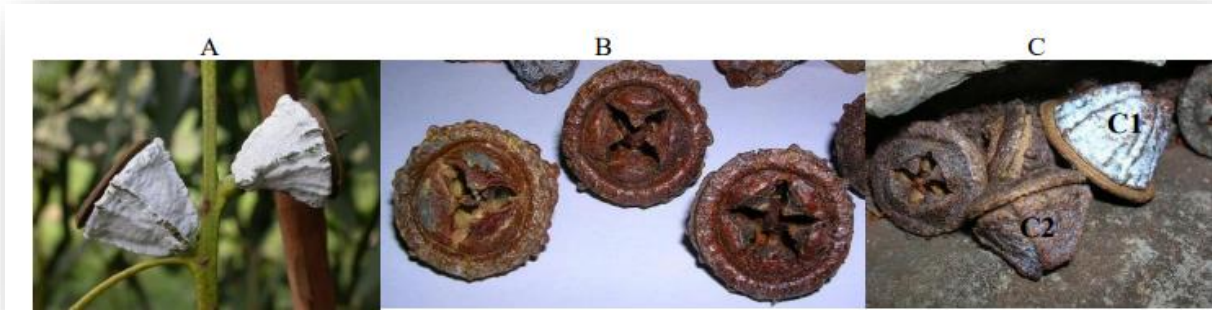


Figure 2: A : capsules d'E. globulus; B : capsules d'E. globulus avec trois, quatre ou cinq fentes ; C : capsule d'E. globulus jeune (C1) et à maturité (C2) (Audrey Dauvergne, 2020)

7-1-2 Classification dans la systématique botanique : Synonymes : Gommier bleu, Eucalyptus globuleux, Arbre à fièvre, Eucalyptus officinal (Daroui Mokaddem H, 2012).

Nom botanique : Eucalyptus globulus, Labill.

Les noms vernaculaires : Calitouss « le nom le plus connue en Algérie », Calibtus, Kafor. Ces noms sont les plus populaires en Algérie qui sont appelés dans plusieurs différentes régions.

7-1-3 Composition des feuilles :

- Les feuilles séchées renferment de 1 à 3,5% d'huile volatile.
- Les monoterpènes : le cymène, l' α -pinen, β -pinene, sabinène, phéllandrène, limonène, camphre, α -gurjunene, globulol, pipertone, α -, β - et γ -terpinen ainsi qu'allo-aromadendrene, le pinocarveol, l'aldéhyde aliphatique et L' α -terpinéol.
- Les flavonoïdes : la rutine, l'hyperoside et la quercitrine.
- Le monoterpène ou le sesquiterpène dérivé de l'acylphloroglucinol ; les composés dérivés du phloroglucinol.

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

- Les tanins : gallotanines et des proportions moindres de procyanidines. Le niveau de tanin peut varier en fonction des techniques de séchage des feuilles(Farid D &Bentchouala C, 2022).
- il est reconnu que les feuilles d'E. globulus contiennent une huile essentielle riche en 1,8-cinéole. En plus du 1,8-cinéole, on trouve différents monoterpènes tels que le pinène, le terpinène et le phellandrène, de même que divers sesquiterpènes comme l'aromadendrane, le germacrène, le guaïane, l'eudesmane et le cadinène dans les feuilles d'E. globulus(Wei L et al., 2025).

7-2 *Eucalyptus camaldulensis* :

- E. camaldulensis, désigné localement comme « Qaybaharzaf », est aussi appelé gomme rouge de rivière ou gomme rouge de Murray(AbdulazizAbraham a et al., 2024).
- représente l'une des variétés d'eucalyptus les plus couramment rencontrées. On le considère aussi parmi les arbres les plus largement cultivés à travers le monde(Aleksic Sabo & Knezevic, 2019a).

7-2-1 Morphologie :

Hauteur : habituellement, elles atteignent environ 20 mètres de haut, mais il est rare qu'elles dépassent les 50 mètres (Ghasemian et al., 2019) .

Feuilles : Les feuilles, de couleur gris-bleu, sont disposées en alternance et pendantes, elles mesurent entre 8 et 22 cm de longueur et 1 à 2 cm de largeur. Elles sont généralement courbées ou en forme de faucille, effilées et plutôt courtes avec une pointe à leur base (Aleksic Sabo & Knezevic, 2019a).

Tronc : droite et à croissance particulièrement rapide ; aspect variable ; écorce de couleur brun clair et fine, qui se détache souvent en bandes révélant une couche crème clair ; les bouts des rameaux sont retombants (EyogMatig O et al., 1999).

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

Fleure : cyme pédonculée (mesurant de 0,5 à 2,5 cm de longueur), localisée à la base des feuilles et constituée de 3 à 7 fleurs. Avec un pédicelle fin (de 0,1 à 1 cm de longueur), sans pétales et un calice conique plutôt arrondi à la base, cette plante porte une multitude d'étamines blanchâtres mesurant entre 4 et 6 mm. Capsule en forme d'hémisphère, fibreuse, pédicelle de 5 à 8 mm et couronnée par un rebord, s'ouvrant par le haut avec quatre pointes triangulaires (Arbonnier M, 2019).

Fruits : constitué par l'évolution du réceptacle qui devient ligneux, légèrement pédicellé, hémisphérique ou largement turbiné et surplombé par un disque clairement saillant dont il est divisé par une ligne plutôt fine. La dimension de l'ensemble peut varier de 5 à 6 mm en diamètre et de 7 à 8 mm en hauteur (Chahboub A, 1997).

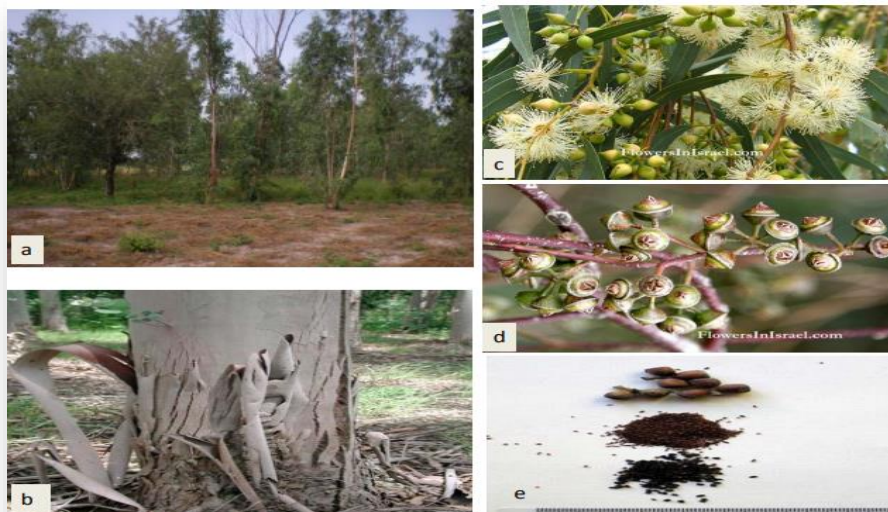


Figure 3 : *Eucalyptus camaldulensis* (a) plantation à Nioro, Sénégal ; (b) écorces d'arbre adulte ; (c) feuilles et inflorescences ; (d) capsules ou opercules ; (e) graines (Soumare et al., 2018).

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

7-2-2 Composition Des feuilles :

Les feuilles d'*Eucalyptus camaldulensis* renferment de 0,1 à 0,4% d'huile essentielle, dont 77% est constitué de 1,8-cinéole. On observe une présence significative de cuminal, phellandrene, aromadendren (ou aromadendral), valéryldéhyde, géraniol, cymène et phellandral. Les feuilles renferment entre 5 à 11% de tannin(Aleksic Sabo & Knezevic, 2019a).

7-3 Eucalyptus gunnii :

L'*Eucalyptus gunnii* Hook (*Eucalyptus gunnii*) est un des exemples d'eucalyptus originaire de Tasmanie. Cet arbre subalpin, de taille petite à moyenne, est endémique et provient du plateau central de Tasmanie (Flammini et al., 2022).



Figure 4 : *Eucalyptus gunnii* (Péire A, 1999)

7-3-1 Morphologie :

Hauteur : atteindre 70 mètres ou plus (Naudin C, 1891)

Feuilles : L'aspect des feuilles évolue au fur et à mesure de la maturation de l'arbre, passant d'une feuille bleuâtre opposée et arrondie à un feuillage verdoyant plus dense et allongé, propre aux arbres plus âgés (Rafaela Guimarães et al., 2009).

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

Tronc : Elle est retirée en lanières sur le tronc et les branches, bien qu'elle puisse parfois subsister jusqu'à environ un mètre à la base sur les grands individus. La surface nouvellement exposée est lisse, principalement de couleur blanche à gris clair, mais elle présente parfois des taches roses et verdâtres (Boland et al., 2006)

Fleur : nettement pédicellées, possèdent un tube calycinal en forme de turban surmonté d'un opercule ayant la même longueur et une forme conique (Naudin C, 1891).

Fruits : ayant la forme et le volume d'un petit pois, ils renferment une capsule à 3-4 loges, dont le sommet effleure presque la bordure du tube calicinal, que ses valves relevées lors de la maturité dépassent même légèrement (Rafaela Guimarães et al., 2009).

7-4 *Eucalyptus regnans* :

-Non seulement *E. regnans* est la plus grande plante à fleurs de la planète, mais elle est aussi unique parmi les eucalyptus pour sa sensibilité au feu. Sa mince écorce lui donne une protection limitée contre les flammes, et l'absence de lignotubercule restreint son potentiel de repousse végétative après un important incendie. Sans l'intervention du feu, la régénération est fortement restreinte, c'est pourquoi *E. regnans* est justement qualifié du plus grand arbre à semences obligatoires au monde (Wood S W et al., 2010).

-*Eucalyptus regnans*, parmi les géantes, est probablement celle qui a la croissance la plus rapide, certains arbres de moins de 70 ans dépassant les 80 mètres de hauteur. L'expansion remarquable de l'*E. regnans* est due à un processus caractérisé par des feux rares mais puissants, une forte concurrence avec la flore renaissante après un sinistre et l'exigence d'éjecter les capsules de graines au-dessus de la zone mortelle avant le prochain embrasement (Sillett et al., 2015).

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

7-4-1 Morphologie :

Hauteur : peut atteindre des hauteurs allant jusqu'à 100 m (Waters et al., 2010).

Feuilles : Les arbres *E. regnans* arboraient des feuilles en forme de lance disposées de manière alternée, avec des limbes d'environ 15 à 30 mm de largeur et 100 à 200 mm de longueur, accompagnés de pétioles atteignant jusqu'à 50 mm (Waters et al., 2010).

Tronc : il est couvert d'une écorce fibreuse et rugueuse jusqu'à environ la moitié de sa hauteur, puis l'écorce devient lisse, blanche ou gris-vert sur le dessus (Verdcourt, 2001).

Fleurs : elles présentent de petites fleurs hermaphrodites aux filaments blancs qui attirent une grande variété d'insectes pollinisateurs (Griffin et al., 2009). Les fleurs à l'état individuel sont protandres, cependant, il n'y a pas de restriction temporelle concernant la pollinisation géitonique (Griffin et al., 2019).

Fruits : Des fruits de forme obconique à piriforme, mesurant 5–9 mm en longueur et 4–7 mm en largeur, dotés d'un grand disque plat ou légèrement descendant et de trois valves qui sont soit au même niveau que le disque, soit légèrement proéminentes (Verdcourt, 2001).

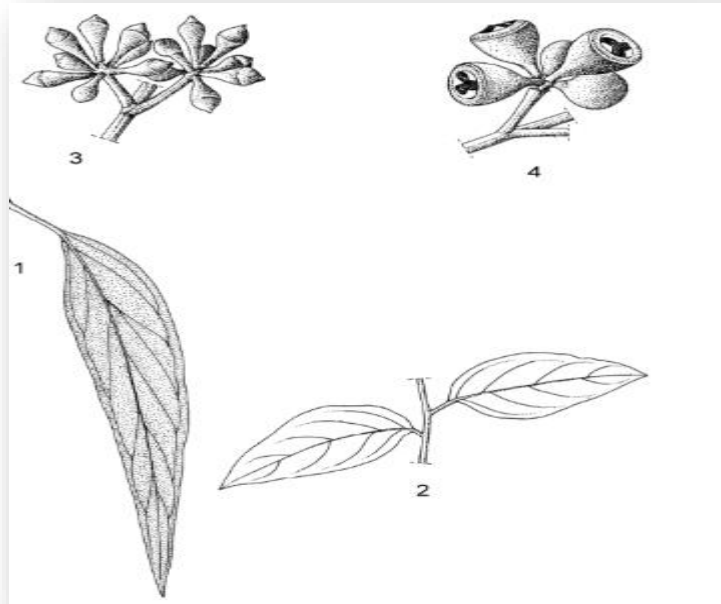


Figure 5 : *Eucalyptus regnans* 1- feuilles d'un arbre adulte, 2- feuilles d'un jeune arbre, 3- boutons floraux, 4- fruits déhiscentes (Brink M & Achigan-Dako EG, 2012)

7-5 *Eucalyptus arc-en-ciel (deglupta)* :

-Cet arbre, qui peut atteindre une hauteur de 35 à 60 mètres et un diamètre de 50 à 200 centimètres, se retrouve dans les forêts autochtones. Il se développe mieux dans les sols riches en nutriments et à une altitude élevée. Les arbres croissent régulièrement, mais leur taille reste modeste. L'absence de branches dans la forêt représente jusqu'à deux tiers de la hauteur totale de l'arbre, et elle est généralement orientée recto (Bendahou et al., 2008).

7-5-1 Morphologie :

Hauteur : atteindre 60 - 80 mètres (Brink M & Achigan-Dako EG, 2012)

Feuilles : Les feuilles peuvent être opposées, subopposées ou alternées, simples et sans divisions, disposées presque horizontalement sur les branches : Stipules

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

manquants ; Pétiole mesurant de 1 à 1,5 cm de longueur : limbe d'un ovale à un ovale-lancéolé, ayant une dimension de 7-15(-20) cm sur 4-7,5(-10) cm, avec un apex qui peut être arrondi à aigu ou légèrement acuminé, glabre, plus clair sur la face inférieure (Brink M & Achigan-Dako EG, 2012) que sur la supérieure et présentant une nervation pennatinervée.

Tronc : Écorce lisse, de couleur jaune, brune et violette, qui devient verte une fois écaillée ; chez les jeunes arbres, la cime est conique tandis qu'elle s'étale chez les plus vieux (Brink M & Achigan-Dako EG, 2012).

Fleurs : Inflorescence : un ditasium ombelliforme (conflorescence), axiale ou terminale, compacte et restreinte, porte des ombelles de 3 à 7 fleurs : le pédoncule peut atteindre jusqu'à 12 mm en longueur, avec une forme anguleuse. Fleurs hermaphrodites et symétriques ; le pédicelle mesure approximativement 5 mm de longueur ; les boutons floraux sont globulaires et présentent une forme de masse mesurant entre 2-4 mm x 2-5 mm, avec des pointes apiculées. Ils se divisent en un hypanthium conique (partie inférieure) de 2-2,5 mm de longueur et un opercule hémisphérique ou conique (partie supérieure) qui tombe lors de la floraison ; on observe une abondance d'étamines ; l'ovaire est inférieur (Brink M & Achigan-Dako EG, 2012).



Figure 6 : *Eucalyptus deglupta* 1- porte de l'arbre 2- rameau de fleurs (Brink M & Achigan-Dako EG, 2012)

Fruits : en cas de capsule pédiculée, globulaire (5 mm x 4 mm). Ils s'épanouissent durant les trois derniers mois et presque constamment. (Silvo Energia, 1987)

7-6 Eucalyptus radiata :

L'*Eucalyptus radiata* est étroitement lié à l'*Eucalyptus globulus*. Il vient aussi d'Australie, mais son adaptation à nos régions est moins bonne, ce qui rend sa culture en Europe plus complexe. Il peut se présenter sous diverses formes (Koziol, 2015).

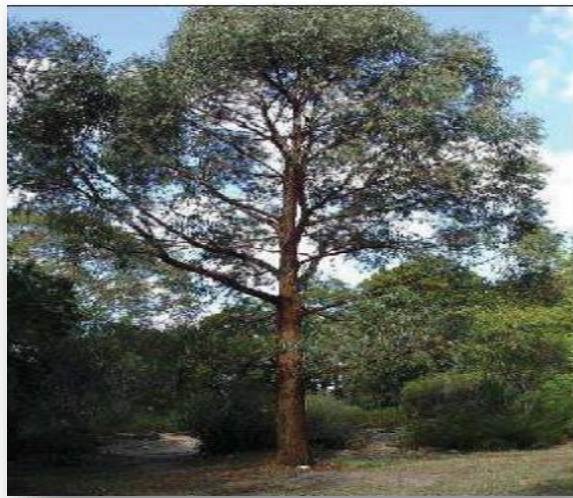


Figure 7 : *Eucalyptus radiata* (MME ERAU Pauline, 2019)

7-6-1 Morphologie :

Hauteur : atteindre d'environ 46 à 52 mètres (150 à 170 pieds). (Carol Schiller, 2008)

Feuilles : Les feuilles présentent une couleur verte, un aspect concolore et sont étroites avec une forme lancéolée. Elles se terminent en pointe et leur taille varie de 7 à 15 cm en longueur pour une largeur allant de 0,7 à 1,5 cm. Lorsqu'elles sont manipulées, elles dégagent un parfum de menthe poivrée : on les classe parmi les eucalyptus appelés « peppermint » (MME ERAU Pauline, 2019).



Figure 8 : A : *feuilles d'E. radiata* sur des rameaux agés; B : fleurs d'*E. radiata* avec des étamines blanc crème à jaune crème (Dauvergne Audrey, 2020)

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

Tronc : Son écorce est fibreuse, grise ou gris brun se détachant en longs rubans. (MME ERAU Pauline, 2019)

Fleur : Les fleurs sont rassemblées de 11 à 20. Elles font leur apparition durant l'été (d'octobre à janvier) et sont teintées de jaune crème (ERAU Pauline, 2019).



Figure 9 : Feuilles, fleurs, fruits d' *Eucalyptus radiata* (Audrey Dauvergne, 2020)

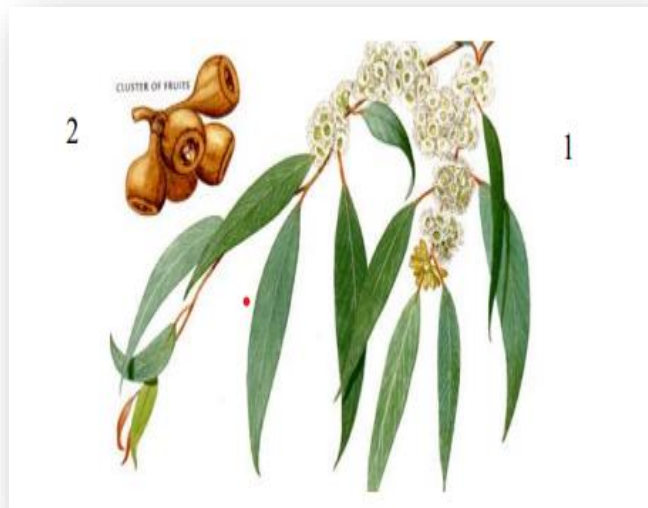


Figure 10 : Planche d' *E. radiata* (1 : rameau âgé avec des fleurs, des feuilles ; 2 : fruits) (Audrey Dauvergne, 2020)

7-6-2 Composition de l'huile essentielle d' *Eucalyptus radiata* :

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

La Pharmacopée Européenne ne mentionne pas l'huile essentielle *d'Eucalyptus radiata*, alors qu'elle inclut celle de *l'Eucalyptus globulus*. Elle se compose principalement de :

- Oxydes : 65-75%, principalement du 1,8-cinéole,
- Monoterpènes : 10-18%, majoritairement de l' α -pinène et du limonène,
- Monoterpénols : 8-15%, surtout de l' α -terpinéol,
- Sesquiterpènes : jusqu'à 2%, - Aldéhydes monoterpéniques (Koziol, 2015): 1%.

Chapitre 02 :

Méthodes et

matériels

Chapitre 02 : Méthodes et matériels

1-L'idée de notre étude

Nous avons été particulièrement attirés par l'utilisation fréquente des feuilles d'eucalyptus par la population en phytothérapie, notamment pour soigner les rhumes et diverses maladies respiratoires, grâce à leurs propriétés médicinales établies. Toutefois, largement adoptée, cette méthode empirique sans différenciation entre les diverses sortes d'eucalyptus ; suscite des interrogations concernant l'efficacité réelle du traitement et la pérennité des pratiques d'exploitation. Dans cette perspective, nous avons lancé une étude scientifique destinée à décrire bio-morphologiquement certains échantillons d'eucalyptus.

Notre objectif est de mieux cerner les particularités des diverses espèces et de guider leur utilisation vers celles qui sont les plus appropriées sur le plan médical et écologique.

Le présent travail est réalisé durant les mois du mars et avril 2025, au laboratoire pédagogique du département de science de la nature et de la vie universitaire de la faculté Sciences de la Nature et de la Vie université Ibn khaldoun-Tiaret.

2- Zone d'étude :

En raison de sa localisation, Tiaret revêt une grande importance en tant que ville. Elle est délimitée par les wilayas suivantes : au nord, par Relizane et Tissemsilt ; à l'est, par Djelfa ; au sud, par Laghouat et Elbayedh ; et à l'ouest, par Saida et Mascara.

Voici la présentation de la division administrative de la wilaya de Tiaret, ainsi que des informations concernant sa superficie et sa population :

Tiaret couvre une superficie de 23452 Km² et se compose de 14 Daïras, subdivisés en 42 communes, pour une population approximative de 819002 résidents. Tiaret se trouve à une distance de 340 kilomètres de la capitale Alger.

Chapitre 02 : Méthodes et matériels

La région d'Ain Guesma est située au sud de la ville de Tiaret, aux coordonnées géographiques 35°15'1" N et 1°19'55" E. Elle fait partie des zones rurales relevant administrativement de la wilaya de Tiaret.

La pépinière : « SPA Ferme Ain Guesma Agriculture » est située à Ain Guesma Commune de Mellakou, Commune de Mellakou, Daïra de Medroussa Wilaya de Tiaret. Il est à remarquer que la faune entomologique de l'Eucalyptus dans la pépinière : « **SPA Ferme Ain Guesma Agriculture** » n'a fait l'objet d'aucune étude. Dans cette zone on a prélevé quatre échantillons.

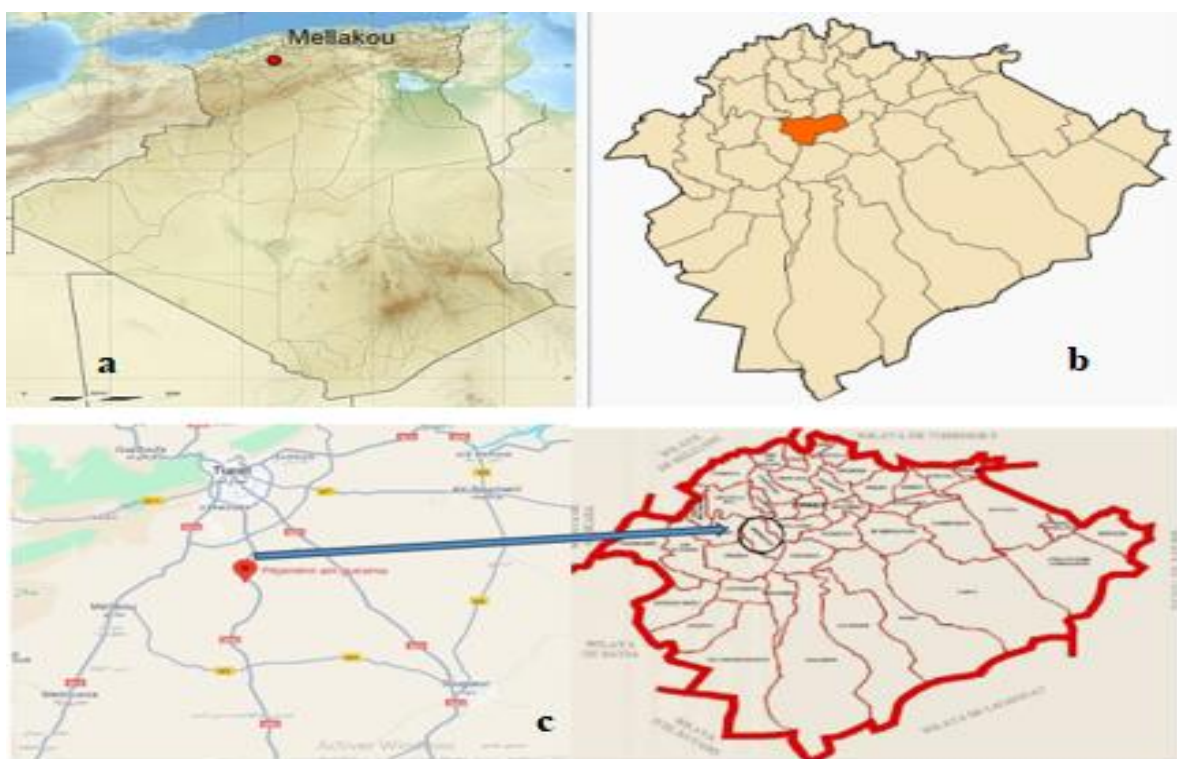


Figure 11 : Localisation de la zone d'étude. a : localisation de la commune sur la carte d'Algérie, b : commune dans la wilaya et c : SPA Ferme Ain Guesma Agriculture

Chapitre 02 : Méthodes et matériels

3- Matériel végétale :

Une sortie a été réalisé au niveau de la pépinière « SPA Ferme Ain Guesma Agriculture » en mars 2025.

En premier lieu, après prospection, nous avons marqué les arbres qui une apparence différente.

En deuxième lieu nous avons réalisé les prélèvements de quatre (4) échantillons qui sont choisis selon le degré de différence, ce dernier, basée sur la différence de l'apparence du tronc, forme des feuilles et couleur des feuilles.

3-1 Climat :

Le climat de la région est de type semi-aride à hiver froid, caractérisé par une saison estivale chaude et sèche et une saison hivernale froide et modérément pluvieuse. La température moyenne annuelle varie entre 12°C et 18°C, tandis que la pluviométrie annuelle moyenne est comprise entre 300 mm et 500 mm, concentrée principalement entre les mois de novembre et avril(Omar BESSAOUD et al., n.d.).

3-2 Sol et végétation :

Les sols dans cette zone sont principalement de type calcaire et argilo-limoneux, avec une fertilité modérée à faible, influencée par l'érosion et la faible couverture végétale. La végétation est typique des steppes algériennes, dominée par des espèces xérophiles(Kihel A et al., 2023) .

3-3 Biodiversité :

La région abrite une biodiversité végétale et faunique notable. Parmi les espèces végétales locales, plusieurs présentent un intérêt médicinal ou pastoral(Bouزيد & Brahim, 2012).

3-4 Importance économique :

L'économie de la région repose essentiellement sur l'agriculture (céréales, légumes secs) et l'élevage (ovins, caprins). Le climat semi-aride impose une dépendance aux aléas climatiques, rendant l'agriculture vulnérable. L'élevage, quant à lui, constitue une source essentielle de revenus pour les populations rurales, notamment à travers la vente de laine, de viande, et de lait. Les ressources naturelles locales (plantes médicinales, pâturages) représentent également une valeur ajoutée pour les communautés rurales (Mechergui et al., 2010).

4- Matériel et méthodes de caractérisation morpho biométrique phytochimique

L'identification morphologique des échantillons d'Eucalyptus a été effectuée sur site, directement sur terrain où ils ont été collectés. Cette phase a été effectuée par observation visuelle « inspection à l'œil nu », et prise de photos, permettant de différencier les spécimens en s'appuyant sur leurs traits macroscopiques tels que la forme des feuilles, leur couleur, forme des fleurs, d'autres indicateurs aisément repérables sans équipement optique comme la forme et l'aspect du tronc (Fig. 12).

Cette première identification a ensuite été enrichie par des mesures et analyses des paramètres phytochimiques au laboratoire.

Le matériel utilisé sur terrain est constitué de : Sécateur, Sacs en plastique, Etiquettes.

Chapitre 02 : Méthodes et matériels

4-1 Matériels utilisés :

Tableau 2 : Matériels utilisés

Accessories/divers	Appareils	Produits chimiques/Réactifs
Extrait végétal (aqueux et éthanoïque)	Moulin	Eau distillée
Carnet de terrain	Balance	Méthanol
Marqueurs ou étiquettes numérotées	Bain-marie	Réactif de Folin-
Papier aluminium	Agitateur	Carbonate de sodium (Na_2CO_3)
Spatule	Étuve	AlCl_3
Tissu très fin, coton, papier filtre	Vortex	
	Spectrophotomètre	
	UV-VIS	
	Pied à coulisse	

5- Les caractéristiques morphologiques qualitatives et quantitatives de quatre espèces d'Eucalyptus :

5-1 Travail sur site :

Après la visite sur on a procéder à la prise de photos des échantillons sélectionnés (Fig. 12, Fig. 13 et Fig. 14).

Le prélèvement des échantillons des Feuilles de 4 espèces d'eucalyptus pendant le mois de mars 2025 dans la région de d'Ain Guesma, Commune de Melakou, Daira de Medroussa, Tiaret, Algérie.



Figure 12 : Photos des arbres des échantillons étudiés (originale prise par Gharabi D, Bessahraoui N, Rabah W)



Figure 13 : Photos des rameaux des échantillons étudiés (prise par Gharabi D, Bessahraoui N, Rabah W)



Figure 14 : Photos des feuilles des échantillons étudiés (originale prise par Gharabi D, Bessahraoui N, Rabah W)

5-2 Travail au laboratoire :

Une observation visuelle à l'œil nu a été réalisée sur les quatre échantillons, en lumière naturelle, dès leur arrivée au laboratoire. Les caractéristiques morphologiques notées comprenaient des feuilles, rameaux et fruits (Fig. 15).

Chapitre 02 : Méthodes et matériels



Figure 15 : Quatre échantillons d'Eucalyptus

La longueur totale des feuilles a été mesurée pour chaque échantillons. Puis la largeur a été mesurée pour chaque échantillons à trois positions distinctes (base, milieu et apex) à l'aide d'un pied à coulisse (Fig. 16).

Ces mesures ont été effectuées sur 40 feuilles de chaque échantillon. Les moyennes de longueur et de largeur ont été calculées pour chaque échantillon.



Figure 16 : Longueur et largeur des feuilles d'eucalyptus

Chapitre 02 : Méthodes et matériels

6-Préparation des extraits des feuilles :

Ont été effectués deux opérations de prétraitement des feuilles pour faciliter l'extraction des extraits bruts à partir de ces méthodes : séchage et broyage.

6-1 Séchage et broyage :

Après avoir obtenu le matériel végétal, les feuilles ont été lavées à l'eau du robinet et débarrassées de toutes impuretés. Ensuite, mises à sécher dans étuve à une température de 40°C pendant 48 heures (Fig. 17a);

Après deux jours de séchage des Feuilles sont broyée à l'aide d'un broyeur de graines et de paille de céréales et de légumineuses de type Broyeur FRITSCH, Germany, jusqu'à leur réduction en poudre (Fig. 17 b et c) ; la poudre est tamisée et stockée à l'abri de la lumière et de la chaleur jusqu'à son utilisation.



Figure 17 : Séchage et broyage a : feuilles séchées, b : broyeur, c : poudre obtenue

6-2 Principe :

Pour l'analyse et l'identification des molécules bioactives, l'extraction joue un rôle essentiel. Généralement elle effectuée en suivant la méthode suivante : Solide-liquide.

On a utilisé la méthode traditionnelle appelée macération et préfère souvent la technique pour l'extraction des composés naturels.

Chapitre 02 : Méthodes et matériels

6-3 Préparation de l'extrait aqueux :

40 g de poudre végétale sont pesés mise dans un bécher contenant 400 ml d'eau distillée ; le mélange est chauffé au bain marie à 70 °C pendant 60 minutes.

Après le mélange est refroidi à température ambiante, à labri de la lumière, avec agitation occasionnelle pendant 48 heures (Fig. 18a)

Ensuite, le mélange obtenu est filtré en trois étapes successives : d'abord à travers du tissu très fin, puis à travers du coton, et enfin à travers un papier filtre (Fig. 18b).

L'extrait obtenu est séché à l'étuve à une température de 40°C jusqu'à séchage complet (Fig. 18c)

Conservation de l'extrait dans des Eppendorf étiquetés au réfrigérateur à 4 °C, jusqu'à l'utilisation.

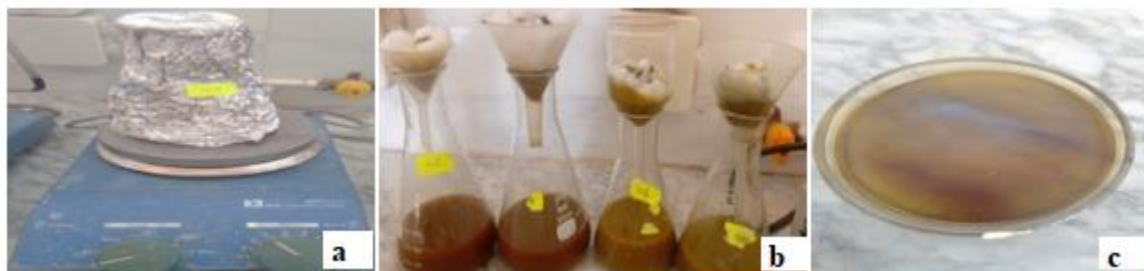


Figure 18 : Les étapes préparation des extraits aqueux

6-4 Préparation de l'extrait méthanolique :

L'extrait méthanolique a été préparé, Selon la méthode décrite par (Abaza et al., 2015), en ajoutant 500 ml méthanol/eau (70%/30%) à 50 g de poudre végétale à labri de la lumière, à température ambiante, avec agitation occasionnelle à une vitesse de 100 Hz continue pendant 48 heures.

Ensuite, le mélange obtenu est filtré en un papier filtre. (Fig. 18a)

Le filtrat obtenu a été évaporé à sec à l'étuve à une température de 40°C jusqu'à séchage complet (Fig 18b)

Chapitre 02 : Méthodes et matériels

L'extrait obtenu est broyé à l'aide d'un mortier et conservé dans des Eppendorf à 4°C jusqu'à utilisation.

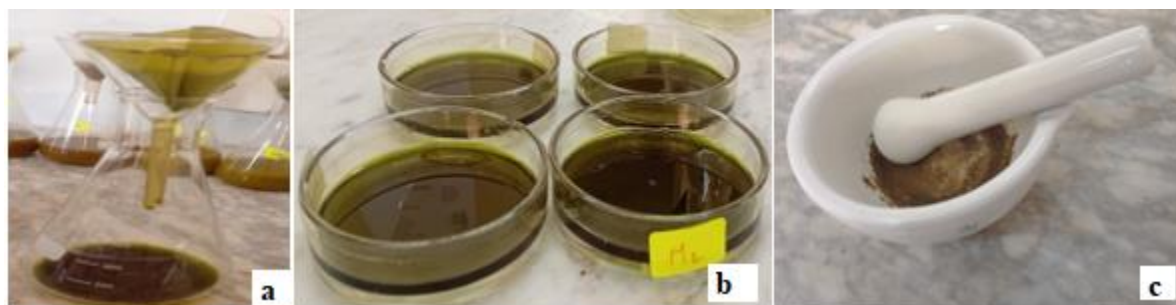


Figure 19 : Les étapes de préparation des extraits méthanoliques

7- Dosage des polyphénols et Flavonoïdes :

Les dosages ont été effectués sur les extraits aqueux et méthanoliques des quatre espèces d'Eucalyptus étudiées.

Avant les dosages : Les extraits aqueux et méthanoliques ont été dilués à une concentration de 2 mg/ml, en dissolvant 2 mg de l'extrait sec dans 1 ml de solvant approprié (eau distillée pour l'extrait aqueux, méthanol pour l'extrait méthanolique).

7-1 Dosage polyphénols :

L'analyse quantitative des polyphénols totaux est réalisée par le dosage Spectrophotométrique selon la méthode de Folin Ciocalteu (Singleton V L, 1999).

Dans des tubes à essai, 200 µl d'extrait végétal aqueux ou méthanolique (Fig. 20 a et b) à une concentration 2mg/ml ont été mélangés avec 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois dans de l'eau distillée, On a laissé le mélange réagir pendant 4 minutes à température ambiante. Puis, 800 µL d'une solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3) à une concentration de 75 g/L ont été ajoutés et le tout a été uniformément mélangé à l'aide d'un vortex.

Chapitre 02 : Méthodes et matériels

Le mélange par la suite a été incubé pendant 30 minutes dans le noir et à température ambiante pour favoriser l'apparition complète de la couleur bleue distinctive.

On a utilisé un spectrophotomètre UV-VIS de type « JENNAY » (Fig. 20c) pour mesurer l'absorbance des solutions à une longueur d'onde de 765 nm.

Toutes les mesures ont été scrupuleusement consignées.

Chaque dosage a été répété quatre fois et La moyenne a été calculées pour chaque espèce.

La teneur en polyphénols totaux des extraits a été déterminée à partir de la courbe d'étalonnage $Y = 1,129 X + 0,0544$ avec $R^2 = 0,9923$ tracée en utilisant l'acide gallique comme standard (Fig. 21).

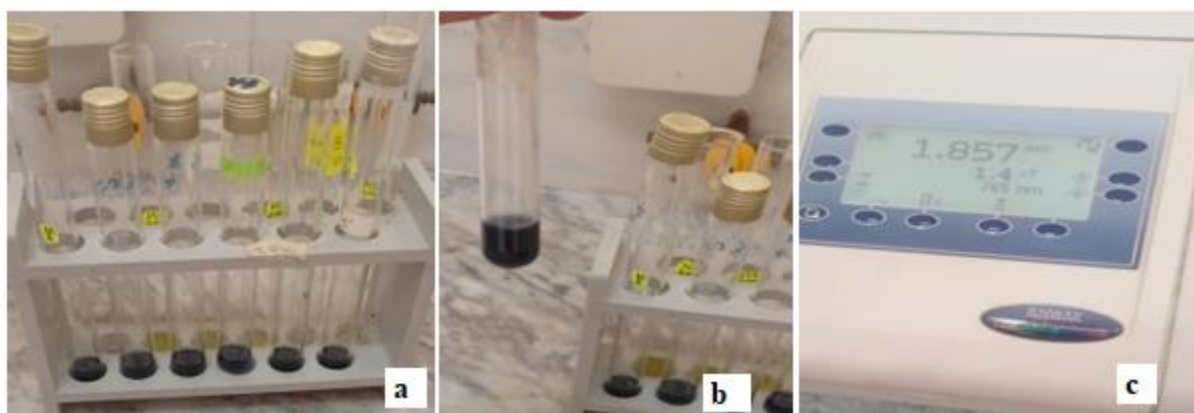


Figure 20 : Préparation des dosages polyphénols

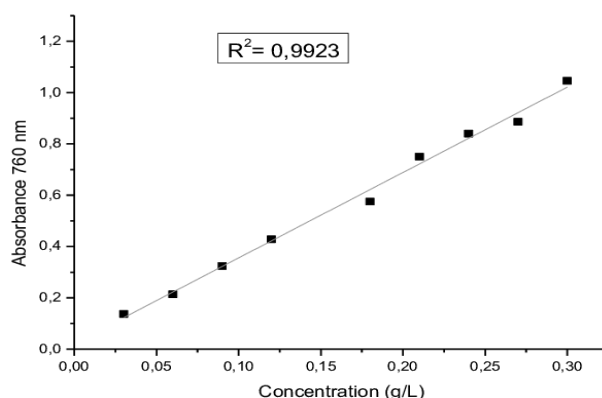


Figure 21 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

7-2 Dosage des flavonoïdes :

Dans des tubes à essai, 1 ml d'extrait végétal aqueux ou méthanolique (Fig. 22a) à une concentration 2 et 4 mg/ml ont été mélangé avec 1 ml de solution de chlorure d'aluminium (solution méthanolique à 2 %). Par la suite, le mélange a été laissé à l'abri de la lumière pendant 10 minutes à température ambiante. On a utilisé un spectrophotomètre UV-VIS pour mesurer l'absorbance des solutions à une longueur d'onde de 430 nm (Fig. 22b). Toutes les mesures ont été scrupuleusement consignées. Chaque dosage a été répété quatre fois et La moyenne a été calculées pour chaque espèce.

La teneur en flavonoïdes de l'extrait a été déterminée à partir de la courbe étalonnage $Y = 0,037X - 0,024$ avec $R^2 = 0,999$ tracée en utilisant la quercétine comme standard (Fig. 23).



Figure 22: Préparation des dosages flavonoïdes

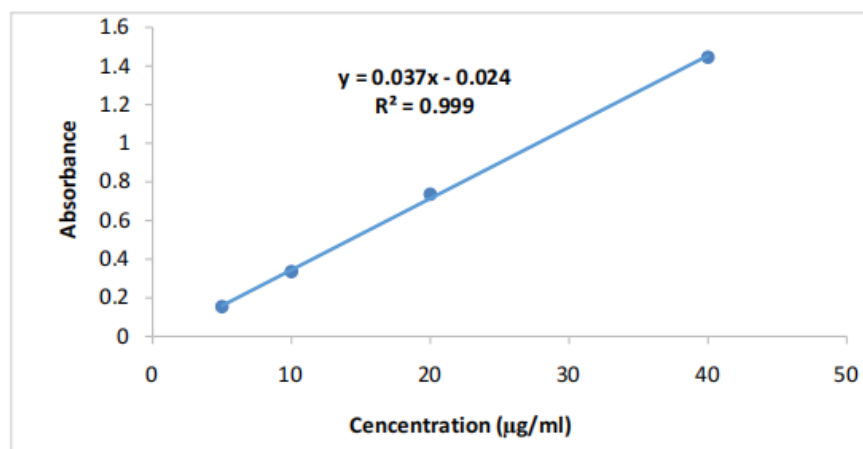


Figure 23 : Courbe d'étalonnage de la quercétine

7-3 Analyse statistique :

Les résultats sont exprimés sous forme de moyenne de 4 répétitions pour le dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes et 40 répétitions pour la longueur et largeur des feuilles.

Les données expérimentales sont présentées sous forme d'histogrammes pour la longueur et largeur des feuilles et teneurs en polyphénols.

Chapitre 03 :

Résultats et discussion

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Les résultats obtenus ont révélé une variation morphologique significative entre les quatre échantillons d'Eucalyptus, notamment en ce qui concerne la couleur de tronc, la forme et la couleur des feuilles, la couleur des rameaux, ainsi que l'odeur dégagée lors du froissement des feuilles, et la présence ou l'absence de fruits.

Toutefois, tous les échantillons étudiés se caractérisent par des feuilles disposées de manière alternée sur les rameaux (Tab. 3).

Tableau 3 : Les caractéristiques morphologiques de quatre échantillons d'Eucalyptus étudiés.

Caractéristiques des feuilles	Échantillon 1	Échantillon 2	Échantillon 3	Échantillon 4
Tronc	Droit et mince, son écorce est lisse, de couleur gris-brun, se détache en révélant une couche de couleur gris blanchâtre	Le tronc est droit, son écorce est de couleur brun clair et se détache en bandes, révélant une couche de couleur crème Claire	Tronc long, lisse, de couleur gris clair, qui se desquame pour révéler une couche de couleur blanche	Lisse avec une écorce de couleur grise qui se détache facilement
Les rameaux	Couleur rouge avec certaines zones vertes	Brune rougeâtre	Brune	Brune rougeâtre
La forme Générale	Lancéolée	Lancéolée	Ovale et large	Lancéolée longue en légèrement courbée
La couleur des feuilles	Vert jaunâtre	Vert clair	Vert foncé	Vert glauque
La disposition sur les rameaux	Alternée	Alternée	Alternée	Alternée
L'odeur au froissement	Très forte semblable par rapport celle de la menthe	Forte	Forte fraîche	Forte odeur camphrée avec un saveur chaude

Les boutons floraux	Non présent	Les boutons floraux sont de forme conique, de couleur verte, avec une coloration rouge apparaissant sur certains d'entre eux	Non présent	-Les boutons floraux apparaissent sous forme de toupie de couleur verte, à double opercule et disposées en groupes
---------------------	-------------	--	-------------	--

1- Les mesures morphométriques des feuilles de quatre échantillons d'eucalyptus :

1-1 Longueur et largeur des feuilles des quatre échantillons étudiés

Les figures représentatives de la longueur des quatre échantillons d'Eucalyptus étudiés montrent des différences de dimensions qui sont dans l'ordre décroissant échantillon 4 a enregistré la valeur la plus élevée avec 14,58 cm, suivi par l'échantillon 2 avec 11,33 cm, l'espèce 1 8,32cm et en dernier lieu l'échantillon 3 avec une longueur de 7,92 cm.

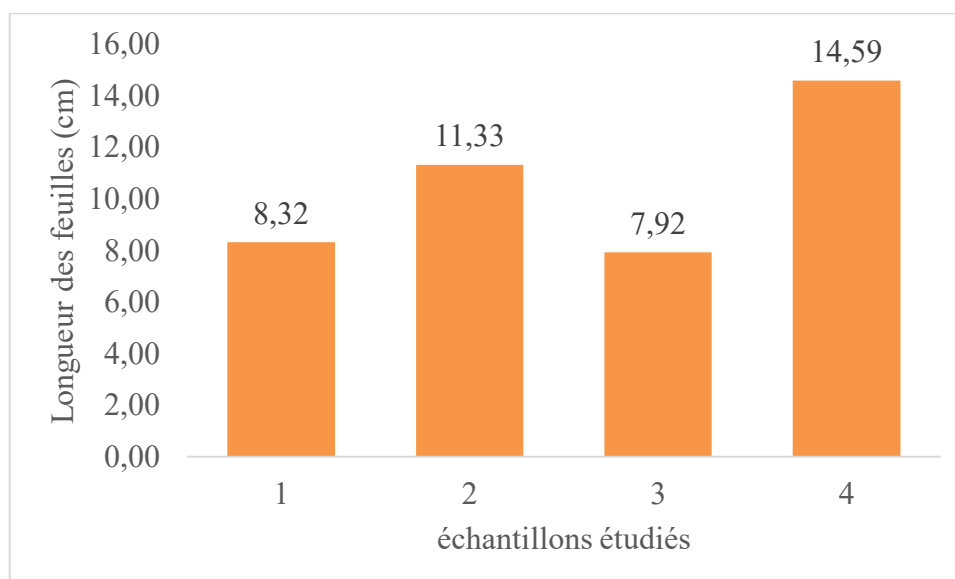


Figure 24 : Longueur des feuilles des échantillons étudiés

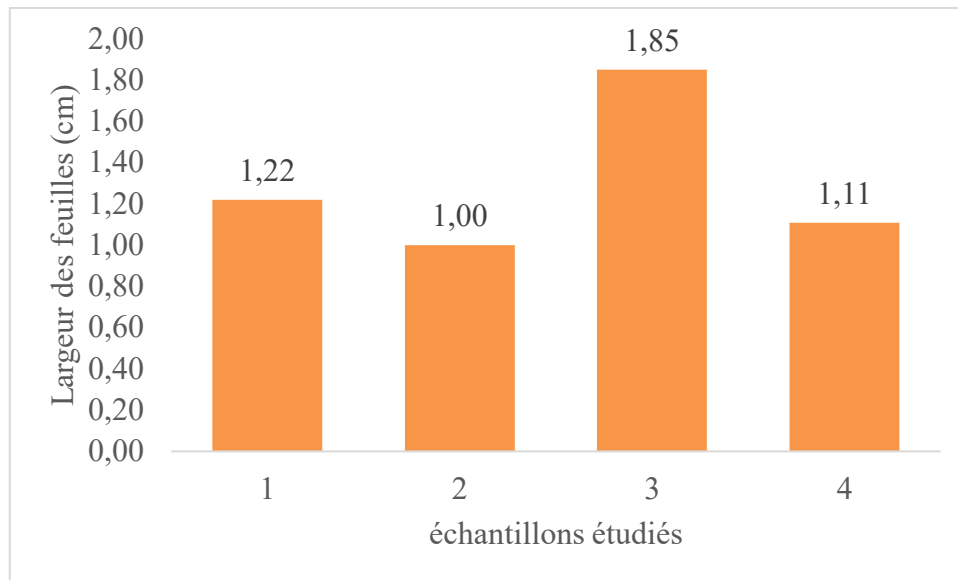


Figure 25 : Largeur des feuilles des échantillons étudiés

La figure représentative de la largeur des feuilles des quatre échantillons d'Eucalyptus étudiés montrent des différences illustre aussi des différences entre celles-ci contrairement à la longueur, en effet l'espèce 3 a enregistré la largeur la plus élevée d'environ 1,85cm, suivi par l'échantillon 1 avec 1,22 cm le numéro 4 1,11cm et en dernier lieu l'échantillon 2 d'environ 1cm de largeur.

1-2 L'identification des quatre échantillons étudiés :

Échantillon 1 : les résultats obtenus concernant le paramètre morphologique aspect du tronc, montre que l'échantillon 1 présente un tronc droit et mince, avec une écorce lisse, de couleur gris-brun, qui se détache en révélant laissant une couche de couleur gris blanchâtre. Cela concorde avec la description donnée par (Erau P, 2019), avec des feuilles lancéolées, disposées de manière alterne sur les rameaux, dégageant une odeur très forte semblable à celle de la menthe lorsqu'on les frotte, avec une longueur moyenne de 8,32 cm et une largeur de 1,22 cm.

Ces résultats sont similaires avec ceux rapportés dans l'étude de (Erau P, 2019), qui décrit les feuilles l'espèce *radiata*, comme étant étroites, lancéolées, symétriques, à extrémité pointue et de couleur verte, avec une longueur qui varie entre 7 et 15 cm et une largeur comprise entre 0,7 et 1,5 cm.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Les rameaux sont de couleur rouge avec certaines zones vertes, ce qui est en accord avec l'étude de (Koziol, 2015) qui a indiqué une couleur rougeâtre des rameaux, c'est la même chose que celle de (Audrey Dauvergne, 2020) qui a expliqué que l'espèce *Eucalyptus radiata*, à des branches de couleur verte à l'état jeune et des rameaux rougeâtres quand elles sont plus âgées. Cela indique une évolution de la couleur des rameaux en fonction de leur âge, passant du vert au rouge.

Les fruits pour cet échantillon étaient absents, ce qui pourrait être dû au moment de la collecte, qui été précoce par rapport à la période de fructification, ou à l'influence de certains facteurs environnementaux saisonniers.

Sur la base de la grande similarité des caractéristiques morphologiques entre l'échantillon 1 et la description de l'espèce *Eucalyptus radiata*, nous avons jugé que c'est l'espèce "*Eucalyptus radiata*".

Échantillon2 :

D'une part, le paramètre aspect du tronc de cet échantillon, est droit, avec une écorce de couleur brun clair et se détache en bandes, révélant une couche de couleur crème, claire les bouts des rameaux sont retombants, cette description est conforme avec celle (Eyog Matig O et al., 1999), pour l'espèce "*Eucalyptus camaldulensis*".

D'autre part les feuilles lancéolées, légèrement courbées, de couleur vert grisâtre, disposées de manière alternée sur les rameaux et dégageant une forte odeur lorsqu'on les frotte, La longueur moyenne des feuilles de 11,33 cm et leur largeur est de 1 cm, ces caractéristiques correspondent en grande partie à celles rapportées par (Aleksic Sabo & Knezevic, 2019), qui a décrit les feuilles comme courbées en forme de faucille, de couleur vert grisâtre, avec une longueur variant entre 8 et 22 cm, et une largeur comprise entre 1 et 2 cm pour l'espèce *Eucalyptus camaldulensis*.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

En plus des boutons floraux qui sont de forme conique, de couleur verte, avec une coloration rouge apparaissant sur certains d'entre eux, ce qui a été démontré dans l'étude de (Prota, 2010) qui a indiqué les boutons floraux pourvus d'un bec globuleux ou ovoïdes-coniques

En se basant sur les caractères morphologiques de l'échantillon 2 et ceux des chercheurs scientifiques dument cités nous avons conclu que l'échantillon 2, est l'espèce "*Eucalyptus camaldulensis*".

Èchantillon3 :

Tronc long, lisse, de couleur gris clair, qui se détache pour laisse apparaitre une couche de couleur blanche, ce qui est en accord avec l'étude(Boland DJ et al., 2006)qui a montré que la surface du tronc exposée est lisse, principalement de couleur blanche à gris clair chez l'Eucalyptus gunni

Les feuilles ovales larges, de couleur vert foncé, disposées de manière alterne sur les rameaux, dégageant une odeur forte et rafraîchissante lorsqu'elles sont frottées. La longueur moyenne des feuilles est de 7,92 cm et leur largeur de 1,85 cm. Ces résultats concordent avec ceux rapportés dans l'étude de(Naudin C, 1891), chez l'Eucalyptus gunni

En ce qui concerne la forme des feuilles, la différence couleur et de dimensions. L'étude mentionne des feuilles vert brillant, légèrement ondulées sur les bords et une longueur, variant entre 12 et 15 cm, et une largeur comprise entre 2 et 3 cm(Naudin C, 1891). L'étude souligne également une grande variabilité morphologique, ce qui pourrait expliquer les différences observées dans cette étude, probablement dues aux conditions environnementales ou au stade de développement de la plante.

Les fruits et les fleurs, pour cette espèce été absents, ce qui pourrait être dû au moment de la collecte précédant e pas avec la période fleuraison et de fructification, ou à l'influence de certains facteurs environnementaux saisonniers.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Sur la base de la grande similarité des caractéristiques morphologiques entre l'échantillon étudié et la description des scientifiques de l'*Eucalyptus gunni*, nous pouvons déduire que l'échantillon 3 représente l'espèce "*Eucalyptus gunni*".

Échantillon 4 :

Lors des observations de cet individu, nous avons constaté qu'il a un tronc lisse, avec une écorce de couleur grise qui se détache facilement, C'est ce qui a été décrit par l'étude de (F. Bianchini et al., 1975), où le tronc est décrit comme étant couvert d'une écorce souple, grise, et facile à détacher.

Les feuilles sont de forme de lancéolée longues et légèrement courbée, et disposées de manière alterne sur les rameaux, elles dégagent une forte odeur camphrée avec une saveur chaude, lorsqu'on les frotte, c'est ce qui a été démontré par (Abdelkader Beloued, 2014) chez *Eucalyptus globulus*. Toutefois, une différence a été constatée au niveau de la longueur moyenne des feuilles dans notre étude était de 14,58 cm et la largeur de 1,11 cm, alors que la même source (Abdelkader Beloued, 2014) indique une longueur qui varie entre 16 et 25 cm, et une largeur entre 2 et 5 cm. Nos résultats concordent également avec ceux rapportés dans l'étude de (Debuigne G et al., 2019), qui a confirmé que la couleur des feuilles de cette espèce est vert bleuâtre, ce qui a également été observé dans notre étude. La différence de la longueur et la largeur pourrait s'expliquer par des conditions écologiques spécifiques, telles que la nature du sol, l'exposition à la lumière, ou les facteurs climatiques propres à la région d'étude.

Pour cette espèce le fruit est présent de forme capsule conique, contenant de quatre à cinq loges, et se caractérise par un sommet surélevé. Il est de couleur verte ; ce qui est en accord avec l'étude (Audrey Dauvergne, 2020), qui a indiqué une forme hémisphérique ou déprimée, turbinée et possède de 4 à 5 loges. Le sommet de la capsule se distingue par son élévation et sa légère convexité. Mais il n'a pas mentionné la couleur.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Les boutons floraux apparaissent sous forme de toupie de couleur verte, à double opercule et disposées en groupes, ce qui est en accord avec l'étude (Messous N & Chourar R, 2019) qui a indiqué Les boutons floraux, en forme de toupie, sont recouverts d'un opercule aplati portant un bouton central.

Les fruits comme des capsules prenant une forme conique et une couleur brune au cours de leur maturation, ce qui est en accord avec l'étude (Bouhaik M et al., 2022).

Sur la base de la grande similarité des caractéristiques morphologiques entre l'échantillon étudié n°4 et la description scientifique de l'espèce *Eucalyptus globulus*, nous avons pu conclure que cette espèce est "*Eucalyptus globulus*". Bien que les résultats morphologiques obtenus soient globalement en accord avec les données de la littérature, certaines divergences ont été relevées concernant la couleur, la taille ou la forme des feuilles et des fruits. Ces variations peuvent être attribuées à plusieurs facteurs, notamment les conditions écologiques locales, le stade de développement des individus, ou encore la variabilité phénotypique propre aux espèces du genre *Eucalyptus*, réputées pour leur grande plasticité morphologique.

Paramètres phytochimiques des échantillons étudiés

Dosage des polyphénols totaux :

Les polyphénols totaux ont été déterminés par la méthode de Folin-Ciocalteu. L'acide gallique a été utilisé comme standard. L'absorbance a été lue dans une longueur d'onde de 765 nm. La teneur en polyphénols est exprimée en milligrammes d'équivalent de l'acide. Nos résultats (Tab. 4) montrent des variations importantes selon les échantillons et le type d'extrait.

Tableau 4 : Moyenne du dosage des polyphénols totaux dans les extraits aqueux et méthanoliques de quatre échantillons d'Eucalyptus

Echantillons	Extrait aqueux (mg EAG/g)	Extrait méthanolique (mg EAG/g)
1	0,297	1,72325
2	0,33975	1,19275
3	1,59375	1,57725
4	1,47325	1,28075

En effet, dans l'extrait aqueux l'échantillon 3 exprime la teneur la plus élevée en polyphénols totaux avec **1,59375 mg EAG/g**, suivi par l'échantillon 4 (**1,47325 mg EAG/g**), et les échantillons 2 et 1, affichent des teneurs plus faibles avec respectivement **0,33975** et **0,297 mg EAG/g**.

Concernant les extraits méthanoliques, **l'échantillon 1** montre la teneur la plus élevée en polyphénols totaux (**1,72325 mg EAG/g**), suivie par les échantillons 3 (**1,57725 mg EAG/g**) et (**1,28075 mg EAG/g**). L'extrait méthanolique de l'échantillon 2 présente la plus faible teneur (**1,19275 mg EAG/g**), bien qu'elle reste supérieure à celle de son extrait aqueux.

On observe que la teneur en polyphénols varie selon l'échantillon et le type de solvant utilisé. De manière générale, les extraits méthanoliques présentent une teneur plus élevée en polyphénols par rapport aux extraits aqueux, à l'exception de l'échantillon 4, où l'extrait aqueux est légèrement plus concentré que l'extrait méthanolique.

Ces résultats suggèrent que le méthanol est un meilleur solvant pour l'extraction des polyphénols que l'eau.

Dans notre étude, la teneur en polyphénols totaux de l'extrait aqueux de *Eucalyptus globulus* a été évaluée à 1,47325 mg EAG/g en utilisant la méthode

de Folin-Ciocalteu. Ce résultat est nettement inférieur à celui rapporté par (Berrighi et al., 2024), qui ont trouvé une teneur de 250,2 mg EAG/g dans les feuilles du même échantillon. Cette différence significative pourrait être attribuée à plusieurs facteurs, notamment le type d'extrait (aqueux, méthanolique ou autre), la nature du matériel végétal, les conditions environnementales, ou encore la méthode d'extraction. Par ailleurs, (Oliveira et al., 2023), ont rapporté une teneur intermédiaire de $62,10 \pm 2,49$ mg EAG/g de matière sèche dans un extrait méthanolique-aqueux à 70 %, ce qui souligne également l'importance du solvant utilisé.

Concernant *Eucalyptus camaldulensis*, (Ouattara et al., 2024), ont observé une teneur en polyphénols de 124,17 mg EAG/g dans un extrait méthanolique, ce qui est également supérieur aux résultats obtenus dans notre étude, Cela confirme que les extraits méthanoliques ont tendance à extraire plus efficacement les composés phénoliques que les extraits aqueux.

En ce qui concerne *Eucalyptus radiata* et *Eucalyptus gunnii*, les données disponibles sont limitées. Cependant, des études apparentées suggèrent que la teneur en polyphénols peut varier considérablement en fonction de l'échantillon, du solvant utilisé, des conditions climatiques et de la méthode d'extraction.

Ces différences de concentration peuvent être attribuées à plusieurs facteurs, tels que le végétal, la nature du solvant utilisé pour l'extraction, les conditions climatiques, ainsi que la méthode d'extraction employée.

Dosage des flavonoïdes totaux :

Le dosage des flavonoïdes a été réalisé selon la méthode de trichlorure d'aluminium

(AlCl₃), la quercétine a été utilisé comme standard. L'absorbance a été lue dans une longueur d'onde de 430 nm.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

La quantité des flavonoïdes a été exprimée en milligrammes d'équivalent de la quercétine par gramme d'extrait (mg EQ/g extrait). Les résultats sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Moyenne du dosage des flavonoïdes totaux (mg EQ/g extrait) dans les extraits aqueux et méthanolique de quatre échantillons d'Eucalyptus

Echantillons	Extrait	2mg/ml	4mg/ml
1	Aqueux	0,6465	1,849
	Méthanoïque	1,3605	1,058
2	Aqueux	0,576	1,427
	Méthanoïque	1,511	1,267
3	Aqueux	0,4875	0,6935
	Méthanoïque	1,0165	1,8065
4	Aqueux	0,662	1
	Méthanoïque	0,631	1,24955

Le dosage des flavonoïdes totaux dans les extraits aqueux et méthanolique des feuilles de quatre échantillons d'Eucalyptus, à deux concentrations (2 mg/ml et 4 mg/ml), a permis de mettre en évidence des variations significatives en fonction du solvant utilisé, du type d'échantillon et de la concentration appliquée.

Les extraits méthanolique ont généralement révélé une teneur plus élevée en flavonoïdes que les extraits aqueux, en particulier à la concentration de 4 mg/ml. Par exemple, *echantillons1* a affiché une teneur de 1,849 mg EQ/g dans l'extrait méthanolique contre 1,3605 mg EQ/g dans l'extrait aqueux avec le même dosage. Ce résultat confirme l'efficacité du méthanol comme solvant dans l'extraction des composés phénoliques et flavonoïdique.

L'augmentation de la concentration de l'extrait a généralement entraîné une élévation de la teneur en flavonoïdes, ce qui s'observe clairement pour l'échantillon 4 et échantillon 1. Toutefois, cette tendance n'était pas universelle ; des anomalies ont été observées, comme chez échantillon 2, où la teneur était plus

élevée à 2 mg/ml qu'à 4 mg/ml dans l'extrait méthanolique. Ce phénomène pourrait être lié à des effets de saturation, de solubilité différentielle ou d'instabilité de certains flavonoïdes à des concentrations plus élevées.

En ce qui concerne l'échantillon, *Eucalyptus radiata* a enregistré les concentrations les plus élevées, avec une valeur maximale de 1,849 mg EQ/g dans l'extrait méthanolique à 4 mg/ml, ce qui confirme la richesse de cette espèce en flavonoïdes, en revanche, *Eucalyptus gunnii* a présenté les teneurs les plus faibles, particulièrement dans l'extrait aqueux à 2 mg/ml (0,4875 mg EQ/g), suggérant une composition moins concentrée en flavonoïdes extractibles ou une affinité plus faible avec les solvants testés.

Les résultats obtenus pour *Eucalyptus globulus* confirment que les extraits méthanoliques sont plus riches en flavonoïdes que les extraits aqueux. Par exemple, notre extrait méthanolique à 4 mg/ml contient 1,24955 mg EQ/g, une valeur bien inférieure à celle rapportée par (Dezsi et al., 2015), soit $35,76 \pm 0,95$ mg EQ/g dans un extrait méthanolique.

Concernant l'extrait aqueux, notre valeur (1 mg EQ/g) reste légèrement inférieure à celle rapportée par (Chira et al., 2008) et (Pietta, 2000), qui ont trouvé $1,16 \pm 0,03$ mg EQ/g, représentant 31 % de flavonoïdes totaux. Ces différences peuvent s'expliquer par les variations dans les protocoles d'extraction et l'origine des échantillons.

Concernant *Eucalyptus camaldulensis*, nos résultats montrent une teneur en flavonoïdes totaux relativement faible dans les extraits aqueux et méthanoliques, avec respectivement **0,576 mg EQ/g** et **1,427 mg EQ/g** à la concentration de 4 mg/ml. Ces valeurs sont nettement inférieures à celles rapportées par (Ouattara et al., 2024), qui ont observé une teneur de **60 mg EQ/g** dans un extrait aqueux et jusqu'à **250 mg EQ/g** dans un extrait à 100 % d'éthanol. Cette divergence marquée peut être attribuée aux différences dans les solvants utilisés, les

Chapitre 03 : Résultats et discussion

concentrations appliquées, les conditions d'extraction (durée, température), ainsi que la nature du matériel végétal analysé.

En ce qui concerne *E. radiata* et *E. gunnii*, les données disponibles sont limitées. Cependant, les études suggèrent que les écarts peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs : nature du matériel végétal (frais ou sec), durée et température d'extraction, type de solvant utilisé, ainsi que les conditions écologiques propres aux plantes analysées. Néanmoins, les tendances générales observées sont en cohérence avec le profil phytochimique connu des espèces du genre *Eucalyptus*.

Conclusion

Conclusion

Conclusion :

Le genre *Eucalyptus*, originaire d'Australie et de Tasmanie, figure parmi les genres botaniques les plus riches en diversité, avec plus de 800 espèces différenciées par leur morphologie, leur environnement et leur composition chimique. Grâce à ses caractéristiques uniques – telles qu'une croissance rapide et une grande capacité d'adaptation – il s'est largement répandu à travers les continents, notamment en Afrique du Nord et en Algérie.

Dans le cadre de cette étude, nous avons porté notre attention sur quatre espèces principales appartenant à ce genre. Nous avons analysé leurs caractéristiques morphologiques, leurs origines, leur distribution géographique, ainsi que leurs principales utilisations médicinales et industrielles. Les données bibliographiques ont révélé que ces espèces sont riches en huiles essentielles et en composés bioactifs tels que les polyphénols et les flavonoïdes, leur conférant des propriétés antimicrobiennes, antioxydantes et anti-inflammatoires.

Au cours de notre travail expérimental, nous avons évalué les caractéristiques morphologiques et les mesures morphométriques des feuilles des quatre espèces, en plus d'analyser leur teneur en polyphénols et flavonoïdes totaux à l'aide d'extraits aqueux et méthanoliques. Les résultats ont mis en évidence une variation notable dans la forme, la couleur et la taille des feuilles, ainsi que dans la présence ou l'absence de fruits, traduisant ainsi la diversité génétique et la plasticité écologique du genre *Eucalyptus*.

Sur le plan phytochimique, les analyses ont révélé des différences significatives dans la teneur en polyphénols et flavonoïdes selon l'espèce et le type de solvant utilisé. En général, les extraits méthanoliques se sont avérés plus efficaces pour l'extraction de ces composés bioactifs comparativement aux extraits aqueux, ce qui souligne l'importance du choix du solvant en fonction de la nature du composé ciblé.

Conclusion

À travers ses résultats morphologiques et phytochimiques, cette étude met en évidence la richesse et le potentiel du genre *Eucalyptus*, et confirme sa valeur dans divers domaines, notamment dans l'industrie pharmaceutique et la production de compléments naturels. Elle ouvre également la voie à des recherches futures visant à approfondir la compréhension des facteurs influençant la production de ces composés et à optimiser leurs méthodes d'extraction et de valorisation.

Références

Références

- Abaza, L., Taamalli, A., Nsir, H., & Zarrouk, M. (2015). Olive tree (*Olea europaea* L.) leaves: Importance and advances in the analysis of phenolic compounds. In *Antioxidants* (Vol. 4, Issue 4).
<https://doi.org/10.3390/antiox4040682>
- Abdelkader Beloued. (2014). *Plantes médicinales d'Algérie* (OPU, Ed.; OPU). OPU.
- Abdulaziz Abraham a, Muhidin Tahir a 1, J., .M. Sasikumar b, Misrak Kebede b, Meseret C, Ejigu b, & Amin Mohammed Yones. (2024). Antibacterial activity of essential oils from *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. and *Eucalyptus tetragona* F. Muell. *Pharmacological Research - Natural Products*, 3(100033).
- Aleksic Sabo, V., & Knezevic, P. (2019a). Antimicrobial activity of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Plant extracts and essential oils: A review. In *Industrial Crops and Products* (Vol. 132).
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.02.051>
- Aleksic Sabo, V., & Knezevic, P. (2019b). Antimicrobial activity of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. plant extracts and essential oils: A review. In *Industrial Crops and Products* (Vol. 132, pp. 413–429). Elsevier B.V.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.02.051>
- Arbonnier M. (2019). *Arbres, arbustes et lianes d'Afrique de l'Ouest*. (Éditions Quae, Ed.; 4e édition).
- Audrey Dauvergne. (2020). *Huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, d'Eucalyptus radiata et de Corymbia citriodora : botanique, aromathérapie et enquête auprès des pharmaciens d'officine*. Université de Bordeaux.
- Bendahou, M., Muselli, A., Grignon-Dubois, M., Benyoucef, M., Desjobert, J. M., Bernardini, A. F., & Costa, J. (2008). Antimicrobial activity and chemical composition of *Origanum glandulosum* Desf. essential oil and extract obtained by microwave extraction: Comparison with hydrodistillation. *Food Chemistry*, 106(1).
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.050>
- Berrighi, N., Abdenour, B., Asma, B., Nabila, B., Kaddour, B., & Abed, A. (2024). *Étude comparative entre l'effet antioxydant des extraits des feuilles d'Eucalyptus globulus et d'Olea europaea L. récoltées dans la wilaya de Mostaganem (Algérie)*. <https://www.researchgate.net/publication/382464270>
- Bianchini F, & Corbetta F. (1976). *Atlas des plantes médicinales* (F Nathan, Ed.).
- Bouhaik M, Hami A, & Berkoun C. (2022). *Etude des activités biologiques de l'huile essentielle d'Eucalyptus globules*. Université Saad Dahlablida 1.
- Boland DJ, Brooker MIH, Chippendale GM, Hall BP N, Hyland M, Johnston RD, Kleinig DA, McDonald MW, & Turner JD. (2006). *Forest trees of Australia* (Fifth Edition). CSIRO Publishing.
- Bouزيد, N., & Brahim, G. (2012). Les steppes algériennes: causes de déséquilibre les steppes Algériennes: Causes de déséquilibre. *Algerian Journal of Arid Environment*, 2, 50–61.
- Brancalion, P. H. S., Amazonas, N. T., Chazdon, R. L., van Melis, J., Rodrigues, R. R., Silva, C. C., Sorrini, T. B., & Holl, K. D. (2020). Exotic eucalypts: From demonized trees to allies of tropical forest restoration? *Journal of Applied Ecology*, 57(1). <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13513>
- Brink M, & Achigan-Dako EG. (2012). *Plant Resources of Tropical Africa 16. Fibres* (PROTA Foundation, Wageningen, & Netherlands / CTA, Eds.).
- Chahboub A. (1997). *Optimisation de l'extraction par entraînement à la vapeur d'eau des huiles essentielles d'Eucalyptus globulus Lab., d'Eucalyptus camaldulensis D. et de Rosmarinus officinalis*. Ecole Nationale Polytechnique .
- Chira, K., Suh, J.-H., Saucier, C., & Teissèdre, P.-L. (2008). Les polyphénols du raisin. *Phytothérapie*, 6(2).
<https://doi.org/10.1007/s10298-008-0293-3>
- Daroui Mokaddem H.. (2012). *Etude phytochimique et biologique des espèces Eucalyptus globulus (Myrtaceae), Smyrniolus atrum (Apiaceae), Asteriscus maritimus et Chrysanthemum trifurcatum (Asteraceae)*. Badji Mokhtar -University.

Références

- Debuigne G, Couplan F, Vignes P, & Vignes D. (2019). *Petit Larousse des plantes médicinales* Broché – Illustré, (Larousse, Ed.).
- Dezsi, Ş., Bədərəu, A. S., Bischin, C., Vodnar, D. C., Silaghi-Dumitrescu, R., Gheldiu, A. M., Mocan, A., & Vlase, L. (2015). Antimicrobial and antioxidant activities and phenolic profile of *Eucalyptus globulus* Labill. and *Corymbia ficifolia* (F. Muell.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson leaves. *Molecules*, 20(3). <https://doi.org/10.3390/molecules20034720>
- Ding, J., You, L., Liang, Y., Huang, J., Wu, Z., Huang, R., Chen, J., & You, H. (2025). Research on eucalyptus individual tree segmentation and age estimation utilizing improved Mask R-CNN algorithm based on UAV stereo images. *Industrial Crops and Products*, 230. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.121073>
- Erau P. (2019). *L'eucalyptus :botanique, composition chimique, utilisation thérapeutique et conseil à l'officine*. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02380842v1>
- Eyog Matig O, Adjanohoun E, & Souza S. (1999). *Programme de ressources génétiques forestières en Afrique au sud du Sahara (programme SAFORGEN): Réseau "Espèces Ligneuses Médicinales": compte rendu de la première reunion du Réseau*, (Station IITA Cotonou).
- Farid D, & Bentchouala C. (2022). *Etude des principales plantes médicinales aromatiques utilisées traditionnellement en infectiologie respiratoire dans le Nord-Est Algérien*. Université Constantine 3 Salah Boubnider.
- Flammini, A., Pan, X., Tubiello, F. N., Qiu, S. Y., Rocha Souza, L., Quadrelli, R., Bracco, S., Benoit, P., & Sims, R. (2022). Emissions of greenhouse gases from energy use in agriculture, forestry and fisheries: 1970-2019. *Earth System Science Data*, 14(2). <https://doi.org/10.5194/essd-14-811-2022>
- Gbenou, J. D. (1999). *HUILES ESSENTIELLES DE QUELQUES PLANTES AROMATIQUES DES GENRES EUCALYPTUS ET CHENOPODIUM (MYRTACEES) DU BENIN : VARIATIONS INTER ET INTRASPECIFIQUES DU RENDEMENT ET DE LA COMPOSITION CHIMIQUE ET PROPRIETES PHARMACODYNAMIQUES*. Université Nationale du Bénin.
- Ghasemian, A., Eslami, M., Hasanvand, F., Bozorgi, H., & Al-abodi, H. R. (2019). *Eucalyptus camaldulensis* properties for use in the eradication of infections. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2019.04.007>
- Griffin, A. R., Potts, B. M., Vaillancourt, R. E., & Bell, J. C. (2019). Life cycle expression of inbreeding depression in *Eucalyptus regnans* and inter-generational stability of its mixed mating system. *Annals of Botany*, 124(1). <https://doi.org/10.1093/aob/mcz059>
- Jiang, Y. M., Wang, Z. J., Tang, D. M., Huang, H., Shi, Y. Z., Zhu, Y. Y., & Luo, X. D. (2025). *Eucalyptus globulus* residues inhibiting both MRSA and VRE in vitro and in vivo. *Industrial Crops and Products*, 226. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.120725>
- Kesharwani, V., Gupta, S., Kushwaha, N., Kesharwani, R., & Patel, D. K. (2018). A Review on Therapeutics Application of Eucalyptus Oil. *International Journal of Herbal Medicine*, 6(6).
- Kihel A, BENYOUCEF Z, & Nedjoud Y. (2023). *Effet producteur de l'extrait de feuilles d'olivier (Olea europea L) sur les paramètres hématologiques et biochimiques après la toxication par le toluène chez les Lapins (Oryctolagus cuniculus)*. University center of abdalhafidboussof.
- Kozioł, N. (2015). *Huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, d'Eucalyptus radiata et de Corymbia citriodora : qualité, efficacité et toxicité*. <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01733789v1>
- Mariana Silva Fiorio, Juliana Caroline Butzge, & Miriam Anders Apel. (2025). Chemical composition, production, biological properties, and patent registrations of *Eucalyptus* spp. pyroligneous extract: A systematic review. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 190(107155).
- Mechergui, K., Coelho, J. A., Serra, M. C., Lamine, S. B., Boukhchina, S., & Khouja, M. L. (2010). Essential oils of *Origanum vulgare* L. subsp. *glandulosum* (Desf.) Ietswaart from Tunisia: Chemical composition and

Références

- antioxidant activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(10).
<https://doi.org/10.1002/jsfa.4011>
- Mehani M. (2015). *Activitéantimicrobienne des huilesessentielle d'Eucalyptus camaldulensis dans la région de Ouargla*. Université Kasdi Merbah -.
- MEKSEM Nabila. (2018). *Etude De L'effet Biopesticide Des Extraits Naturels De Deux Plantes De La Famille DesMyrtacées : Eucalyptus globulus, Eucalyptus camaldulensis*. Faculté des Sciences.
- Messous N, &Chourar R. (2019). *Activiteantimicrobienne des huilesessentielles de « eucalyptus globulus »*. *etudephytochimique*. Université de Blida 1.
- Naudin C. (1891). *Eucalyptus. Principalement en France et en Algérie*. (A. J. Marchand, Ed.).
- Oliveira, C. S. D., Moreira, P., Cruz, M. T., Pereira, C. M. F., Silva, A. M. S., Santos, S. A. O., & Silvestre, A. J. D. (2023). Exploiting the Integrated Valorization of Eucalyptus globulus Leaves: Chemical Composition and Biological Potential of the Lipophilic Fraction before and after Hydrodistillation. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(7). <https://doi.org/10.3390/ijms24076226>
- Omar BESSAOUD, P., Pellissier, J.-P., Rolland, J.-P., &Khechimi JANVIER, W. (n.d.). *PROJET D'APPUI A L'INITIATIVE ENPARD MEDITERRANEE Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie Sous la coordination de*.
- Ouattara, B., Semay, I., Ouédraogo, J. C. W., Gerbaux, P., & Ouédraogo, I. W. K. (2024). Optimization of the Extraction of Phenolic Compounds from Eucalyptus camaldulensis Dehnh Leaves Using Response Surface Methodology. *Chemistry Africa*, 7(3). <https://doi.org/10.1007/s42250-023-00821-1>
- Péire A. (1999). *Arbustes et Arbres :L'art et la manière d'ornervotrejardin*(Hachette, Ed.).
- Pietta, P. G. (2000). Flavonoids as antioxidants. In *Journal of Natural Products* (Vol. 63, Issue 7).
<https://doi.org/10.1021/np9904509>
- Prota. (2010). *Bois d'œuvre de l'Afrique tropicale Conclusions et recommandations basées sur PROTA 7(1): "Bois d'œuvre 1"* (R.H.M.J. Lemmens, E.A. Omino, & C.H. Bosch, Eds.). Fondation PROTA, Nairobi, Kenya.
- Rafaela Guimarães, Lillian Barros, Ana Maria Carvalho, Maria João Sousa, Jorge Sá Morais, & Isabel C.F.R. Ferrei. (2009). Aromatic plants as a source of important phytochemicals: Vitamins, sugars and fatty acids in Cistus ladanifer, Cupressus lusitanica and Eucalyptus gunnii leaves. *Industrial Crops and Products* Pages 427-430, 30(3), 427–430.
- Sharma Shubham, Perera Kalpani Y, Mulrey Lily, Duffy Brendan, Jaiswal Amit K, & Jaiswal Swarna. (2025). Eucalyptus oil-loaded nanocarriers composite films to enhance the shelf life of cheese. *LWT*, 219.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2025.117548>
- Sillett, S. C., Van Pelt, R., Kramer, R. D., Carroll, A. L., & Koch, G. W. (2015). Biomass and growth potential of Eucalyptus regnans up to 100m tall. *Forest Ecology and Management*, 348, 78–91.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.03.046>
- Singleton V L, O. R. L.-R. R. (1999). Analysis of totat phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzumology*, 299 :152-178., 299, 152–178.
- Soumare, A., Diedhiou, A. G., & Kane, A. (2018). Les plantations d'Eucalyptus au Sahel: distribution, importance socio-économique et inquiétudeécologique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(6), 3005. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i6.36>
- Waters, D. A., Burrows, G. E., & Harper, J. D. I. (2010). Eucalyptus regnans (Myrtaceae): A fire-sensitive eucalypt with a resprouter epicormic structure. *American Journal of Botany*, 97(4).
<https://doi.org/10.3732/ajb.0900158>

Références

- Wei L, Yaodong X, Lejie Z, Xin C, Zhuo Zhang, Yu Mu, Jialin Xu, Xueshi H, & Liya Li. (2025). Formyl-phloroglucinol meroterpenoids with Nrf2 inhibitory activity from *Eucalyptus globulus* leaves. *Phytochemistry*, 235, 144–457.
- Wood S W, Hua Q, Allen Q J, & Bowman D M J S. (2010). Age and growth of a fire prone Tasmanian temperate old-growth forest stand dominated by *Eucalyptus regnans*, the world's tallest angiosperm. *Forest Ecology and Management*, 260(4), 438–447.

Annexes

Annexe1 : Les principales sont présentées ci-dessous(Kesharwani et al., 2018).

Principales espèces d'eucalyptus	Principales espèces d'eucalyptus
Eucalyptus amygdalina	Eucalyptus microtheca
Eucalyptus australiana	Eucalyptus nitens
Eucalyptus botryoides	Eucalyptus ovate
Eucalyptus calophylla	Eucalyptus pauciflora
Eucalyptus camaldulensis	Eucalyptus perriniana
Eucalyptus citriodora.	Eucalyptus pilularis
Eucalyptus cladocalyx	Eucalyptus polyanthemos
Eucalyptus consideniana	Eucalyptus polybractea
Eucalyptus cypellocarpa.	Eucalyptus populnea
Eucalyptus dives	Eucalyptus radiata
Eucalyptus gigantea	Eucalyptus regnans
Eucalyptus globulus	Eucalyptus risdonni
Eucalyptus gomphocephal	Eucalyptus robusta
Eucalyptus grandis	Eucalyptus rossi
Eucalyptus gunnii	Eucalyptus rostrata
Eucalyptus incrassata	Eucalyptus saligna
Eucalyptus kino	Eucalyptus sideroxylon

Annexes

Eucalyptus largeflorens	Eucalyptus sieberiana
Eucalyptus lesouefii	Eucalyptus smithii
Eucalyptus macrocarpa	Eucalyptus tereticornis
Eucalyptus macrorhyncha	Eucalyptus tetradonta
Eucalyptus maculate	Eucalyptus umbra
Eucalyptus marginata	Eucalyptus urophylla
Eucalyptus melanophloia	Eucalyptus viminalis
Eucalyptus melliodora	Eucalyptus wandoo