

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة بلحاج بوشعيب - عين تموشنت -

Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib U.B.B.A.T

Faculté des Sciences et de Technologie

Département Sciences de la Nature et de la Vie



## Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de Master en : Ecologie végétale et environnement

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Ecologie et environnement

**Spécialité :** Ecologie végétale et environnement

**Présenté par :**

Melle : TABTI Ahlem Nardjiss Taissir

Mme : MAZA Fatna

**Thème :**

**L'autécologie d'eucalyptus dans la région d'Ain Témouchent : Cas  
d'*E. camaldulensis* et d'*E. gomphocephala***

**Soutenu le : 29/06/2022**

**Devant le jury composé de :**

- LOUERRAD Yasmina : MCB UAT.B.B **Présidente**
- ABD ELAOUI Hadjira : MAA UAT.B.B **Examinatrice**
- AMARA Mohamed : MCA UAT.B. B **Encadrant**

**Année Universitaire 2021/2022**



# Remerciement

*L'élaboration de ce mémoire de fin d'études est le fruit de cinq années d'études. Ce travail n'aurait pu voir le jour sans la collaboration de nombreuses personnes qu'il m'est agréable de remercier.*

*Nous remercions **Allah** le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donnée durant toutes ces années d'études.*

*Nous tiendrons tout d'abord à remercier notre encadreur monsieur **AMARA Mohamed**, pour m'avoir fait confiance, ainsi que pour leur disponibilité, leur patience et leurs généreux conseils tant scientifiques qu'humains qui ont été d'une grande valeur.*

*Nous remercions vivement notre enseignante M<sup>lle</sup> **SIBA A** pour son aide inestimable et ses précieux conseils avisés qui ont été très utiles pour améliorer et développer mon esprit critique et scientifique.*

*C'est un honneur pour moi de voir dans mon jury Madame **LOUERRAD Y** et Madame **ABDELLAOUI H**. Qu'ils soient vivement remerciés.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à madame **ERROUANE Kheira** maitre de conférences au département de biotechnologie à l'université de l'USTO pour leur aimable accueil, leur générosité et leur soutien*

*Je tiens à remercier le Directeur du laboratoire et toute équipe de **L'ITPO** de Tlemcen pour leur accueil au laboratoire de pédologie et pour leur aide lors des analyses pédologiques.*

*Nos sincères remerciements à tous les enseignants du Département des Sciences de la nature et de la vie de l'Université d'AIN TEMOUCHENT.*

*Et enfin, nous tiens à remercier tous ce qui a participé de loin ou de près dans notre travail*

*« Merci »*



## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail avec toute mon affection A toutes les personnes que j'aime :*

*A ma mère qui m'a donné naissance, elle a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils.*

*A mon père, qui peut être fier de trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venus de vous.*

*A Mon frères et mes sœurs qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de soutien et de courage*

*A Mes tantes, oncles, cousins et cousines, A mon neveu et nièces*

*A mon binôme qui a partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail*

*A mes amies ainsi qu'à tous mes collègues de ma promotion*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible, Merci d'être toujours là pour moi.*

**AHLEM NARDJISSTAÏSSIR**



## *Dédicace*

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.*

*À la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère*

*À mon mari qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu le protège et leur offre la chance et le bonheur.*

*À l'homme, mon précieux offre dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher grand père*

*À mon petit frère qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille*

*À ma sœur qui n'est pas née de ma mère qui a partagé la souffrance avec moi. Merci beaucoup*

*À ma belle-famille qui m'a soutenu dans ma dernière année : mon beau père ; ma belle-mère ; ma belle sœur*

*À mon binôme pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet*

*À mes amis et ma promotion*

*Merci à tous et pour leurs amours et leurs encouragements*

**FATNA**

# Index

## Liste des photos

Numéro	Titre	Page
01	Aspect générale de l'une des espèces d'Eucalyptus.	19
02	Les feuilles adultes et les feuilles juvéniles de l'Eucalyptus.	22
03	Fleur de l'Eucalyptus.	23
04	Fruit et graine d'Eucalyptus.	24
05	Calice d'Eucalyptus.	24
06	Les branches d'Eucalyptus.	25
08	Exemple d'écorce fibreuse et d'écorce lisse d'Eucalyptus.	25
09	Les racines de l'Eucalyptus.	26
10	Eucalyptus camaldulensis (Prise par Tabti en 2022)	34
11	Eucalyptus <i>Gomphocephala</i> (Prise par Maza en 2022)	35
12	Station 02 d'El amria der La RN02 qui relie Oran à Ain Témouchent (Prise par Tabti en 2022)	39
13	Station 02 d'El emir Abdelkader La RN35 qui relie Oran à Ain Témouchent et Tlemcen (Prise par Maza en 2022)	40

## Liste des cartes

Numéro	Titre	Page
01	Distribution naturelle de genre eucalyptus. (FAO, 1982).	17
02	Répartition Eucalyptus cultivé dans le monde (FAO Map, 2008)	29
03	Situation géographique de la zone d'étude (DTA modifié)	37
04	Les bassins versants de la wilaya d'Ain Temouchent (DRE)	42
05	Carte géologique de la wilaya d'Ain géologique d'Ain-Temouchent (Extrait de la carte géologique d'Algérie au 1 / 500.000)	44-45

## Liste des planches

Numéro	Titre	Page
01	Coupe transversale d'une racine d'E. <i>Camaldulensis</i>	73
02	Coupe transversale d'une racine d'E. <i>gomphocephala</i>	74
03	Coupe transversale d'une tige d'E. <i>Camaldulensis</i>	75
04	Coupe transversale d'une tige d'E. <i>Gomphocephala</i>	77
05	Coupe transversale d'une feuille d'E. <i>Camaldulensis</i>	79
06	Coupe transversale d'une feuille d'E. <i>Gomphocephala</i>	80
07	Structure anatomique d'une tige et d'une racine	88

## Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
01	Classification d' <i>Eucalyptus</i> (Guignard, 2001)	18
02	Localisation des principales plantations d'eucalyptus existant ou projet dans le bassin méditerranéen (Metro, 1970)	30
03	Description des stations d'étude	38
04	Répartition par essence de patrimoine forestier d'Ain Temouchent (CF Ain temouchent)	48
05	Répartition des peuplements forestiers d'Ain Temouchent (CF Ain temouchent)	48
06	Caractéristiques physico-chimiques des sols des stations d'étude	63
07	Températures moyennes mensuelles des deux stations El amria et ELAMIR AEK (2000-2021)	65
08	Répartition des moyennes mensuelles des pluies des deux stations ELAMRIA et EL AMIR AEK (2000-2021)	66
09	Températures moyennes mensuelles des deux stations ELAMRIAetEL AMIR AEK (2000-2021)	67
10	Amplitude thermique des deux stations d'étude	68
11	Valeurs du Quotients (Q <sub>2</sub> ) et (Q <sub>3</sub> ) d'Emberger et les étages bioclimatiques deux stations d'étude	70
12	Normes d'interprétation du ph eau (Baize, 1988)	97
13	Normes d'interprétation de la salinité totale(CE) (Mathieu et Pieltain, 2003)	97
14	Les normes d'interprétation du calcaire totale (Baize, 1988)	97
15	Relation matière organique et propriété physique du sol	98

### Liste des figures

Numéro	Titre	Page
01	Dessin des feuilles, fleurs et fruits d' <i>Eucalyptus</i> (Kesbi., 2011)	21
02	Fleur de l' <i>Eucalyptus</i> et son diagramme floral (Crete, 1965)	23
03	Calice d' <i>Eucalyptus</i> s'ouvrant circulairement (L'Encyclopédie en ligne)	24
04	Histogramme de la plantation du l' <i>Eucalyptus</i> (statisticsfrom FAO, FRA 2010)	28
05	Triangle textural résultat des analyses granulométrique	63
06	Histogramme des moyennes mensuelles des précipitations des deux stations El amria et El amir AEK (2000-2021)	65
07	Histogramme des moyennes mensuelles des températures des deux stations El amria et El amir AEK (2000-2021)	66
08	Diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausson de la station d'EL AMRIA	70
09	Diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausson de la station d'EL AMIR AEK	70
10	Climagramme pluviothermique d'Emberger	72
11	Schéma tridimensionnel d'une racine jeune au niveau de la zone pilifère	85
12	Schématisation d'une coupe transversale d'une tige d' <i>Eucalyptus globulus</i>	88

### Liste des abréviations

- **C** : Concentration
- **C°** : Degré Celsius
- **CE** : Conductivité électrique
- **CF** : Conservation des forêts
- **Cm** : Centimètre
- **CaCO<sub>3</sub>** : Carbonate de calcium
- **CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone
- **DRE** : Direction des ressources en eau
- **DTA** : Direction du Tourisme et de l'Artisanat
- **E** : Eucalyptus
- **FAO** : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
- **FRA** : Agence des droits fondamentaux de l'union européenne
- **g**: gramme
- **H**: Heure
- **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**: Acidesulfirique
- **H<sub>2</sub>O**:L'eau
- **HCl** : Acide chlorhydrique
- **K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>**: **Dichromate** de potassium
- **LTPO** : Laboratoire des travaux publics de l'ouest Tlemcen
- **m<sup>3</sup>**: **mètre cube**
- **mg** : milligramme
- **ml** : millilitre
- **mm** : millimètres
- **mS** : milli Siemens
- **MO** : Matière organique
- **n°** : numéro
- **pH** : Potentiel hydrogène
- **μS** : micro Siemens
- **v** : volume

# Table des matières

Introduction.....	10
CHAPITRE I : Synthèse bibliographique .....	13
1. Historique et origine : .....	13
2.Étymologie : .....	15
2.1. Les noms vernaculaires :.....	15
2.2. Le nom commun : .....	15
3. Classification botanique : .....	15
4. Description du genre <i>Eucalyptus</i> :.....	16
5. Caractéristiques morphologiques :.....	18
5.1. Les feuilles: .....	19
5.2. Les fleurs : .....	19
5.3. Les fruits et les graines :.....	20
5.4. Le calice : .....	21
5.6. L'écorce : .....	22
5.7. Racines :.....	23
6. Mode de reproduction d' <i>eucalyptus</i> :.....	24
7. Aire de répartition géographique d' <i>Eucalyptus</i> : .....	24
7.1. Dans le monde entier :.....	24
7.2. Dans le monde Méditerranéen : .....	26
7.3. En Algérie :.....	27
8. Exigences écologiques : .....	28
8.1. Le sol .....	28
8.2. Le climat .....	28
9. L'huile essentielle d' <i>Eucalyptus</i> : .....	28
10. Intérêt, Usage et utilisation d' <i>Eucalyptus</i> :.....	29
10.1. Du point de vue écologique : .....	29
10.2. Du point de vue économique :.....	29
10.3. Du point de vue médicinal : .....	29
10.4. Propriétés thérapeutiques des huiles essentielles d' <i>Eucalyptus</i> :.....	30
11. Ennemis et maladies des <i>Eucalyptus</i> :.....	30
12. Description de l'espèce étudiée : .....	31
12.1. <i>Eucalyptus Camaldulensis</i> : .....	31
12.2. <i>Eucalyptus gomphocephala</i> .....	32
CHAPITRE II : Présentation de milieu d'étude :.....	34



1. Situation géographique de la zone d'étude : .....	34
2. Choix des stations : .....	35
Description des stations : .....	35
3. Etude du milieu physique : .....	38
3.1. Approche géographique : .....	38
3.2. Approche Géologie : .....	40
3.3 Aperçu pédologique : .....	43
3.4. Aperçu bioclimatique : .....	43
3.5. Secteurs forestiers : .....	44
<b>CHAPITRE III : Matériels et Méthodes d'étude : .....</b>	<b>47</b>
1. Etude édaphique (Analyse des sols) : .....	47
1.1. Détermination du pourcentage des éléments grossiers et des éléments fin (Granulométrie).....	47
1.2. Détermination de l'humidité du sol.....	49
1.3. Détermination du pH.....	49
1.4. Détermination de la conductivité .....	50
1.5. Détermination de la teneur en calcaire total : .....	50
1.6. Détermination de la matière organique .....	51
1. Etude bioclimatique : .....	53
1.1. Etudes des paramètres climatiques .....	53
2.1.1 Précipitations : .....	53
2.1.2 Températures : .....	54
1.2. Synthèse climatique : .....	55
3. Etude histologique : .....	57
<b>Au préalable, une identification a été faite des deux espèces par notre encadrant Dr. AMARA     Mohamed.....</b>	<b>57</b>
3.1. L'histologie : .....	57
3.2. La technique de « Double Coloration » : .....	57
3.3. La méthode utilisée : .....	58
3.4. Matériels et solutions utilisés : .....	58
3.5. Travail à faire : .....	59
<b>CHAPITRE IV : Résultats et discussion .....</b>	<b>61</b>
1. Résultats de l'étude édaphique : .....	61
2. Résultats de l'étude climatique : .....	63
2.1. Les paramètres climatiques .....	63
2.2. La synthèse climatique : .....	67

<b>3.1. Résultats de l'étude histologique :</b> .....	<b>70</b>
<b>3.1.1. Les planches :</b> .....	<b>70</b>
<b>3.1.2. Histologie de la racine :</b> .....	<b>79</b>
<b>3.1.3. Histologie des tiges :</b> .....	<b>80</b>
<b>3.1.4. Histologie des feuilles :</b> .....	<b>81</b>
<b>3.2. Discussion :</b> .....	<b>82</b>
<b>Conclusion générale :</b> .....	<b>88</b>
<b>Références bibliographiques :</b> .....	<b>90</b>
<b>Annexe</b> .....	<b>96</b>

### Introduction

La superficie forestière mondiale, estimée en 2005 à près de 4 milliards d'hectares représente 30% de la surface totale des continents (**FAO, 2006**). Les forêts contiennent environ 280 gigatonnes de carbone dans la biomasse. Cependant, leur superficie a subi des nombreuses évolutions au cours des dernières années principalement à cause de la déforestation conduisant à la transformation des forêts en terre agricole. Par exemple, pour la période de 2000-2005, la perte de surface forestière est estimée à 7,3 millions d'hectares par an (**FAO, 2006**). Les plantations forestières, qui ne représentent que 4% de la superficie forestière totale (**FAO, 2006**), permettent une restauration forestière nécessaire à la réduction des pertes nettes de la superficie forestière.

Parmi les espèces les plus utilisées en reboisement, le genre *Eucalyptus* a pris une ampleur majeure depuis la fin des années soixante, grâce à une prise de conscience de son intérêt économique par les grands groupes industriels (**Bouvet, 1999**). Ainsi les plantations d'*Eucalyptus* représentent environ 20% des superficies reboisées en zone tropicale et subtropicale (**Pandey, 1997**).

L'*Eucalyptus* est une angiosperme appartenant à la famille des *Myrtaceae*. C'est un arbre tropical à croissance rapide, comprenant environ 625 espèces et sous-espèces. Elles sont majoritairement natives d'Australie, avec quelques espèces provenant de Nouvelle-Guinée et d'Indonésie. Seules quelques espèces ont un potentiel qui permet de les cultiver en plantations industrielles et 5 espèces représentent actuellement 50% de la production (**Shunder, 1991**).

L'*Eucalyptus* a été le genre le plus disséminé au cours des deux derniers siècles. Il a été introduit dans des latitudes et des conditions pédoclimatiques très diverses (**Bouvet, 1999**).

Les *eucalyptus* ont connu du succès en tant qu'arbres exotiques grâce à leur capacité de croissance rapide et de leur tolérance aux environnements hostiles, impliquant de nombreuses adaptations efficaces : croissance indéterminée, recépage, sécheresse, feu, résistance aux insectes et tolérance à l'acidité du sol et à sa faible fertilité (**Rockwood et al., 2008**).

En Algérie, le genre *Eucalyptus* a été introduit entre 1864 et 1876 par l'ancien président de la Société botanique de France M. Cordier.

En effet selon les informations qui nous ont été accessibles, l'Algérie a procédé depuis plusieurs décennies à l'introduction et à l'acclimatation d'essences à croissance rapide, capables de s'adapter aux conditions écologiques du pays. Parmi ces essences, le genre *Eucalyptus*, de par sa facilité d'adaptation, sa croissance rapide tient une place d'importante en reboisement. Un grand nombre d'espèces de cette plante ont été testés. La sélection de ces espèces a été faite à base des variations (génétique histologiques) de l'intérieur de la même espèce mais aussi l'ensemble des conditions de l'extérieur.

## Introduction générale

C'est pourquoi nous choisissons à parler tout simplement du genre d'Eucalyptus qui est constitué d'un nombre un définie des espèces avec des caractères différents.

Ceci nous a amené à faire une étude autoécologique d'Eucalyptus afin de démontrer l'effet conjugué des facteurs pédoclimatique sur la structure histologique et anatomique de l'espèce.

Notre travail est scindé en quatre chapitres : Le premier et le deuxième chapitre consiste respectivement à une synthèse bibliographique sure le genre Eucalyptus ainsi une étude présentative de milieu d'étude. Le troisième chapitre détaille les matériels et méthodes utilisés et le chapitre quatre présents les différents l'interprétation des résultats et discussion. Notre travail sera terminé par une conclusion et quelques perspectives de recherches.

# CHAPITRE I

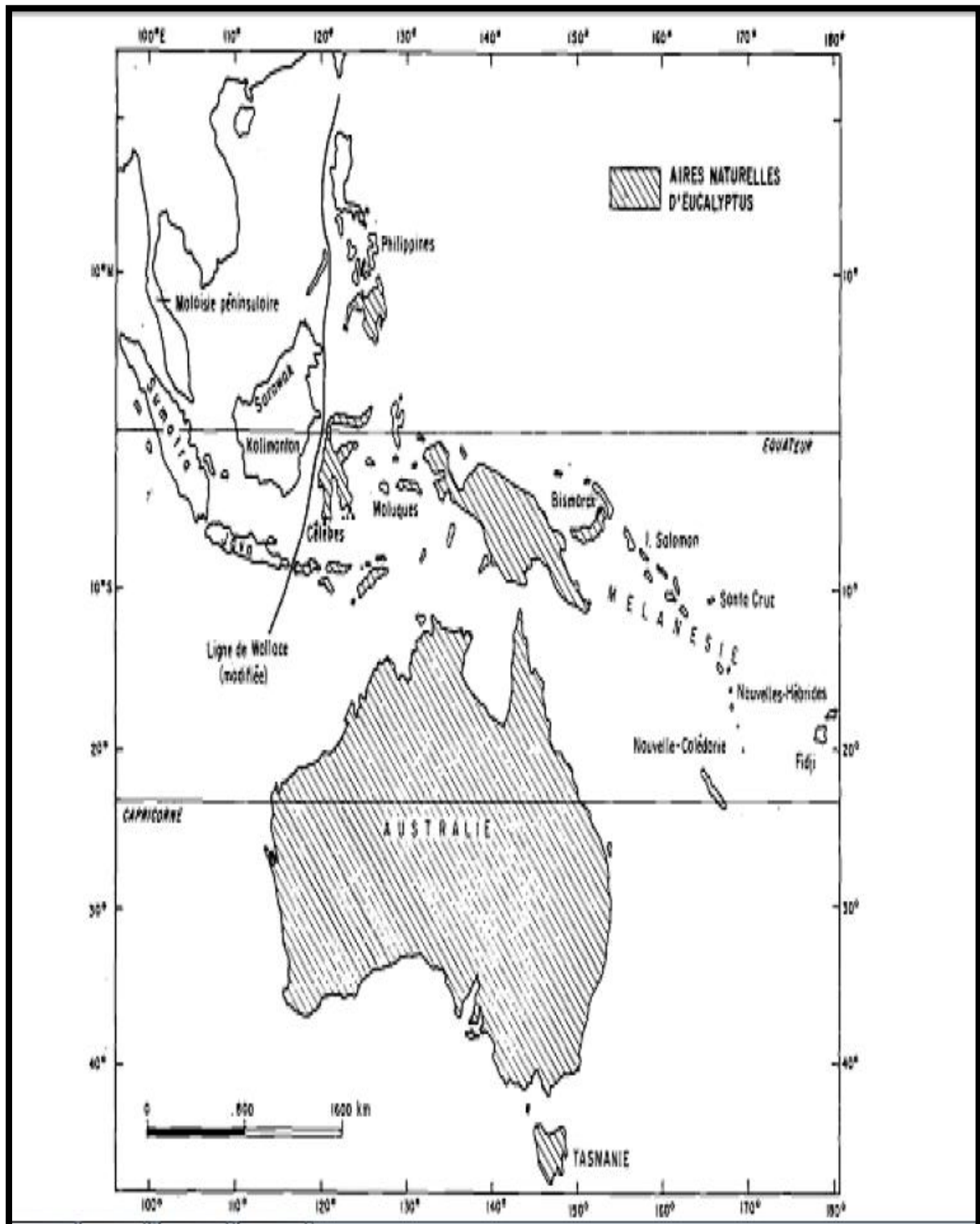
### CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

#### 1. Historique et origine :

Le genre *Eucalyptus* fut décrit et baptisé en 1788 par le botaniste français L'Héritier, après qu'il eut examiné des échantillons d'*E. Obliqua* récoltés par Nelson, naturaliste de la troisième expédition Cook. Dix-neuf *eucalyptus* avaient été nommés en 1800, et 28 en 1820 la plupart avaient été récoltés par des navigateurs dans les régions côtières d'Australie. En 1840, 71 espèces d'*eucalyptus* avaient reçu des noms, et il y avait beaucoup d'espèces nouvelles parmi la masse de spécimens botaniques ramenés en Europe par les diverses expéditions (**Ralph, 1979**).

L'*Eucalyptus* a été découvert par l'explorateur et botaniste français « Jacques-Julien Houtou » de la Billardièrre en 1792, en Australie. Quand les premiers explorateurs arrivèrent sur les littoraux de ce continent, ils virent des énormes forêts d'*Eucalyptus* et baptisèrent ce nouveau continent "le pays des brouillards bleus" (**Botineau, 2010**).

Son introduction en Algérie fut par les colonisations françaises en 1860. L'espèce pionnière semble être l'*E. camaldulensis*, mais d'autres espèces furent introduites dans des placettes d'essais notamment à Reghaia, Bouchaoui et El-Alia dans la région d'Alger. Cette zone d'introduction a été tellement favorable qu'on a assisté à des croisements naturels qui ont donnés des hybrides dont l'*Eucalyptus Algériensis*. Dans les années 40 et 50 les *eucalyptus* furent introduits dans 18 arboretums couvrant les étages bioclimatiques humides et semi-arides. Pendant les années 60 à 70, les reboisements à base d'*eucalyptus* ont concerné notamment l'Est (El-Kala, Annaba., Skikda), le centre (Tizi- Ouzou, Balnem) et l'Ouest (Mostaganem) et ceci afin de répondre aux besoins nationaux en produits ligneux et papetiers (**Mehani, 2006, Nait Achour, 2012**).



Carte 01 : Distribution d'origine de genre eucalyptus. (FAO, 1982).

## 2.Étymologie :

Le nom « Eucalyptus » vient du grec « Eu » est un préfixe qui signifie « bon » ou « bien » et « Kalypto » qui signifie « couvrir ». Le nom générique signifie donc : « biencouvert », car les pétales et sépales sont soudés. Le nom commun « gommier » fait allusion à la gomme résineuse rouge qu'ils sont blessés (Lis-Balchin., 2006 ; Louppe.,2008).

### 2.1. Les noms vernaculaires :

- En arabe : شجرة الكاليتوس
- En anglais : Australaintree;gumtreee ; Tasmanie bleugum(Goetz et Ghedira ,2012)
- Le nom le plus connue en Algérie : Calitouss
- les noms plus populaires en Algérie qui sont appelés dans plusieurs différentes régions : Calibtus, Kafor.

### 2.2. Lenom commun :

- Gommier fait allusion à la gomme résineuse qu'ils exsudent quand ils sont blessés.
- Arbre à la fièvre dans les régions où ils sont plantés en prévention du paludisme.

## 3. Classificationbotanique :

Dans la nouvelle classification établie par le groupe phylogénique des angiospermes (APG III), l'Eucalyptus et classé comme suit :

**Tableau 01 : Classification d'Eucalyptus (Guignard, 2001).**

Règne	Végétal
Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicotes
Sous –classe	Rosidés
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtacées
Genre	Eucalyptus



4. Description du genre *Eucalyptus* :



Photo 01: Aspect générale de l'une des espèces d'*Eucalyptus* (<https://fr.wikipedia.org/>).

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

L'Eucalyptus est très varié. Pour une même espèce les formes peuvent aller du buisson si les conditions édaphiques et climatiques sont défavorables, au peuplement forestier avec des arbres de hauteur de 30 à 50 mètres en conditions favorables. Certains individus peuvent atteindre 130 mètres de haut et ils constituent également les angiospermes les plus grands du monde.

Certaines espèces existent également sous forme de « mallée », terme australien qui désigne un arbre présentant plusieurs tiges partant d'un même lignotuber ou organe souterrain lignifié (**Melun et Nguyen, 2012**).

La croissance des Eucalyptus est continue car ils n'ont pas d'endormante contrairement à la plupart des espèces ligneuses. Ils sont opportunistes, c'est-à-dire que leur croissance dépend essentiellement de la température moyenne. Elle est maximale en condition favorable mais ralentie voire nulle en condition de stress abiotique tel que le froid ou la sécheresse. Par contre les Eucalyptus sont très réactifs après les stress. D'une part, les bourgeons végétatifs activés très rapidement après blessure donnent de nouvelles tiges. Dans le cas des incendies, la très forte température de l'incendie favorise la germination des graines enfouies dans le sol, permettant une reprise de végétation beaucoup plus rapide que la plupart des autres plantes. Cette réactivité explique la compétitivité des Eucalyptus pour l'occupation de l'espace, en particulier après les incendies, qui ont toujours été très fréquents en Australie (**Melun et Nguyen, 2012**).

On peut retenir la classification suivante par rapport à la taille adulte :

- Petits Eucalyptus si moins de 10 mètres
- Moyens Eucalyptus entre 10 et 30 mètres
- Grands Eucalyptus entre 30 et 60 mètres
- Très grands Eucalyptus de plus de 100 mètres

Les Eucalyptus occupent une place très importante dans la ligniculture à l'échelle mondiale en raison de leur rapidité de croissance (plusieurs mètres par an) et de la qualité de leur fibre. Les Eucalyptus ont des capacités de survie et de croissance exceptionnelles, ce qui leur permet de coloniser des terrains nus dévastés par les feux, les inondations, l'activité volcanique, grâce notamment aux graines petites et nombreuses. Arbre dont la longévité se situe entre 400 et 700 ans dans son aire naturelle et capable de vivre jusqu'à 150 ans lorsqu'il a été introduit. (**Melun et Nguyen, 2012**).

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

La plupart des Eucalyptus ont des feuilles persistantes. (Jacob, 1936) insiste sur la durée de vie de ces feuilles qu'il estime remarquablement courte comparée à celle des aiguilles de pins ou de sapins qui peuvent rester actives pendant huit années. Comme les autres membres de la famille des myrtacées, les feuilles d'Eucalyptus sont couvertes de glandes à huile. L'abondante production d'huile est une caractéristique importante de ce genre.

Une autre caractéristique des Eucalyptus réside dans le fait qu'aux divers stades du cycle de développement, les feuilles ont des formes différentes, on note cinq types morphologiques

- Feuilles cotylédones
- Feuilles de pépinières (5 à 10 paires)
- Feuilles juvéniles
- Feuilles intermédiaires
- Feuilles adultes.

Il semble que l'accumulation de feuilles mortes au pied des arbres soit toxique à toute autre forme de végétation, mais cela serait aussi le résultat d'un assèchement de la surface du sol autour de ces grands arbres gros consommateurs d'eau (Penfold et Willis ,1961).

### 5. Caractéristiques morphologiques :



Figure 01 : Dessin des feuilles, fleurs et fruits d'Eucalyptus (Kesbi, 2011).

L'Eucalyptus est caractérisé par :

### 5.1. Les feuille :

Les feuilles d'eucalyptus sont polymorphes :

- Sur les jeunes plantes, elles sont sessiles largement ovales, opposées subcordiformes, courtement acuminées.
- Sur les arbres adultes, elles sont pétiolées, fines et allongées et se terminent en pointes, mesurant jusqu'à 15 cm de long sur 1.5 de large, de couleur verte, elles sont alternes et falciformes (**Mekelleche, 2015**).

De nombreuses glandes sécrétrices appelées schizogénèse à huile essentielle ponctuent le limbe, elles sont visibles surtout par transparence. Les feuilles d'eucalyptus ont une odeur forte et balsamique, qui s'exalte en particulier par le froissement, leur saveur est aromatique résineuse, chaude un peu amère suivie d'une sensation de fraîcheur prononcée et agréable semble-t-elle à la menthe poivrée (**Djellato2018**).



**Photo 02: les feuilles adultes et les feuilles juvéniles de l'*Eucalyptus* (Google image).**

### 5.2. Les fleurs :

Les fleurs d'eucalyptus radié sont jaunes crèmes visibles au printemps et se caractérisent par la présence d'étamines à l'aisselle des feuilles, elles sont regroupées par 11 à 20. Leur éclosion a lieu en été. Leur nectar est particulièrement apprécié des abeilles (**Faucon et al., 2015**).

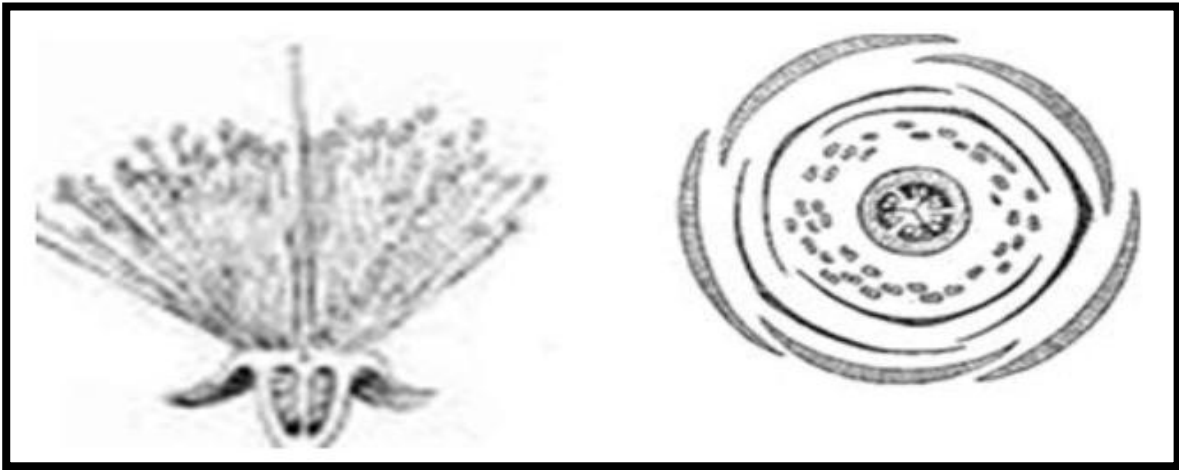


Figure 02 : Fleur de l'*Eucalyptus* et son diagramme floral (Crete, 1965).



Photo 03 : Fleur de l'*Eucalyptus* (Google image).

### 5.3. Les fruits et les graines :

Le fruit ligneux est une grosse capsule glauque prenant une teinte marron à maturité, dure, anguleuse, verruqueuse, et s'ouvrant légèrement par trois, quatre ou cinq fentes (qui dessinent une étoile à son sommet) pour libérer de nombreuses graines sombres et minuscules (Djellato,2018).



Photo04 : Fruit et graine d'*Eucalyptus* (<https://fr.wikipedia.org>).

#### 5.4. Le calice :

A la forme d'une toupie bosselée dont la partie large est couverte par un opercule qui se détache au moment de la floraison, laissant apparaître de nombreuses étamines (Djellato, 2018).



Figure 03: Calice d'*Eucalyptus* s'ouvrant circulairement (L'Encyclopédie en ligne).



Photo 05: Calice d'*Eucalyptus* (Google image ).

### 5.5. Les branches :

Les branches sont de petites tailles, de couleur grenat ou vertes, tout comme ses feuilles (**Faucon et al., 2015**).



**Photo06:** Les branches d'eucalyptus (*Google image*).

### 5.6. L'écorce :

L'écorce d'Eucalyptus est de couleur et de texture variable selon les espèces. Souvent elle présente plusieurs couleurs, comme un platane : gris bleuté ou brun, caduque qui se détache en lambeaux et en longs rubans qui tombent au sol, mais l'écorce peut être aussi dure, fibreuse, floconneuse, lisse (**Mekallech, 2015**).



**Photo 07:**Exemple d'écorce fibreuse et d'écorce lisse d'*Eucalyptus* (*Google image*).

### 5.7. Racines :

Le système racinaire comprend deux parties :

Un pivot central important s'enfonçant jusqu'à 2,20 m et mesurant, à 80 cm de profondeur, 35 cm de diamètre. A partir de ce niveau, il se divise en 6 grosses racines ayant de 6 à 12 cm de diamètre chacune, descendant parallèlement. **(Giordano, 1968)**

Une grande concentration de racines à la base du tronc d'où partent 8 racines latérales. Dans les 40 premiers centimètres du sol, se trouve un réseau latéral dense avec un maximum de racines ensurface. Certaines atteignent plus de 3 m de longueur ; il y a de véritables enchevêtrements avec celles des arbres voisins, mais aucune greffe n'a été constatée. **(Bisset et Shaw, 1964 ; Jacob1955).**



**Photo 08 : Les racines de l'*Eucalyptus* (prise par Maza en2022).**

La plupart des *Eucalyptus* possède également des organes protecteurs souterrains appelés lignotubes. Cet organe est un renflement des racines qui contient des réserves nutritives comme l'amidon. Cette plante indigène de l'Australie a évolué dans un environnement difficile et aride. Les lignotubes permettent à l'*Eucalyptus* d'engendrer de nouvelles pousses si une perturbation majeure détruit (feu ou de gel par exemple), en partie ou en totalité, les parties aériennes de l'arbre. Les lignotubes favorisent donc la survie des espèces d'*Eucalyptus* qui possèdent cette adaptation **(Mekelleche, 2015)**



### 6. Mode de reproduction d'eucalyptus :

La majorité des espèces d'Eucalyptus présentent un nombre de chromosome de  $2n = 22$ . Les fleurs sont hermaphrodites, les organes mâles et femelles se trouvent dans la même fleur, L'âge de maturité oscille selon les espèces de 3 à 10 ans, mais un décalage de floraison existe entre les différentes unités génétiques individus, provenances espèces. La pollinisation est principalement entomophile ou réalisée par les oiseaux pour les espèces à grandes fleurs (**Hopper et Moran, 1981**), ce qui favorise dans ce dernier cas l'hybridation interspécifique. La distance de dispersion du pollen est généralement inférieure à 100 mètres (**Eldridge et al., 1993**)

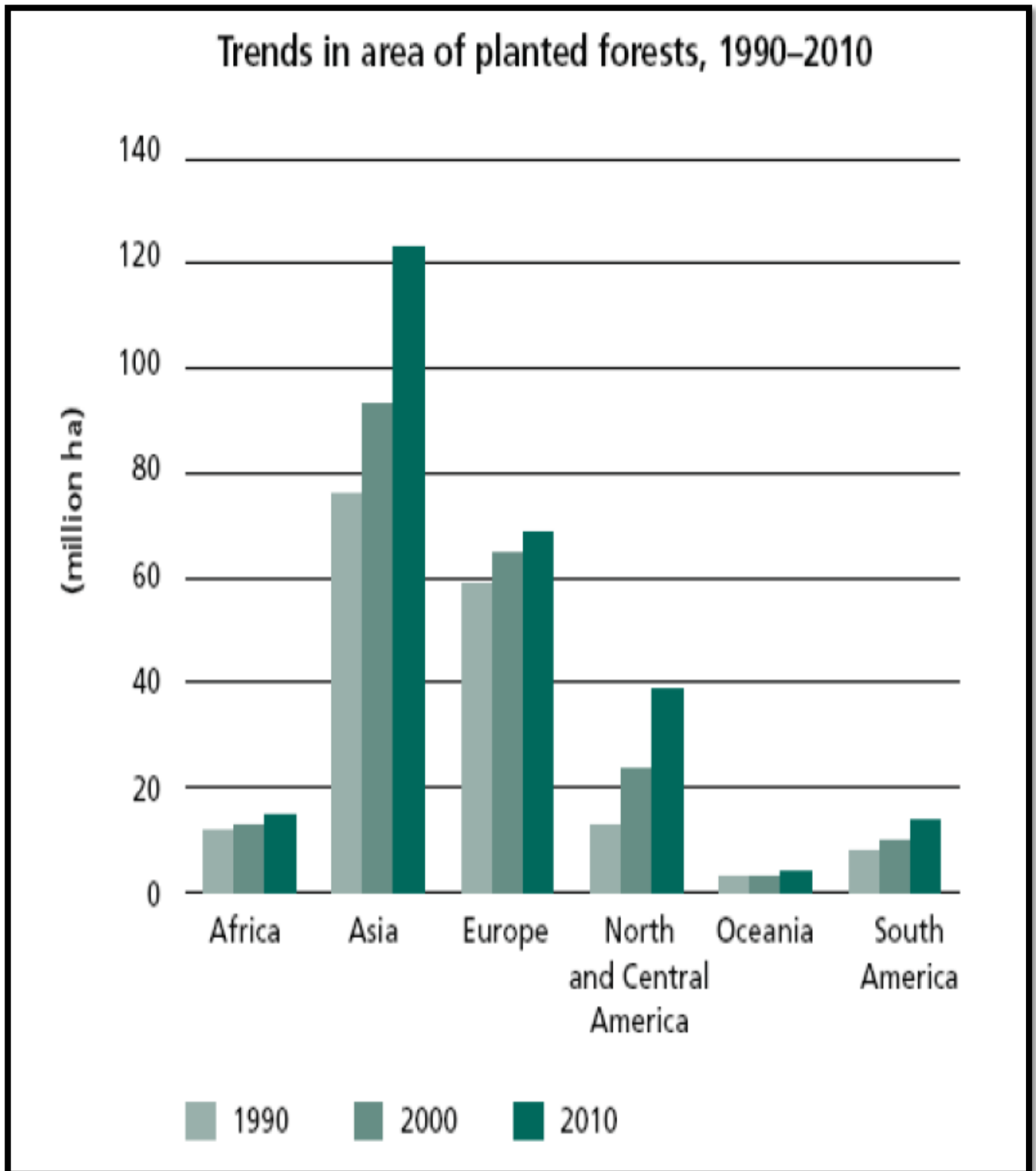
L'allogamie préférentielle est favorisée par différents mécanismes dont la protandrie (maturation décalée du stigmate et du pollen), mais aussi l'incompatibilité du tube pollinique et du stigmate, la stérilité mâle et par un mécanisme génétique de contrôle d'incompatibilité (**Pryor, 1976**), Cependant, il existe une part non négligeable d'autogamie lors de la fécondation. Dans les conditions naturelles, le taux d'allofécondation moyen est estimé à 75 % avec des variations comprises entre 60 et 90 % (**Moran et al., 1989**).

### 7. Aire de répartition géographique d'Eucalyptus :

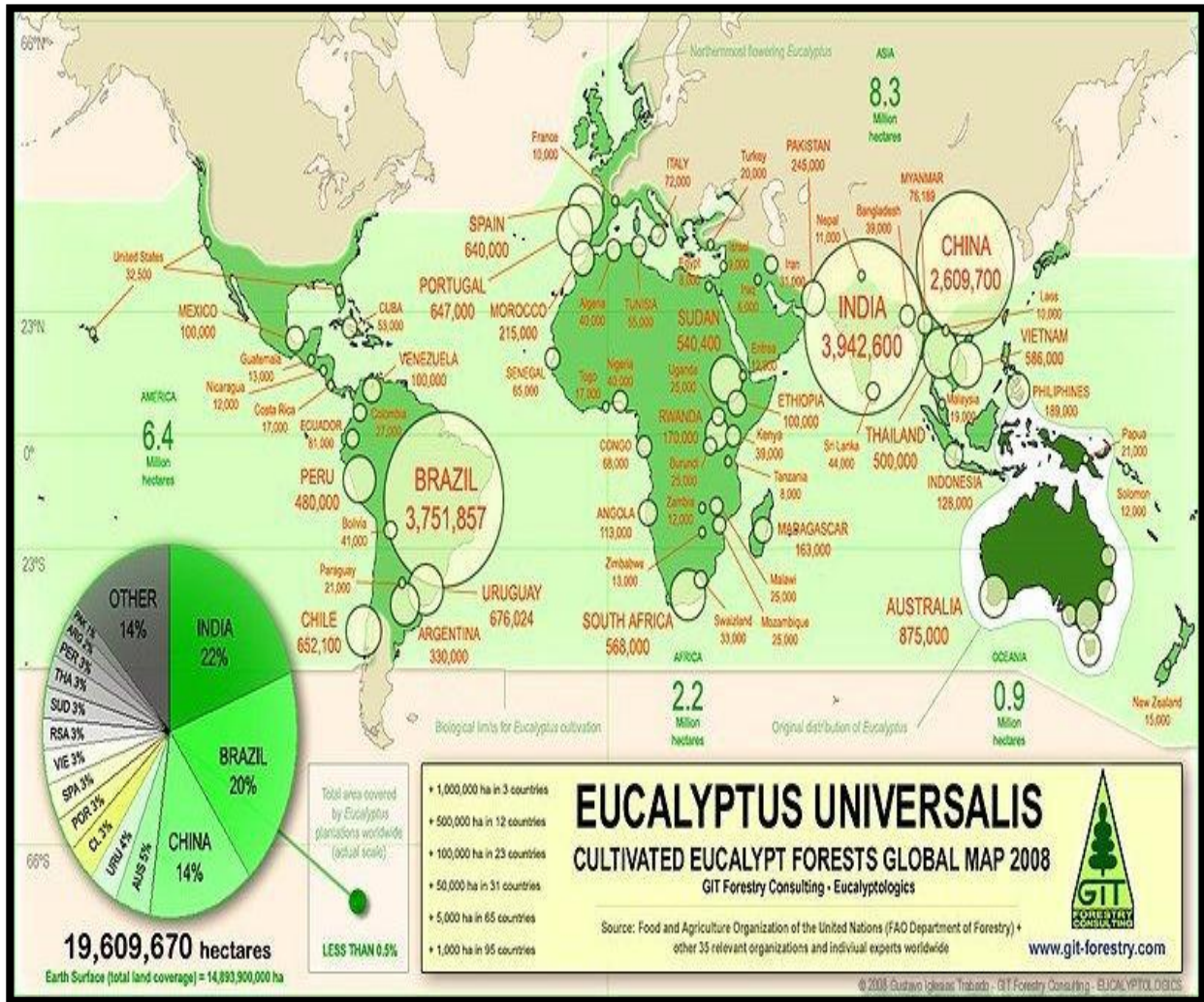
#### 7.1. Dans le monde entier :

Les plantations d'Eucalyptus couvrent de 13 à 19 millions d'hectares distribués dans plus de 70 pays (**FAO, 1995**). La surface de plantation d'eucalyptus a considérablement augmenté depuis 20ans en particulier en Asie et en Amérique du sud (**Laciau, 2001**).

L'eucalyptus est un arbre originaire d'Australie, tellement répandu dans les régions du monde qu'on en trouve à peu près 600 espèces différentes dispersées entre l'Afrique du sud, le Maghreb, l'Asie, l'Amérique du sud, le sud de la France. Il apprécie les sols drainés ainsi que les hauteurs subtropicales et du bassin méditerranéen, et même aux conditions climatiques qui règnent au pays basique ou dans les plaines avoisinantes (**FAO.,1982**).



**Figure 03 : Histogramme de la plantation de l'*Eucalyptus***  
(statistics from FAO, FRA 2010).



Carte 02 : Répartition Eucalyptus cultivé dans le monde (FAO Map, 2008).

## 7.2. Dans le monde Méditerranéen :

Le total des plantations d'eucalyptus dans le Monde Méditerranéen est de l'ordre de 540.000 ha et il s'accroît d'environ 30.000 à 40.000 ha par an. Le tableau 02 résume l'ordre de grandeur des plantations existantes ou en projet, d'après les informations portées à la connaissance du symposium organisé par la FAO en 1967 à Canberra (Australie) au sujet des peuplements forestiers artificiels. Les pays où les plantations d'eucalyptus ont été les plus dynamiques sont : le Portugal, l'Espagne, le Maroc, l'Italie, la Tunisie et l'Algérie (Metro, 1970).

En 1956, la superficie totale des eucalyptus en Méditerranée était de l'ordre de 263.000 ha. En 1961, elle était estimée, à l'issue de la deuxième conférence mondiale des Eucalyptus à SAO-PAULO, à 400.000 ha (Metro, 1970).

**Tableau 02 : localisation des principales plantations d'eucalyptus existant ou projet dans le bassin méditerranéen (Metro, 1970).**

Principaux pays	Surface peuplements artificiels 1965 (1.000 ha)	Surface Eucalyptus existant en 1965		Plantations projetées annuellement 1966/70		
		(1.000 ha)	%	Totales (1.000 ha)	Eucalyptus (1.000 ha)	%
<i>Pays européens</i>						
Chypre	4	0,4	10			
Grèce	137	0,1	1	19	?	?
Italie	833	32	4	42	3	7
France (Corse)		1,5	1	?	?	?
Espagne	1 600	102 (2)	6	77	12	16
Portugal	1 500	140 (3)	9	25	8	32
		<u>276</u>		<u>163</u>	<u>23</u>	
<i>Proche Orient</i>						
	<u>98</u>	<u>19</u>		<u>8</u>	<u>0,5</u>	
<i>Afrique du Nord</i>						
Libye	56	26	46	6,5	?	16
Tunisie	80	29	37	17	2	14
Algérie	72	28	38	36	6	
Maroc	<u>176</u>	<u>123</u>	<u>70</u>	<u>18</u>	<u>7,5</u>	<u>41</u>
	<u>384</u>	<u>206</u>		<u>77,5</u>	<u>15,5</u>	
TOTAL GENERAL		541			43	

### 7.3.En Algérie :

L'immensité du territoire algérien (2.381.741 Km<sup>2</sup>) et la spécificité du climat de chaque région favorisent la diversité des ressources végétales en eucalyptus. La plantation massive de ces arbres ne se fera qu'à partir de 1950, grâce à leur facilité d'adaptation (**Metro, 1970**).

En Algérie le reboisement d'eucalyptus est de 29355 hectares qui représentent un taux de 2% du total des reboisements forestiers dans différentes wilaya du Nord (El taraf, Skikda, Jijel, Bejaia, Annaba, Tizi-Ouzou, et les wilayas Tlemcen, Tissemsilt, Sidi Bel Abbes, Tipaza, Bouira et Guelma (**Meddeuar et Elderriji, 2012**).

L'espèce provenant semble être l'*E camaldulensis* mais d'autres espèces furent introduites dans des placettes d'essais notamment à Reghaia, Bouchaoui et El Alia, dans la région d'Alger, cette zone d'introduction était tellement favorable qu'on a assisté à des croisements qui ont donné des hybrides dont « l'Eucalyptus algerensis » Dans les années 40 et 50 les Eucalyptus furent introduites dans 18 arboretums couvrant les étapes bioclimatiques humides et semi-arides. Dans ce cadre, pas moins de 130 espèces ont été plantées sur le territoire national (**Nait Achour, 2012**).

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

Pendant les années 60 à 70, les reboisements à base d'Eucalyptus ont concerné notamment l'Est (El Kala, Annaba, Skikida), le centre (Tizi-Ouzou, Bainem) et l'ouest Mostaganem afin de répondre aux besoins nationaux en produits lignus et papetiers (Foudil Cherif, 1991), Les espèces *E. globulus*, *E. camadalensis*, *E. gomphocephala*, sont les plus répandues dans la région méditerranéenne (Russell et Culter, 2008).

### 8. Exigences écologiques :

#### 8.1. Le sol

L'*Eucalyptus* exige un sol riche en éléments minéraux et acide, plaine alluviale ou piémonts en zone côtières siliceuses (exemple type : plaine orientale corse).

Quelques rares espèces se développent sur sol calcaire, mais leur résistance au froid n'est toujours pas assurée car en Australie, les terrains calcaires sont situés à basses altitudes. On peut trouver les *Eucalyptus* sur des substrats très variés, des sols pauvres, ils craignent généralement les chlorures mais quelques espèces tolèrent des concentrations modérées de sel, et peuvent souvent s'adapter à la présence de calcaire (Mokrani, 2002).

#### 8.2. Le climat

Résistant en général assez bien à la sécheresse, les *Eucalyptus* aiment la lumière, sont très sensibles au froid (facteur limitant essentiel sur le Nord de la méditerranée). Dégâts importants provoqués par des écarts brutaux de température, alors que l'exposition progressive au froid provoque un certain durcissement. La majorité des espèces endommagées à -3° C, la plupart à -10° C, quelques une résiste ou rejettent de souches entre -15° C et -20° C. Il existe toutefois une très grande variabilité climatique dans l'aire d'origine et les zones d'Australie les plus froides (au Sud du (Alexanderien, 1992 ; Bell, 1999).

### 9. L'huile essentielle d'Eucalyptus :

L'Eucalyptus est considéré comme la source d'une des meilleures huiles essentielles médicinales (Morrow et Fox, 1980).

Il existe plusieurs centaines d'espèces d'eucalyptus portant toutes le nom "eucalyptus" mais dont les différentes huiles essentielles présentent des compositions extrêmement diverses et dont les propriétés sont donc plus ou moins éloignées, voire parfois opposées les unes aux autres (Franchomme *et al.*, 2001).

L'extraction d'huile essentielle est réalisée à partir des feuilles et rameaux (Padrini et Lucheroni, 1996).

### 10. Intérêt, Usage et utilisation d'Eucalyptus :

#### 10.1. Du point de vue écologique :

Les gommiers sont plantés le long des vergers dans les régions productrices de fruits. Leurs fleurs attirent les abeilles et la pollinisation est nettement améliorée. En plus, ceci favorise la production de miel de très bonne qualité. (Exemple : Au Soudan, les *Eucalyptus globolus* plantés pour protéger les récoltes contre les vents de sable). Cet arbre a servi l'humanité grâce aux puissantes émanations de ses feuilles et à sa capacité de pomper d'impressionnantes quantités d'eau. Assainissant de ce fait les marais, les sites de reproduction des insectes ont été fortement réduits (**Lanier, 1986**).

#### 10.2. Du point de vue économique :

Les gommiers revêtent une importance considérable à l'échelle de l'économie forestière mondiale (**Lanier, 1986**). Ils ont bien démontré une capacité de production assez supérieure à celle enregistrée en Australie (**Métro, 1963**). Des plantations de bios dur d'intensité très élevée ont été établies avec succès au Brésil, en Californie et bien ailleurs. Les gommiers présentent, incontestablement, les plus importantes plantations du bios dur dans le monde (**Turnbull, 1991**). Doté d'une grande adaptabilité et d'une croissance rapide, le gommier présente un large éventail d'utilisation. A Madagascar, la litière de feuilles d'*Eucalyptus globolus* décomposées, se récolte et se vend comme engrais de complément (**Rakotavao, 1995**). Ceci constitue une source de revenus non négligeable pour les femmes et les enfants. L'eucalyptus est utilisé dans la fabrication de la pâte à papier grâce à la richesse de leur écorce en fibre de cellulose qui possède des propriétés papetières intéressantes (**Bertrand, 1992**).

#### 10.3. Du point de vue médicinal :

On utilise les feuilles en infusion, en inhalation, fumigation et sous forme de cigarettes. L'Eucalyptus est un antiseptique et un antispasmodique des voies respiratoires (**Sijelmassi, 1991**), sédatif, hypoglycémiant, antirhumatismal, stimulant et vermifuge. On l'utilise donc pour soigner les maladies de refroidissement, le diabète, les douleurs rhumatismales, certaines affections des voies urinaires, les migraines, les sinusites et les vers intestinaux (**Perroti et al., 1999**).

### 10.4. Propriétés thérapeutiques des huiles essentielles d'Eucalyptus :

L'huile essentielle d'Eucalyptus est constituée de nombreuses molécules agissant en synergie. Le principe actif l'eucalyptol ou 1,8-cinéole (C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O) y est très majoritaire et lui confère les propriétés médicinales suivantes :

- Expectorante et mucolytique
- Bactéricide et antifongique
- Anti-acnéique
- Tonifiante
- Tonique hépatique
- Anti-inflammatoire
- Immunostimulante

### 11. Ennemis et maladies des Eucalyptus :

L'Eucalyptus est très sensible aux ravageurs et aux maladies. Très nombreux sont les insectes et les microorganismes qui l'affectent. L'action des ravageurs est bien remarquable sur les jeunes peuplements. Tandis que le vieillissement des arbres favorise l'attaque de certains ravageurs qui à leur tour rendent le sujet plus vulnérable à l'agression d'autres parasites secondaires (**Mazari, 1982**).

#### ➤ **Pink-disease :**

*Corticium salmonicolor* provoque un rapide dépérissement des Eucalyptus. Les feuilles sont les premières atteintes, elles sèchent, meurent tout en restant attachées aux brindilles longtemps après leurs morts. Les brindilles elles-mêmes meurent progressivement. Le tronc est atteint, se couvrant de blessures et de chancres, puis l'arbre meurt (**Bourbouts, 1936**).

#### ➤ **Pourriture du tronc :**

« *Stereum hirsutum* » est un saprophyte commun reconnu comme agent d'une pourriture sèche du centre du tronc des Eucalyptus (**Bottomley, 1937**).

#### ➤ **Maladies des racines :**

De graves dommages sont causés par *Ganoderma sessile*. L'infection est causée soit par le mycélium qui passe d'une racine atteinte à une racine saine, soit par des spores tombant sur des blessures ou lésions de racines nues. (**Girola, 1922**).

### 12. Description de l'espèce étudiée :

#### 12.1. *Eucalyptus camaldulensis* :

Est un arbre qui peut atteindre les 20m de hauteur parfois atteignant les 50m, avec un diamètre du tronc de 1m (Orwa, 2009). Comme la plupart des espèces d'Eucalyptus, les feuilles d'*Eucalyptus camaldulensis* varient du stade de semis à l'âge adulte. Les feuilles âgées sont minces et pendantes, les jeunes feuilles, quant à elles sont ovales à lancéolés et larges. L'écorce à l'âge adulte, est lisse et se détache saisonnièrement en plaque, il contient 8 à 17 pour cent de tannins (Burren, 1995) ses fleurs comportent un pédicelle grêle de 0,1 à 1 cm de long, pas de pétale, très nombreuses étamines, blanc crème de 4 à 6 mm de long. Ses fruits à capsule hémisphérique de 0,8 cm terminé par un bourrelet à pointe triangulaire. Son bois rouge aussitôt après la coupe plus foncée à l'aire durable, très résistant à l'humidité (Brosse, 2000).



Photo 09: *Eucalyptus camaldulensis* (Prise par Tabti en 2022).



### 12.2. *Eucalyptus gomphocephala*

Il a été déjà décrit et dénommé par Allan Cunningham mais la publication valide était par Augustin Pyramus de Candolle en 1828, Ces arbres peuvent atteindre une hauteur de 10 à 40 mètres, à feuilles persistantes. Elle présente des feuilles simples et alternes. Elles sont lancéolées et pétiolées avec un bord entier, La floraison d'*Eucalyptus gomphocephala* a lieu de janvier à avril. Les plantes présentent des fleurs de couleur blanche qui s'organisent en ombelle (Ralph, 1979).



**Photo 10: *Eucalyptus gomphocephala* (Prise par Maza en 2022).**

# CHAPITRE II

## CHAPITRE II : Présentation de milieu d'étude :

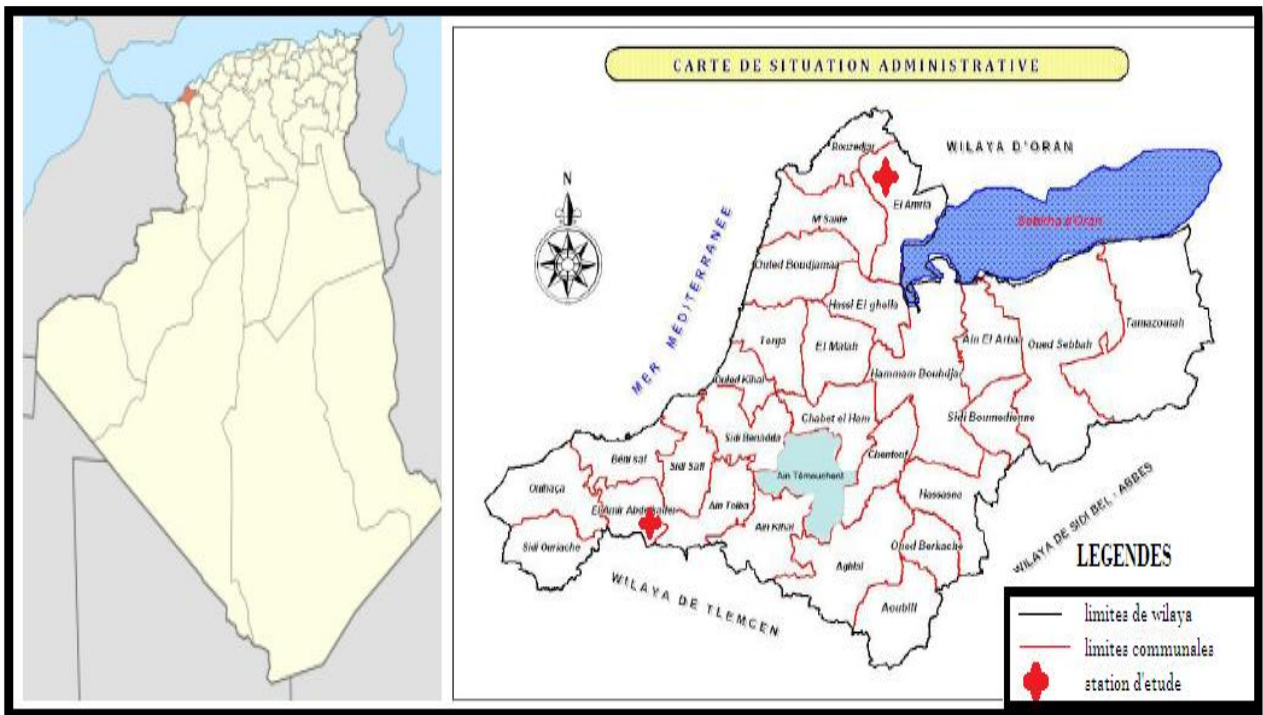
### 1. Situation géographique de la zone d'étude :

Notre zone d'étude est localisée dans la partie occidentale du Nord-Ouest algérien. Le milieu où s'insère notre zone d'étude est un vaste éco complexe en partant du la haute plaine du sahel oranais, Dans le fond en cuvette est occupée par la grande sebkha jusqu'à la rive droite du fleuve du Tefna

Elle est située entre ' et de longitude Ouest et entre de latitude Nord, elle s'étend sur une superficie de 2.376,89Km<sup>2</sup>.

La wilaya d'AinTemouchent en général et notre région d'étude est limitée géographiquement :

- ✓ Au Nord-est par Oran
- ✓ Au Sud-est par Sidi Bel Abbés
- ✓ Au Sud-ouest par Tlemcen
- ✓ Au Nord par la mer Méditerranée.



Carte 03 : Situation géographique de la zone d'étude (DTA modifié)

**2. Choix des stations :**

Le choix des stations est néanmoins orienté par :

- La position géographique de la wilaya d'Ain Témouchent dans sa région est un atout formidable de la diversité biologique (éco systémique ; interspécifique ; intra spécifique).
- La présence d'*Eucalyptus* qui fait l'objet de notre étude.
- L'observation de la variabilité morphologique existante entre les espèces étudiées.

Nous avons donc choisi trois stations :

- ✓ **Stations 01 : EL AMRIA**
- ✓ **Stations 02 : EL AMIR Abd El Kader**

Description des stations :

**Tableau 03 : Description des stations d'étude.**

Station	Localisation	Longitude	Latitude	Altitude
<b>EI AMRIA</b>	Située au Nord-est de la Wilaya de Ain Temouchent La RN2 qui relie Oran à Ain Témouchent	- 1,02281W	35,4776N	100 m
<b>EI EMIR AEK</b>	Située a l'ouest de la wilaya Ain Temouchent La RN35 qui relie Oran à Ain Témouchent et Tlemcen	- 1,35403 W	35,22319 N	22 m



**Photo11: Station 02 d'El AMRIA LaRN02 qui relie Oran à Ain Témouchent**

**(Prise par Tabti en 2022).**



**Photo 12: Station 02 d'El AMIR Abd El Kader LaRN35 qui relie Oran à Ain Témouchent et Tlemcen (Prise par Maza en 2022).**

### **3. Etude du milieu physique :**

#### **3.1. Approche géographique :**

##### **➤ Topographie :**

La topographie générale de cette région correspond à :

- Un grand plan incliné du sud au nord avec une pente générale inférieure à 5%.
- Les altitudes :
  - Dans la partie sud le piémont est à moins de 300 m,
  - Sur le haut des versants elles dépassent les 400 m,
- Au nord ces altitudes descendent à moins de 200 m à la limite de la commune avec Chaabat el Laham.

La topographie n'est marquée que par quelques petites buttes à peine aussi hautes que larges. La ville d'Ain Temouchent en particulier est traversée par une ligne de crête la divisant en deux parties distinctes qui sont l'est et l'ouest elle est caractérisé par un relief adouci (altitude maximale 259m et moyenne 250m). D'une manière générale la pente du sud vers le nord.[86]

##### **➤ Relief**

Le relief de la wilaya d'Ain Temouchent s'individualise en 03 unités morphologiques définies dans le cadre du plan d'aménagement de la Wilaya à savoir :[86]

##### **• Les plaines intérieures :**

Regroupent 08 communes soit 51% de la population totale :

-La plaine d'Ain Temouchent

-El Amria : constituée de plaines et coteaux ;

-La plaine de M'leta : se situe entre la sebkha d'Oran et le versant septentrional de

Tessala.

##### **• La bande littorale :**

Regroupe 08 communes soit 24 % de la population totale et fait partie de la chaîne tellienne

-Du massif côtier de Beni Saf ;

-Du plateau d'OuledBoudjema ;

-De la baie de Bouzedjar.

##### **• Zone montagneuse :**

Regroupe 12 communes soit 25 % de la population totale :

- Les Traras orientaux qui se caractérisent par un relief très abrupt ;

- Les hautes collines des Berkeches qui se prolongent jusqu'aux monts de Sebaa Chioukh;

- Les monts de Tessala d'une altitude moyenne de 600m, où le point culminant atteint 923m à Djebel Bouhaneche.

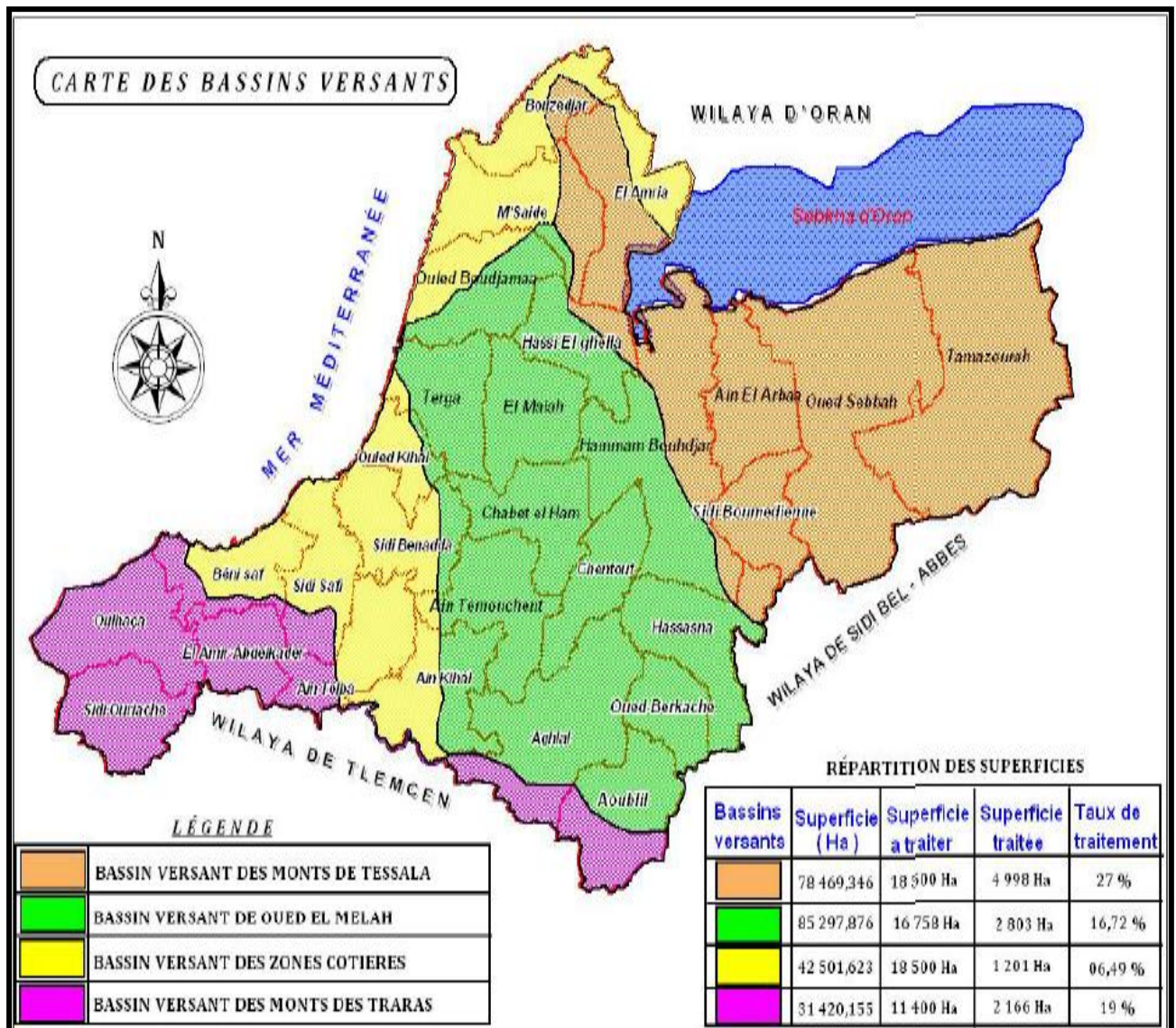
• Les bassins versant :

Son territoire fait partie du bassin versant des côtiers Oranais (B.V n°4)

Pourvue d'une façade de 80 km de long.

Le territoire régional est couvert par 4 principaux bassins versant qui sont :

- Bassin versant des Monts de Tessala,
- Bassin versant de l'Oued Mellah,
- Bassin versant de Sidi Djelloul,
- Bassin versant des Monts des Traras,



Carte 04 : Les bassins versants de la wilaya d'Ain Temouchent (DRE)



**Hydrographie :**

- **Les oueds**

La zone d'étude est drainée principalement par :

- Les oueds : Tafna, Malah, Chabaat ; Oued Sennane ; Oued el Halloufet Mekhaissia à écoulement exoréique.
- L'ensemble des cours d'eau de la chaîne du nord du Tessala (Oued Bessbess, Oued Ghacoul, Oued Hisseur, Oued Tamzoura) et Oued Baroudi (El Amria) à écoulement Endoréique aboutissant au niveau de la grande Sebkha.
- La commune d'Ain Temouchent a été créée en tant que commune de plein exercice comprenant Ain Temouchent ville ; la banlieue, les fermes et douar Souf tell.

- **Les barrages :**

Le stockage de l'eau dans l'état d'Ain Temouchent est divisé en barrages environ 12. Les barrages qui stockent la plus grande quantité d'eau sont Mekhaissa dans la commune de Sidi Safi (5Km d'Ain Temouchent) avec une capacité actuelle de (2960000 m<sup>3</sup>) ; Chasouf (2100000m<sup>3</sup>) ; Sidi Amour (1430000m<sup>3</sup>) ; Ben Djelloul (962000m<sup>3</sup>) ; et le reste des barrages détiennent moins de 600000m<sup>3</sup>. Il est à noter que tous les barrages ne sont pas correctement exploités [Rapport technique].

**3.2. Approche Géologie :**

La structure géologique de la région est constituée par des formations volcaniques de type basaltique et de cendres volcaniques, qui doivent leur apparition aux éruptions du pliocène et quaternaire. Ces formations recouvrent toute la partie Sud-Est et Sud d'Ain Témouchent allant jusqu'aux secteurs de Chaabat El Leham, Béni Saf et Ain Tolba (Evhydal, 2012).

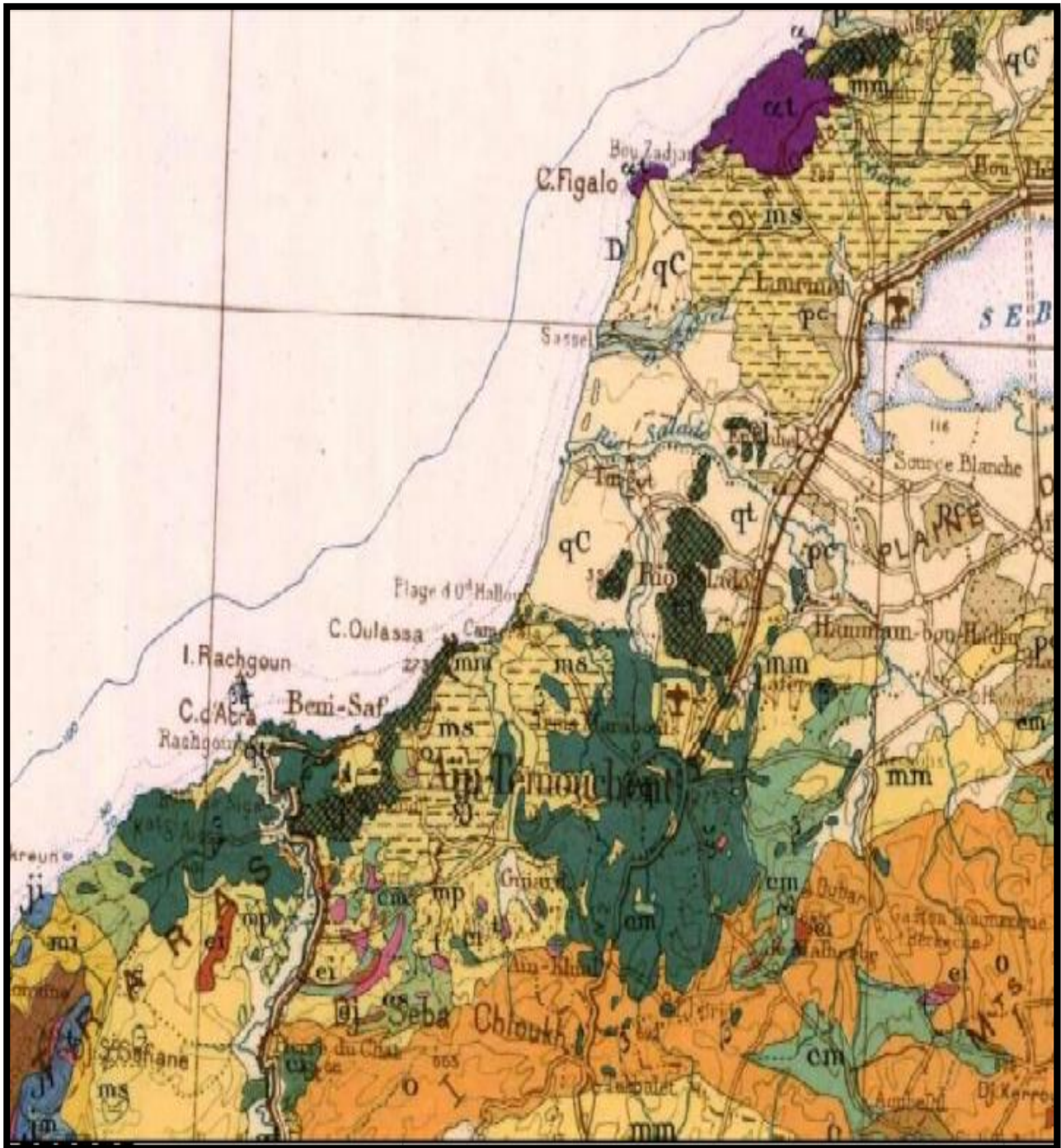
En général, on distingue :

- **Trias** : Il affleure au Sud du massif de D'Har El Mendjel. Il est représenté généralement par des argiles bariolées rougeâtres, lie de vin parfois vertes et violacées ; associées à du gypse et à du sel. Ces affleurements sont en effet nombreux, mais ils sont recouverts par des alluvions caillouteuses et poudingues tertiaires ; qui forment la plus grande partie du sol de la plaine d'Ain Temouchent ;
- **Lias** : Il est représenté généralement par des calcaires. Ils forment les deux principaux pointements de Djebel Touita et de D'har El Mendjel. Il s'agit de calcaires qui affleurent en grands bancs gris ou bleu grisâtre très fissurés ; et entrecoupés à l'échelle locale par de nombreux filonnets de calcite. Les calcaires passent plus haut à des dolomies du même âge, plus compactes et plus marmorisées ;

## Chapitre II : Présentation de milieu d'étude

**-Schistes d'âge Callovo-Oxfordien :** Il s'agit de schistes verdâtres intercalés de filonnets de calcite, parfois fer ruineuses et de lentilles de quartzites. Ces formations forment la base des massifs de Djebel Touita et de D'Har El Mendjel ;

**- Néocomien :** Il correspond à des schistes et des quartzites, des schistes argileux avec des intercalations de lentilles de quartzites ;



Legendes

A	Alluvions actuelles: laos, marécages, deltas, chotts, sabbhas, limons et croutes gypse-salines	
D	Dunes résentes	
qt	Quaternaire continental: alluvions, regs, terrasses	
qm	Quaternaire marin: plages anciennes et formations dunaires consolidées qui les accompagnent	
qC	Calabrien: grès marins et formations duraires associées	
qV	Villafranchien: calcaires lacustres, argiles à lignite, couches rouges	
pV	Pliocène continental et Villafranchien non séparés (pV)	
pe	Pliocène continental: pondingues, calcaires lacustres	
p	Pliocène marin   conglomérats, marnes blanches, mollasses, grès et formations duraires subordonnées	
mp	Pontien (localement équivalent du mc)	
ms	Miocène terminal marin et lagunaire: couches à Népoli, marnes à gypse	
mm	Miocène supérieur marin: calcaires, grès, argiles	
mo	me	
mi	Miocène inférieur marin (Burdigalien)	
oa	Aquitainien continental (pouvant inclure localement la base du Burdigalien)	
oe	Oligocène continental (pouvant inclure localement l'Éocène sup <sup>r</sup> continental)	
o	Oligocène marin incluant localement l'Éocène supérieur)	
em	Éocène moyen marin	
eo	ee	
ei	Éocène inférieur marin	
es	Crétacé supérieur marin	
ese	Crétacé supérieur continental	
esm	Crétacé supérieur marin non subdivisé	
em	Crétacé moyen (marin ou lagunaire)	
em	divisé éventuellement en: et Turonien	
em	en Cénomannien	
c	Crétacé marin non subdivisé	
ci	Crétacé inférieur (Vraconien à Berriasien)   ci fluxes marins normaux	
cir	cir " reflux ou subreflux	
cic	cic - continentaux ou lagunaires	
cj	Crétacé et Jurassique non séparés	
js <sub>2</sub>	jc	js <sub>2</sub> Portlandien et Kimmeridgien (pouvant inclure localement le Berriasien)
js <sub>2</sub>	js <sub>1</sub>	js <sub>2</sub> Lusitanien
js <sub>1</sub>	js <sub>1</sub>	js <sub>1</sub> Oxfordien et Callovien
jms	jm	jm Jurassique moyen (pouvant inclure localement l'Aalénien supérieur)
ji <sub>2</sub>	ji <sub>2</sub>	ji <sub>2</sub> Aalénien et Turonien
ji <sub>2</sub>	ji <sub>1</sub>	ji <sub>2</sub> Domézien et Pliensbachien
ji <sub>1</sub>	ji <sub>1</sub>	ji <sub>1</sub> Lotharingien à Rhétien
t	Trias marin ou lagunaire	
pt	Permo-Trias: grès rouges, conglomérats	

ASSEMBLAGE

Carte 05 : Carte géologique de la wilaya d'Ain géologique d'Ain-Temouchent (Extrait de la carte géologique d'Algérie au 1 / 500.000)

### **3.3 Aperçu pédologique :**

Le sol est défini comme étant la couche superficielle qui recouvre la roche mère et résulte de son altération sous l'effet des agents atmosphériques et biologiques.

Nos sols restent toujours dans les conditions climatiques méditerranéennes, se forme à partir des affleurements rocheux qui portent le nom de roche mère qui leurs donne naissance en raison de leurs impuissances à modifier radicalement le substratum géologique.

**Duchaufeur en 1977** ajoute que la région méditerranéenne est caractérisée par les sols ferrallitiques.

L'interdépendance du climat et de géologie donne des sols diversifiés :

- **Sols insaturés** : Ce sont des sols qui sont développés avec les schistes et quartzites primaire.
- **Sols décalcifiés** : Ce sont des sols purs, constitués par de bonnes terres à céréales à condition que les pentes soient faibles.
- **Sols calcaires humifères** : Ces sols sont riches en matière organique cela s'explique par le fait que ces sols se sont développés en dépend d'anciens sols marécageux. Il se trouve en grande partie dans l'Ouest de Nedroma et sur la bande littorale de Ghazaouet.
- **Sols calciques** : Ce sont des sols formés aux dépend des montagnes voisines et donnant des sols peu profonds, situés au Sud de l'Est des monts de Traras.

**Sols en équilibre** : Ce sont des soles caractérisées par une faible épaisseur avec une dureté de la roche mère empêchant une autre culture autre que les céréales.

Cette diversité édaphique est liée à une variation sur les plans lithologiques, climatique et aux types de végétation. (**Belaidouni, 2016**).

### **3.4. Aperçu bioclimatique :**

Le climat de l'Oranie a fait l'objet d'étude par de nombreux auteurs **Seltzer(1946), Emberger (1942, 1955), Bagnouls et Gausson (1953), Stewardt (1969), Dahmani (1984), Le-Houérou et Monjouze., (1977), Bouabdallah (1991), Aimé (1991), Quezel, (1994), Bouazza (1995)**, il s'avère partout méditerranéen. Il est caractérisé par des précipitations de courte durée avec un premier pic en automne ou en début d'hiver et un deuxième au printemps, se caractérisant surtout par une sécheresse estivale. L'orographie générale du pays parait conditionner le climat ; la position latitudinale relativement basse interviendrait aussi mais à un degré moindre. La proximité de la péninsule ibérique et de l'Atlas marocain fait que la région oranaise est moins favorisée en pluies car ces zones constituent autant d'obstacles qui retiennent une part des précipitations venues du Nord-ouest (**Dahmani, 1997**).

Concernant le bioclimat de la wilaya d'Ain Temouchent a un climat méditerranéen, caractérisé par un été chaud et un hiver tempéré.

Le régime climatique se caractérise par des vents qui n'apportent généralement que peu d'humidité (vents de direction Nord - Ouest, Sud - Est), lors de leur passage sur les reliefs Marocains et Espagnols, ces vents perdent une grande partie de leur humidité.

Par ailleurs, les reliefs méridionaux (Sebaa Chioukh, Tessala, Monts de Tlemcen) ont une influence favorable en entravant l'arrivée des vents continentaux secs et chauds du Sud (SIROCCO).

Les précipitations moyennes annuelles varient de 350 à 540mm et les apports Superficiels totaux sont estimés à 47 millions de m<sup>3</sup>[02].

La répartition moyenne des précipitations se présente comme suit :

- Le long du littoral une moyenne de 300 mm/an.
- Les plaines sub-littorales : 400 à 500 mm/an.
- Les hauteurs de Tessala : Plus de 500 mm/an.
- La faiblesse et l'irrégularité des précipitations influent directement sur le milieu physique.
- Et l'activité économique basée essentiellement sur l'agriculture

La pluie au niveau d'Ain Temouchent tombe surtout en hiver, avec relativement peu de pluie en été. Ain Temouchent affiche une température annuelle moyenne de 17,4°C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 485mm. [02].

### **3.5. Secteurs forestiers :**

La Conservation des Forêts de la wilaya est créée par décret 95-333 du 25/10/1995. Les principales missions de la conservation des forêts découlent des dispositions de la loi forestière 84-12 du 23/06/1984 portant régime général des forêts.

Elles portent principalement sur la protection, le développement, l'extension, la gestion et L'exploitation des forêts ainsi que la conservation des sols et la lutte contre toute forme d'érosion et de dégradation des sols et à la police judiciaire. Ainsi que les nouvelles orientations stratégiques du renouveau rural.

A l'échelle de la Wilaya de Ain Temouchent , la consistance forestière couvre 29 592 ha 11 388 ha de forêts composées principalement par une essence très sensible aux aléas feux de forêts (pin d'Alep) et 18204 ha de maquis (thuya) soit 12,56% de la superficie totale de la Wilaya 237.689haelles sont localisées pour l'essentiel dans les massifs côtiers d'El Amria et les Monts du Tessala ; hormis leur rôle avéré dans la protection des sols et la conservation de la biodiversité, leur apport à l'économie de la région est peu significatif.

## Chapitre II : Présentation de milieu d'étude

Compte tenu du niveau de pauvreté des populations qui vivent dans ces territoires, en témoigne les taux de chômage élevés (Emir Abdelkader, OuledBoudjejaa et Aghlal ) l'Etat a réalisé dans ces zones un programme intitulé : «Programme Emploi Rural » au bénéfice des petits agriculteurs ; les actions financées entièrement par l'Etat ont concerné principalement : les infrastructures de désenclavement , plantation fruitières ( oliviers ; vigne ), l'amélioration foncière ,le captage de ressources et des ouvrages de conservation des sols [86].

**Tableau 04 : Répartition par essence de patrimoine forestier d'AinTemouchent (CF Ain temouchent)**

Essence	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Pin d'Alep	11.397	92
<u>Eucalyptus</u>	<u>371</u>	<u>03</u>
Thuya de berberis	248	02
Accacia et Tamarix	248	02
Cypres	124	01
<b>TOTAL</b>	<b>12.388</b>	<b>100</b>

**Tableau 05 : Répartition des peuplements forestiers d'AinTemouchent (CF Ain temouchent)**

Type de formation	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Foret	12.388	40
Maquis	18.272	59
Vide la bourables	309	01
<b>TOTAL</b>	<b>30.970</b>	<b>100</b>

# CHAPITRE III

### **CHAPITRE III : Matériels et Méthodes d'étude :**

Ce travail a été réalisé durant la période s'étalant du mois février au mois de juin (2022), le travail ainsi réalisé comprend de 03 volets :

- I. Une étude édaphique à partir des analyses du sol réalisé au niveau du laboratoire de pédologie au niveau du LTPO de TLEMCEN
- II. Une étude bioclimatique est menée sur une période de 20 ans (2000-2021) pour les deux stations.
- III. Une étude histologique basée sur l'observation microscopique des différents tissus des espèces étudiés (feuilles ; rameaux et racine) a été faite au niveau du laboratoire du département des sciences biologiques.

#### **1. Etude édaphique (Analyse des sols) :**

Le prélèvement des échantillons du sol est une opération fondamentale. Nous avons pris un échantillon de 1 kg du sol de chaque zone d'étude à une profondeur de 0 à 30 cm. Chaque échantillon recueilli est mis dans un sachet en plastique, puis transporté au laboratoire.

Les échantillons prélevés ont été étudiés par les voies chimiques et physiques classiques. Les analyses ont été réalisées aux laboratoires des sols L.T.P.O. (Laboratoire des travaux publics de l'Oranie) Abou Tachfine (Tlemcen).

Les méthodes utilisées au laboratoire peuvent être résumées de la manière suivante :

- La Granulométrie : la texture « Méthode internationale à la pipette de ROBINSON »
- L'humidité (séchage à l'étuve 105°C)
- Le dosage du calcaire total (utilisation de la méthode gazométrique « calcimètre de BERNARD »)
- La mesure du pH au pH mètre
- La conductivité électrique CE (Mesure au conductimètre)

#### **1.1.Détermination du pourcentage des éléments grossiers et des éléments fin (Granulométrie)**

L'analyse granulométrique du sol (analyse mécanique) consiste à classer les éléments du sol d'après leur grosseur et à déterminer le pourcentage de chaque fraction (**Casagrande, 1934**).



Les résultats obtenus sont interprétés par triangles des textures afin de connaître la texture de l'échantillon de sol. La méthode internationale se base sur l'utilisation de la pipette de ROBINSON est la méthode la plus fréquemment employée pour déterminer la texture du sol surtout pour les prélèvements des argiles et limons.

Sol séché à l'air libre, broyé et tamisé à 2mm peut conserver à humidité résiduelle, exclusivement hygroscopique qu'il peut déterminer après dessiccation à l'étuve à 105 °C de 10 ou 20 g selon la capacité de rétention en eau de sol.

#### ➤ **Etapas :**

##### **Destruction de la matière organique**

On Pèse 20 g de sol tamisé à 2 mm et les mètres dans un bécher et ajouter environ 50 ml d'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à 20 volumes puis on le porte au bain marie ou sur une plaque chauffante à une température de 85 à 90°C jusqu'à disparition de l'effervescence. Et vérifier l'absence de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> par KMnO<sub>4</sub> à la touche. Et on le laisse refroidir

##### **Décarbonatation :**

On ajoute 100ml d'une solution d'HCl préparée à partir d'HCl (12N), ce volume doit renfermer (3,3% CaCO<sub>3</sub>) ml d'HCl (12N) ; et on porte à ébullition pendant 15 minutes et laisser refroidir ; puis on ajoute de l'eau distillée jusqu'au 3/4 du bécher, agiter et laisser décanter. En fin on siphonne le liquide clair en évitant les pertes de particules ; effectuer environ trois lavages par décantation avec 400 à 500 ml d'eau distillée.

##### **Dispersion :**

On transvase la terre dans un flacon d'un litre à col large au moyen d'eau distillée sans dépasser le volume de 500 ml, on ajoute 40 ml de la solution dispersante d'hexamétaphosphate de sodium et 1 ml d'ammoniaque pure ; Agiter mécaniquement à l'agitateur rotatif pendant 2 heures

##### **Séparation des fractions granulométriques :**

La suspension est transvasée dans une allonge ; après plusieurs rinçages du flacon d'agitation, on complète le volume avec de l'eau distillée. Les différentes particules se sédimentent plus ou moins rapidement selon leurs diamètres.

Les différentes fractions se calculent ainsi :

$$\%EG = \frac{\text{Masse totale d'éléments grossiers}}{\text{Masse totale de terre brute}} \times 100$$

### 1.2. Détermination de l'humidité du sol

La méthode gravimétrique, ou méthode par séchage à l'étuve à 105°C, consiste à prélever un échantillon du sol à étudier, à peser sa masse à l'état humide puis à l'état sec après passage à l'étuve à 105°C et d'en déduire la masse ou le volume d'eau contenu dans l'échantillon (**Baize, 1988**).

#### Etapes :

On pèse les capsules vides ; soit (P) puis on prend 10 g de sol humide (Ph) et on laisse les capsules dans l'étuve à 105°C pendant 24 heures, puis on prend le poids de sol sec (Ps)

#### Calcul :

Le taux d'humidité pondérale (He) est calculé par la formule suivante :

$$He = (Ph - Ps) / Ps - P * 100$$

### 1.3. Détermination du pH

Par l'utilisation de la méthode électro métrique qui est basé sur la loi de NERST et consiste à mesurer à l'aide d'un pH -mètre à électrodes (**Duchaufour, 1976**).

Cette méthode est basée sur le fait que si deux électrodes spécifiquement choisies sont plongées dans une solution, il se développe entre elles un potentiel qui dépend de l'activité des ions H<sup>+</sup> de la solution et dont la mesure permet de connaître le pH. Elle est mesurée à l'aide d'un pH-mètre à lecture directe dont le potentiel qui apparaît entre les électrodes lorsqu'elles sont plongées dans une solution est traduit en unités de Ph.

Selon (**Baize ,1988**), la mesure du pH d'une suspension de sol dans l'eau (pH eau) rend la concentration des ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> à l'état dissocié dans le liquide surnageant, sol/eau à un volume de 1/ 2,5.

**Etapas :**

Peser 20 g de sol, ajouter 50 ml d'eau distillée, agiter pendant 01 heure à l'aide d'un agitateur, filtrer et réaliser les lectures par pH mètre.

**1.4.Détermination de la conductivité**

La conductivité électrique (C.E) nous renseigne sur la salinité globale du sol, elle est mesurée à l'aide d'un appareil appelé conductimètre sur extrait obtenu à partir d'un échantillon de sol sec puis saturé d'eau et dont la valeur dépend de la concentration en sels des solutions du sol (**Zeraimi, 1993**).

**Etapas :** Même étapes opératoire utilisé pour le pH.

**1.5.Détermination de la teneur en calcaire total :**

Le calcaire total (ou quantité de  $\text{CaCO}_3$ ) contenu dans un échantillon de sol est déterminé par gazométrie à partir de la réaction chimique :



Il s'agit de comparer le volume de  $\text{CO}_2$  dégagé de l'échantillon par le contact avec l'HCl avec celui dégagé par le contact d'HCl avec  $\text{CaCO}_3$  pur et sec en quantité connue. la détermination de la teneur se fait à l'aide d'un calcimètre de Bernard (**Baize, 1988**).

**Etapas :**

Essai témoin (étalonnage de l'appareil) :

On pèse une quantité de 0,3 g de  $\text{CaCO}_3$  pur et sec puis on la renverse au fond de l'erenmeyer et on mouille par quelques gouttes d'eau distillée pour bien favoriser le contact avec l'HCl.

On renverse 5 ml d'HCl pur dans le tube, et on les incorpore à l'aide d'une pipette à piston, puis on bouche convenablement l'erenmeyer en le raccordant à la colonne. Et on les agit pour bien favoriser la réaction. La réaction terminée (fin de bouillonnement),

Essai échantillon

Procéder de la même façon pour le témoin, en remplaçant  $\text{CaCO}_3$  pur par le poids P (g) de l'échantillon à analyser. Soit v en ml volume de  $\text{CO}_2$  dégagé.

**Calcul :**

L'expression du résultat est donnée selon la formule suivante :

$$\text{CaCO}_3 = (0,3v / V * P) 100$$

0,3 : le poids de CaCO<sub>3</sub> pur. v : volume de CO<sub>2</sub> dégagé de l'échantillon.

V : volume de CO<sub>2</sub> dégagé (témoin). P : prise d'essai de l'échantillon.

**1.6.Détermination de la matière organique**

Le carbone organique est oxydé par bichromate de potassium (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) en milieu sulfurique ; le bichromate de potassium doit être en excès, la quantité réduite est en principe proportionnelle à la teneur en carbone organique (**Hazeiton et Murphy, 2007**).

**Etapes :**

Essai-témoin :

Dans un erlen meyer, on met successivement : 2g de sable calciné, 10ml de la solution de bichromate à 8 %, 15ml d'acide sulfurique concentré. puis on couvre l'erlen meyer d'un verre de montre ou mieux l'adapte à un réfrigérant ascendant pour éviter les vapeurs. On va porter à ébullition, la durée d'ébullition est de 5 min après formation de goutte de condensation.

Et on le laisse refroidir puis ajoute 150ml d'eau distillé, homogénéiser. Pour titrer :

On prélève 20ml de cette solution qu'on introduit dans un ballon de 250ml contenant 150ml d'eau distillée. Et on ajoute 3-4 gouttes de diphénylamine (indicateur faisant passer la solution du brun violacé au bleu verdâtre en présence d'un excès de sel réducteur). -ajouter 5ml de la solution de NaF à 3%. On fait la titration avec la solution de sel de MOHR 0.2%.

On note le volume (n') de sel de MOHR utilisé pour obtenir le virage au bleu verdâtre.

Essai –échantillon :

On remplace le sable calciné par 2g de sol finement broyé, la prise d'essai peut être réduite jusqu'à 0.5g si l'échantillon est humifère. Et on procède de la même manière que dans l'essai témoin Sans oublier de noter le volume (n) de sel de MOHR au moment du virage au bleu verdâtre.

**Calcul :**

$$\text{M.O} = \text{C}\% \times 1.72 \text{ dont } \text{C}\% = (\text{N} - \text{n} / \text{p}) 0,615$$

### *Chapitre III : Matériels et méthodes d'étude*

**C%** : pourcentage de carbone. N : le dosage de témoin, N ml de la solution réductrice

**n** : le dosage de l'échantillon, n ml de la solution réductrice de sel de Mohr. P : la prise d'essai en(g).

**0,615** : 01ml de sel de Mohr correspond à 0,6mg de C Etant donné que le Carbone n'est oxydé qu'à 98%, donc 01ml de sel de Mohr 0,2 pour  $0,6 \cdot 100 / 98 = 0.615$ mg de C.

## **1. Etude bioclimatique :**

### **1.1. Etudes des paramètres climatiques**

Nous avons à étudier, les paramètres climatiques les plus importants comme les précipitations, les températures ; afin de déterminer dans quelles mesures les espèces végétales étudiés peuvent se développer.

La pluie et la température sont la charnière du climat (**Bary et al., 1979**).

Pour mieux appréhender le bioclimat de la zone d'étude deux paramètres essentiels sont pris en considération, à savoir les précipitations et la température.

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

#### **2.1.1 Précipitations :**

Les zones recevant plus de 400 mm sont considérées comme semi-arides, subhumides ou humides (**Emberger, 1930**), selon l'importance des précipitations.

**Djbaïli (1978)** définit la pluviosité comme étant un facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, celle-ci conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène de l'érosion d'autre part : notamment, au début du printemps

L'origine des pluies en Algérie est plutôt orographique. En effet les paramètres climatiques varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagne et de l'exposition. La hauteur pluviométrique est donc déterminée par la direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides. En Algérie, ce sont les versants nord, nord-ouest et leur sommet qui reçoivent les précipitations les plus fortes ; celles-ci diminuent vers le Sud au fur et à mesure que les vents humides s'épuisent. On constate également une diminution des précipitations d'Est en Ouest. En Oranie, la faible pluviométrie peut s'expliquer par la rétention causée par les massifs montagneux de la Péninsule Ibérique (Sierra Nevada) (**Kadik, 1983**).

#### **➤ Variations saisonnières des précipitations (Régime saisonnier)**

La notion du régime saisonnier est calculée à partir de la somme des précipitations par saison et faire un classement par ordre de pluviosité décroissante en désignant chaque saison par sa première lettre alphabétique comme suit :

- P : Printemps : c'est la somme des précipitations des 3 mois (Mars, Avril, Mai).
- H : Hiver : c'est la somme des précipitations des 3 mois d'hiver (Décembre, Janvier, Février).
- E : Eté : c'est la somme des précipitations des 3 mois (Juin, Juillet, Aout).
- A : Automne : c'est la somme des précipitations des 3 mois (Septembre, Octobre, Novembre).

Selon **Daget (1977)**, l'été est défini sous le climat méditerranéen comme la saison la plus chaude et la moins arrosée. Ce même auteur considère les mois de juin, juillet et Août comme les mois de l'été.

### **2.1.2 Températures :**

La température est le second facteur constitutif du climat influant sur le développement de la végétation. Les températures moyennes annuelles ont une influence considérable sur l'aridité du climat. Ce sont les températures extrêmes plus que les moyennes qui ont une influence sur la végétation, sauf si elles sont exceptionnellement et de courte durée (**Gréco, 1966**).

Dans les études de végétations, les valeurs les plus utilisées sont : la moyenne des minima du mois le plus froid (m) et la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M), ainsi que l'amplitude thermique. Ces données climatiques sont déjà servies par **Emberger (1955)** vu leur importance sur la vie biologique et biogéographique des peuplements végétaux. Les minima (m) et les maxima (M) représentent bien les limites thermiques moyennes entre lesquelles se déroule la vie végétale (**Letreuch et Belarouci, 1981**).

- **Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (m) et maximales du Mois le plus chaud (M) :**

Elles jouent un rôle important dans la répartition des espèces végétales, dont les minima Thermiques (m) exprimant le degré et la durée de la période de gelées (**Emberger, 1930**)

- **Amplitude thermique :**

L'amplitude thermique se définit par la différence entre les moyennes des maximums extrêmes d'une part, et des minimums extrêmes d'autre part, sa valeur est écologiquement importante à connaître.

La continentalité est définie par rapport à l'amplitude thermique moyenne (M-m) elle permet à son tour de préciser l'influence maritime ou au contraire continentale d'une région donnée.

**Debrache (1953)**, a défini le climat en fonction des écarts thermiques (M-m)

Selon cet auteur, les climats retenus sont :

- ✓  $M - m < 15^{\circ}\text{C}$  : climat insulaire
- ✓  $15^{\circ}\text{C} < M - m < 25^{\circ}\text{C}$  : climat littoral
- ✓  $25^{\circ}\text{C} < M - m < 35^{\circ}\text{C}$  : climat semi continental
- ✓  $M - m > 35^{\circ}\text{C}$  : climat continental

### 1.2.Synthèse climatique :

La synthèse des données climatiques obtenues est effectuée par les deux indices climatiques : « **Diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausсен** » et « **Quotient pluviométrique d'Emberger** ».

- **Diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausсен**

Ce diagramme permet de déterminer la saison sèche par une représentation graphique, sur lequel sont reportés, en abscisse les mois de l'année, en ordonnée à droite les précipitations en mm et en ordonnée à gauche, les températures moyennes mensuelles en °C à une échelle double de celle de précipitations.

Bagnols et Gausсен, considèrent qu'un mois est sec quand le total des précipitations (**P**) est égal ou inférieur au double de la température (**T**). Donc  $P = 2T$

Quand la courbe des précipitations passe au-dessous de celle de températures, la période s'étendant entre les abscisses des points d'intersection des deux courbes, elle correspond à la durée de la saison sèche, son intensité est traduite par la surface du graphe comprise entre les deux courbes durant cette période.

- **Quotient pluviométrique d'Emberger (Q<sub>2</sub>) et de Stewart (Q<sub>3</sub>) :**

L'emploi du quotient pluviométrique (Q<sub>2</sub>) est spécifique au climat méditerranéen, ce quotient permet d'apprécier l'aridité des régions méditerranéennes et de classer les zones d'études dans le climagramme d'Emberger.

La formule adoptée pour le calcul du quotient pluviométrique de nos zones d'étude est la

Suivante :

$$Q_2 = 2000 P / (M^2 - m^2)$$

- P : Moyenne des précipitations annuelles en m
- M : Moyenne des maximas du mois le plus chaud en K
- m : Moyenne des minimas du mois le plus froid en °K (t+273);
- M-m : Amplitude thermique moyenne
- K : Degré Kelvin

Les valeurs du quotient combinées à celle de « m » sur le **climagramme d'Emberger**, permettent de déterminer l'étage et les variantes climatiques. D'une manière générale, un climat méditerranéen est d'autant plus humide que le quotient est plus grand.



### *Chapitre III : Matériels et méthodes d'étude*

Le quotient pluviométrique (Q3) spécifique au climat méditerranéen permet de connaître l'étage bioclimatique de la zone d'étude.

Stewart (1969), a montré que la moyenne des températures  $(M+m) / 2$  peut être ramenée à une constante K dont la valeur pour le Maroc et l'Algérie est égal à 3.43, d'où le quotient :

$$Q_3 = 3,43 \times [P / (M - m)]$$

Met m s'expriment en degrés Celsius (**Stewart ,1969**) a montré que les valeurs du Q3 et celles obtenues par la formule du Q2 sont très peu différents : l'erreur maximale est inférieure à 2%

### **3. Etude histologique :**

Au préalable, une identification a été faite des deux espèces par notre encadrant Dr. AMARA Mohamed.

#### **3.1. L'histologie :**

Le terme « histologie » signifie « Discours sur les tissus ». Il recouvre la description des caractères particuliers qui font que certains « groupes » de cellules sont bien distincts par rapport à d'autres « groupes ». Le terme dérive du Grec « Histo » signifiant « tissu » et « logos » signifiant « Science ».

L'étude microscopique des organes permet de connaître l'organisation et les structures internes des plantes primaires et secondaires, des différents organes, ainsi que leurs modifications ou adaptations.

On appelle plan ligneux d'une essence, le groupement et la nature des différents éléments constitutifs de son bois ; vaisseaux, rayons ligneux, fibres, parenchymes dont l'agencement reste constant pour une espèce donnée, permettant de caractériser les espèces ligneuses.

#### **3.2. La technique de « Double Coloration » :**

Parmi les techniques de coloration, un seul reste plus utilisé. Elle permet de réaliser la différenciation de certains tissus qui est la technique dite de double coloration au bleu de méthyle - rouge Congo. Elle comprend les différentes étapes et les temps suivants :

Nous trempions les coupes dans un verre de montre, contenant de l'eau de Javel, et ce durant 10 à 20 minutes pour détruire le contenu cellulaire et blanchir les membranes. Nous rinçons les coupes à l'eau distillée pour éliminer l'eau de Javel.

Acide acétique à 1 % pendant 5 à 10 minutes pour éliminer les traces d'eau de Javel et fixer les autres colorants.

Bleu de méthyle pendant 10 minutes au maximum pour les tissus lignifiés. Nous rinçons les coupes avec de l'eau distillée pour éliminer l'excès de colorant.

Rouge Congo pendant 10 à 15 minutes puis rincer à l'eau distillée.

Pour le montage, on utilise la technique du montage entre lame et lamelle dans une goutte d'eau distillée en raison de sa simplicité et la disponibilité des produits et l'observation au microscope les meilleures coupes obtenues pour la fixation avec la résine synthétique.

### **3.3. La méthode utilisée :**

Un grand nombre de méthodes ont été mises au point, lesquelles permettent de connaître les tissus végétaux. Le problème reste au niveau de la confection des coupes transversales de différentes parties de la plante et le contrôle de la qualité des coupes concernant leur épaisseur ainsi que leur déformation lors de la coupe.

La qualité de l'observation microscopique dépend de leur nature. Plus la coupe est mince, plus elle est bonne pour la coloration.

Dans toute démarche d'ordre histologique, quatre étapes se succèdent :

- Le choix du matériel à étudier ;
- La technique permettant de visualiser les structures ou les phénomènes que l'on veut étudier ;
- La production d'images de ces structures ou de ces phénomènes, par des moyens optiques et l'interprétation de ces images ;
- Les méthodes utilisées en histologie varient selon l'échantillon à étudier et les objectifs de l'examen.



### **3.4. Matériels et solutions utilisés :**

- Rameaux, feuilles, tiges et racines :  
Échantillons d'Eucalyptus à étudier ;
- Lames de rasoir neuves ;
- Boîtes de pétri, verrerie et quelques petits verres de montre vides ou capsules propres (quatre au minimum) ;
- Une bande de papier filtre ou une bande de tissu filtre ;
- Un tamis pour filtrer les coupes fines ;
- Eau de javel ;
- Une pince fine et un chiffon ;
- Eau distillée (Rinçage) ;
- Acide acétique à 1% (Fixateur) ;
- Vert d'iode, carmin aluné ou bleu de Méthyle et rouge Congo (Colorants) ;
- Lames (porte-objets) ;
- Lames (couvre-objets) ou lamelles ;
- Un microscope optique à grossissement multiple, et appareil photo numérique ;

- Toutes les activités histologiques ont en commun l'action d'observer et d'interpréter ce qui est vu.

**3.5.Travail à faire :**

- Réalisation des coupes histologiques des organes fraîches (Racine, Tige et feuille) d'une espèce choisie
- La coloration de ces coupes
- Observation microscopique des différents tissus de ces organes

# CHAPITRE IV

CHAPITRE IV : Résultats et discussion

1. Résultats de l'étude édaphique :

Les résultats des analyses physico-chimiques du sol sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 06 : Caractéristiques physico-chimiques des sols des stations d'étude

Échantillon		EL AMRIA	EL AMIR AEK
Analyse			
Granulométrie :	Argile %	44	47
	Limon %	23	25
	Sable %	33	28
Texture		Argileux	Argileux
L'humidité %		22.34	32.36
Le pH		8.2	7.7
Calcaire totale %		3.82	2.53
Conductivité électrique CE (µs)		536	1818
Matière organique %		32.1	68.23

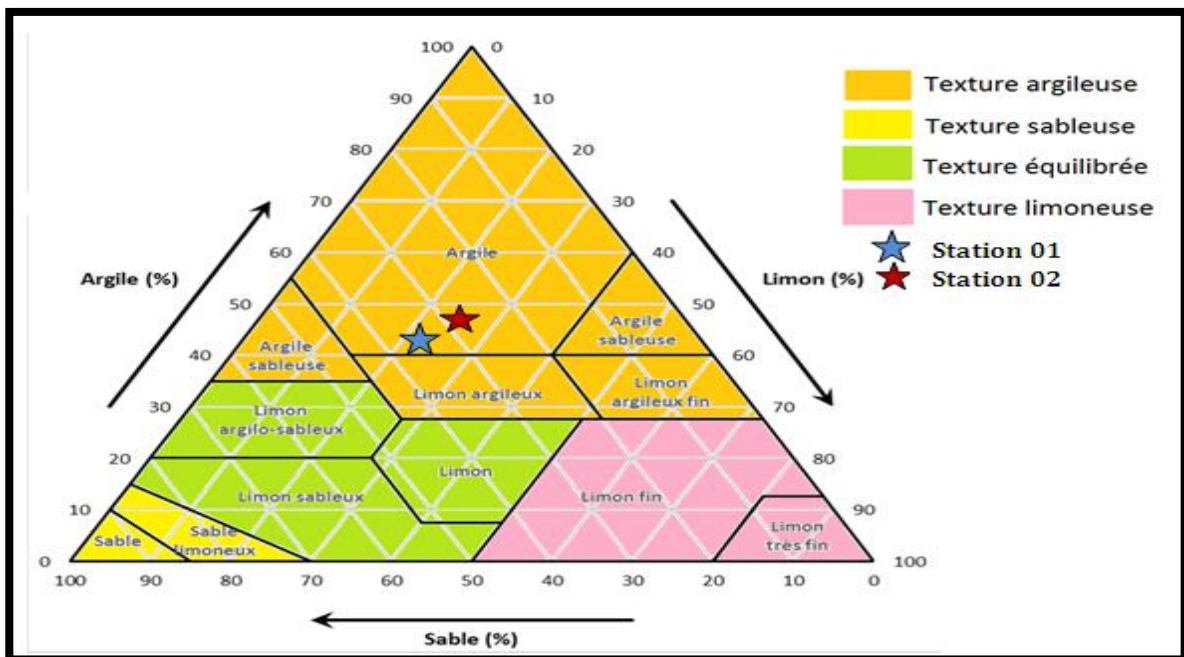


Figure 03 : Triangle textural résultat des analyses granulométrique

**Station 01 : EL AMRIA**

**Station 02 : EL AMIR AEK**

- Les résultats obtenus à partir de l'analyse granulométrique et du triangle des textures montrent que les deux régions étudiées présentent une texture argilo-sableuse (44% argile, 23% limon et 33 % sable) pour la station EL AMRIA (47% argile, 28% sable et 25% limon) pour La station EL AMIR AEK.

-Les résultats relatifs à l'humidité du sol des régions étudiées sont respectivement de 22.34% à La station d'EL AMRIA et de 32.36% à la station d'EL AMIR AEK

(**Tardieu et al., 1990**) considèrent que l'humidité volumique utile sur les sols limoneux ou argileux est constamment supérieure à 20% ; et (**Ben Rouina et al., 1994**) ont signalé que la valeur de la capacité de rétention des sols sableux est constamment faible, variant entre 1,5% au cours de la saison sèche et 12% lors de la saison pluvieuse. Donc nous pouvons déduire que la capacité de rétention est moyenne pour les sols analysés, les résultats du taux d'humidité sont en relation avec la texture des sols, ainsi plus le sol est argilo-sableux plus l'humidité du sol diminue.

- Les pH déterminés à partir des suspensions des sols analysés indiquent des valeurs de 8.2 à la station EL AMRIA, et 7.4 à la station d'EL AMIR AEK.

Selon les normes établis par (**Baize. 1988**), nous pouvons dire que le sol de la station d'EL AMRIA est basique, par contre le sol de la station d'EL AMIR AEK est neutre (**tableau 12 : annexe 01**).

-La conductivité électrique déterminée à partir des suspensions des sols analysés indique des valeurs différentes : pour le sol de la station d'EL AMRIA est de 0,53ms et elle est supérieure de 0.5 ms, et pour le sol de la station d'EL AMIR AEK est 1.81ms. Selon les normes établies par (**Mathieu et Pieltain. 2003**), nous pouvons déduire que le sol de station 01 est légèrement salé ainsi que le sol de la station 02 est salé (**Tableau 13 : annexe 02**).

- Le calcaire total déterminé à partir des suspensions des sols analysés indique une valeur de 3.82% pour la station d'EL AMRIA, et une valeur de 2.53 pour la station d'EL AMIR AEK

Les deux stations ont des valeurs entre 01 et 05 %. Donc selon les normes établis par (**Baize., 1988**) nous pouvons les considérer comme des sols peu calcaires. (**Tableau 14 : annexe 03**).

- le taux de la matière organique déterminé à partir des suspensions des sols analysés indique des valeurs qui se situent entre 32,1 et 68,23 donc selon les normes établis par (**Baize., 1988**) nos sols sont fortement riches en matière organique. (**Tableau 15 : annexe 04**)

2. Résultats de l'étude climatique :

2.1. Les paramètres climatiques

• Précipitations

Tableau 07 : Répartition des moyennes mensuelles des pluies des deux stations d'EL AMRIA et EL AMIR AEK (2000-2021).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Station 01	41,45	33,48	30,61	38,68	22,65	6,24	3,67	7,57	18,72	33,43	55,75	39,14
Station 02	44,37	33,19	33,91	41,99	26,86	7,98	4,37	11,7	23,87	38,17	55,37	39,01

D'après le tableau 07, on constate que les précipitations moyennes mensuelles sont extrêmement variables et sont concentrées généralement en saisons froides. On observe, qu'il n'existe pas une grande différence au niveau de nos deux stations

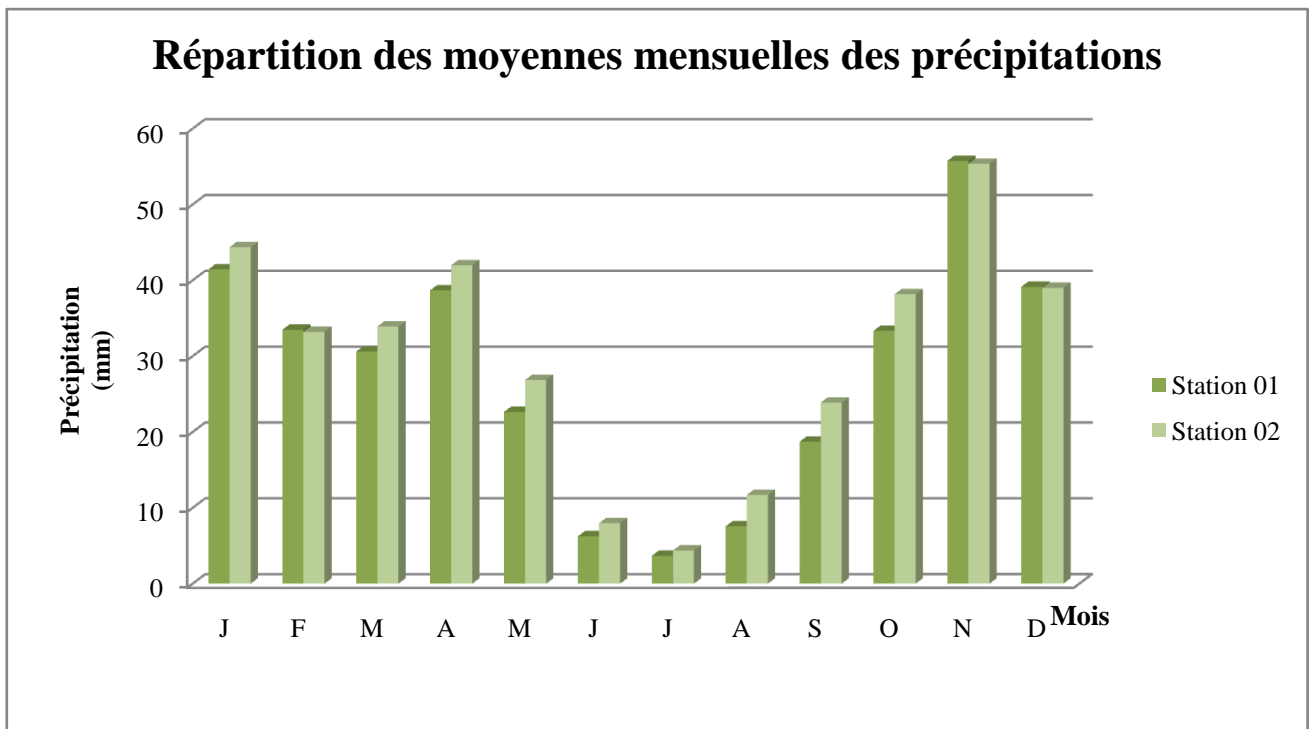


Figure 04 : Histogramme des moyennes mensuelles des pluies des deux stations d'ELAMRIAetEL AMIR AEK (2000-2021).



➤ Variations saisonnières des précipitations :

Tableau 08 : Comparaison du régime saisonnier des deux stations.

Stations	Répartition saisonnière des pluies				Type de régime
	H	P	E	A	
Station 01 : EL AMRIA	114.07	91.94	17.48	107.81	HAPE
Station 02 : EL AMIR AEK	116.57	102.76	24.05	117.41	AHPE

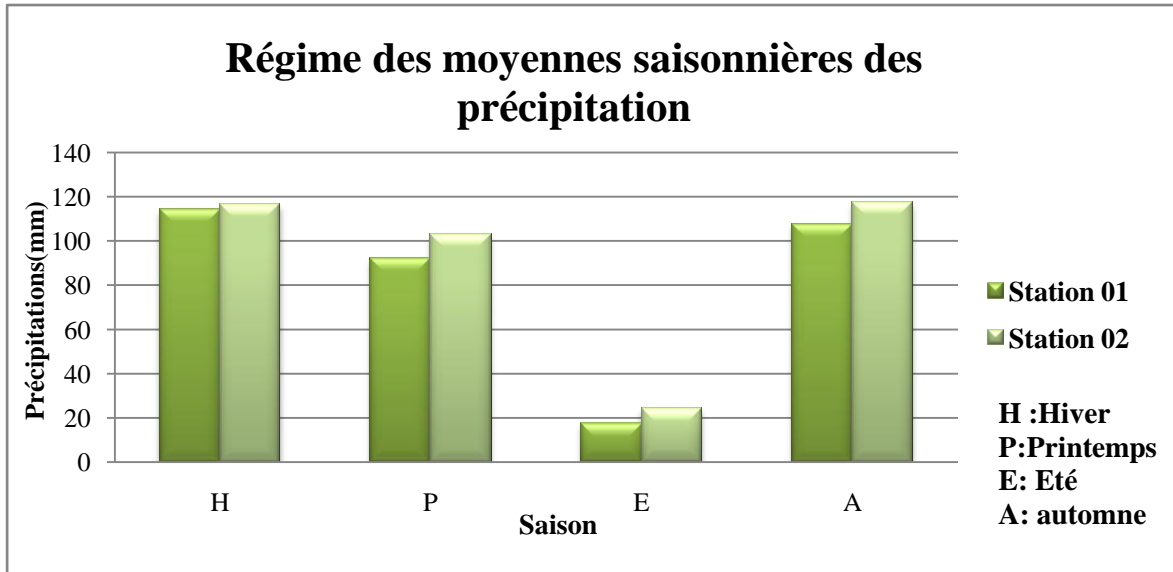


Figure 05 : Régimes des moyennes saisonnières des précipitations de la station EL AMRIA et EL AMIR AEK (2000-2021).

D'après les résultats (Tableau 08 et figure 05) nous constatons que le régime saisonnier au niveau de notre zone d'étude est varié entre les deux types suivants : **HAPE** et **AHPE**. Si l'on compare, on constate que : la station d'EL AMRIA est soumise à un régime saisonnier de type **HAPE** avec une abondance pluviale en hiver, et une sécheresse estivale. Le type **AHPE**, caractérise la station d'EL AMIR AEK avec une abondance pluviale en automne suivi par hiver moins pluvieux

D'après les tableaux 7,8 et les figures04 et 05 le régime des précipitations des stations de la zone d'étude est caractérisé par deux périodes :

- La première période pluvieuse : Elle s'étale d'Octobre à Avril, pour les deux stations avec un maximum qui se situe en fin d'Automne pour ELAMRIA avec 55,75 mm ou en hiver pour ELAMIR AEKavec55,37 et ceci pour la période (2000-2021).

-La seconde période dite sèche : Elle coïncide avec la saison la plus chaude, elle s'étale de Mai à Septembre. Le mois le moins pluvieux est Juillet avec : 3,67 mm pour EL AMRIA, et 4,37 mm pour ELAMIR AEK.

- **Températures**

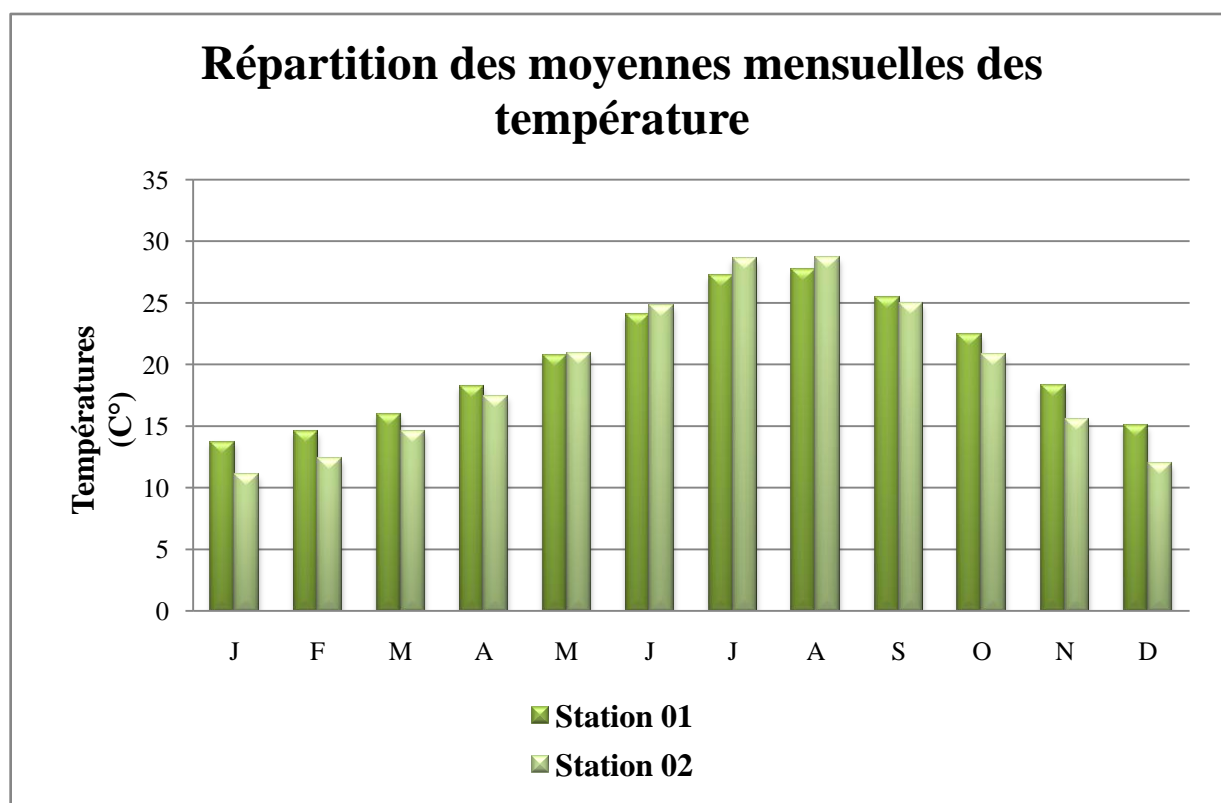
Généralement les températures jouent un rôle écologique et physiologique très important.

- **Températures moyennes mensuelles**

Là aussi les températures bien définies des deux stations ont été comparées, dans le but d'évaluer de possibles changements de températures survenus.

**Tableau 09 : Températures moyennes mensuelles des deux stations ;  
EL AMRIA et EL AMIR AEK (2000-2021).**

MOIS	V	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Station 01	13.71	14.53	15.96	18.23	20.68	24.04	27.23	27.70	25.47	22.41	18.29	15.01
Station 02	11.04	12.33	14.57	17.45	20.87	24.78	28.57	28.66	24.95	20.77	15.56	11.97



**Figure 06 : Histogramme des moyennes mensuelles des températures des deux stations ;  
EL AMRIA et EL AMIR AEK (2000-2021).**

Nous remarquons à partir du tableau 09 et figure 05 qu'il y a une petite différence dans les températures moyennes mensuelles, au niveau des deux stations d'étude.

Ainsi, il est à remarquer que les mois les plus froids sont décembre et janvier de chaque année en suivant une allure graduelle décroissante, et les plus chauds, juillet et août tout en atteignant le pic de manière moins rapide. Cette distribution mensuelle des températures est d'autant valable pour les valeurs moyennes que pour les extrêmes à l'échelle annuelle, étant donné que le régime thermique sévit de manière uniforme sur les deux stations d'études.

### ➤ Amplitude thermique des stations (Indice de continentalité) :

La moyenne des maxima du mois le plus chaud (M) est de 33,92 °C (Station EL AMRIA). Elle s'élève à 39.85 °C (Station EL AMIR AEK). Ces températures coïncident avec une absence de précipitations

Ainsi la moyenne des minimas la plus basse est enregistrée au mois de janvier, c'est le mois le plus froid de l'année, dans la station d'ELAMRIA, elle est de l'ordre de 8,01°C et dans la station d'EL AMIR elle est de 1,08 °C.

**Tableau 10 : Amplitude thermique des deux stations d'étude.**

Station	(M-m)	Type de climat
EL AMRIA	$33.92-8.01=25,88$	Climat semi-continental
EL AMIR AEK	$39.85-1.08=38.77$	Climat continental

Partant de cette classification et d'après les données climatiques, les stations d'EL AMRIA et d'EL AMIR AEK sont soumises respectivement aux amplitudes suivantes 25,9 et 38.8 avec un climat de type **semi-continental** et **continental** (tableau10).

2.2.La synthèse climatique :

1.3.Le diagramme ombrothermique :

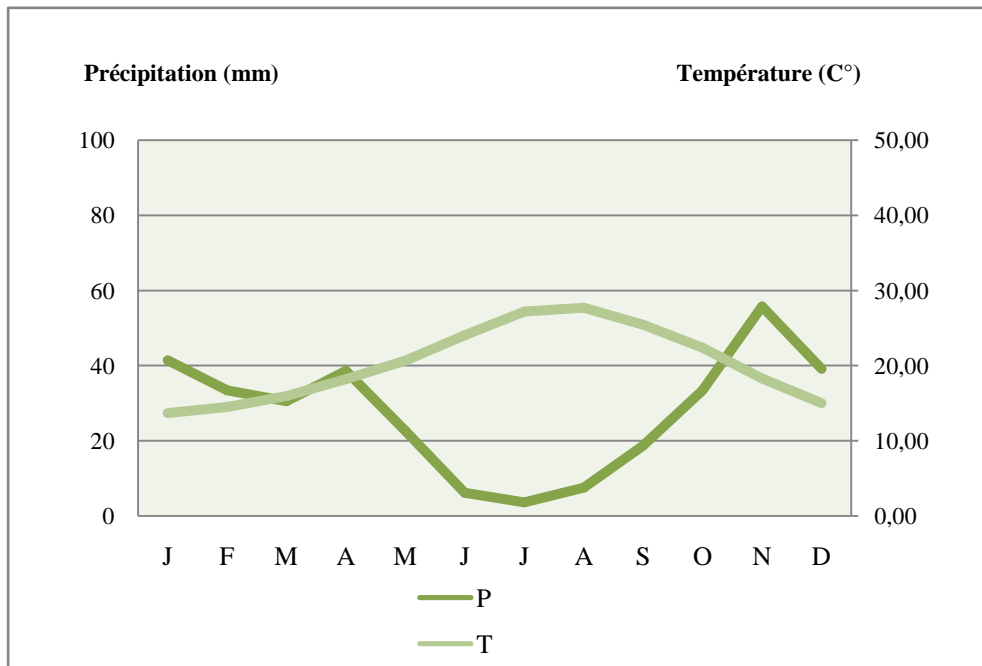


Figure 07 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la station d'AMRIA

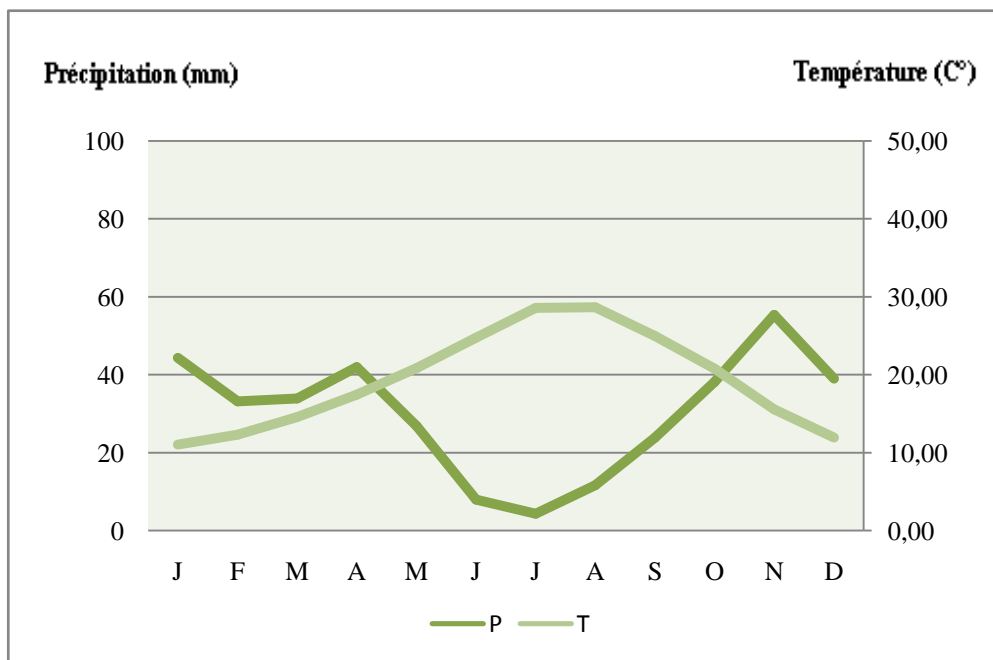


Figure 08 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de la station d'ELAMIR AEK.

Le diagramme ombrothermique des deux stations d'étude est caractérisé par une saison sèche qui s'étend sur sept mois par an, du mois d'Avril jusqu'à Octobre.

Les précipitations coïncidentes avec la période des faibles températures et les mois de juillet et Août sont les plus secs et les plus chauds.

Le climat de la région est un climat de type méditerranéen, qui est caractérisé par la concentration des pluies durant la période froide de l'année ; il y a coïncidence de la saison sèche et de la saison chaude.

L'ensemble des caractéristiques climatiques ont un lien direct avec la répartition et le développement de la végétation qui sera traité dans les chapitres suivants.

**1.4. Quotients ( $Q_2$ ) et ( $Q_3$ ) et climogramme pluviothermique d'Emberger :**

**Tableau 11 : Valeurs du Quotients ( $Q_2$ ) et ( $Q_3$ ) d'Emberger et les étages bioclimatiques des deux stations d'étude.**

Stations	M (°C)	m (°C)	P (mm)	$Q_2$	$Q_3$	Etage bioclimatique
EL AMRIA	33.92	8.01	331.39	43.53	43.95	Semi-aride à hiver chaud
EL AMIR AEK	39.85	1.08	360.82	31.77	31.97	Semi-aride à hiver frais

Le quotient pluviothermique  $Q_2$  est calculé pour nos deux stations d'études durant la période (2000-2021).

Le  $Q_2$  est égale à 43,53 dont la valeur de  $m$  est de 8°C, pour la station d'ELAMRIA, et le  $Q_2$  est de 31.77 avec une température  $m$  de 1,1 °C pour la station d'EL AMIR AEK.

Après avoir calculé le  $Q_2$  et en fonction des valeurs de  $m$  en degré Celsius, nous pouvons localiser nos stations sur le climogramme d'Emberger et définir leur étage et leur sous étage bioclimatique :

- La station d'ELAMRIA été située dans le bioclimat semi-aride supérieur à hiver chaud,
- La station d'EL AMIR AEK est située dans le bioclimat semi-aride moyen à hiver frais. A cet effet nous remarquons qu'il y a une légère aridité du climat qui agit directement sur les peuplements végétaux

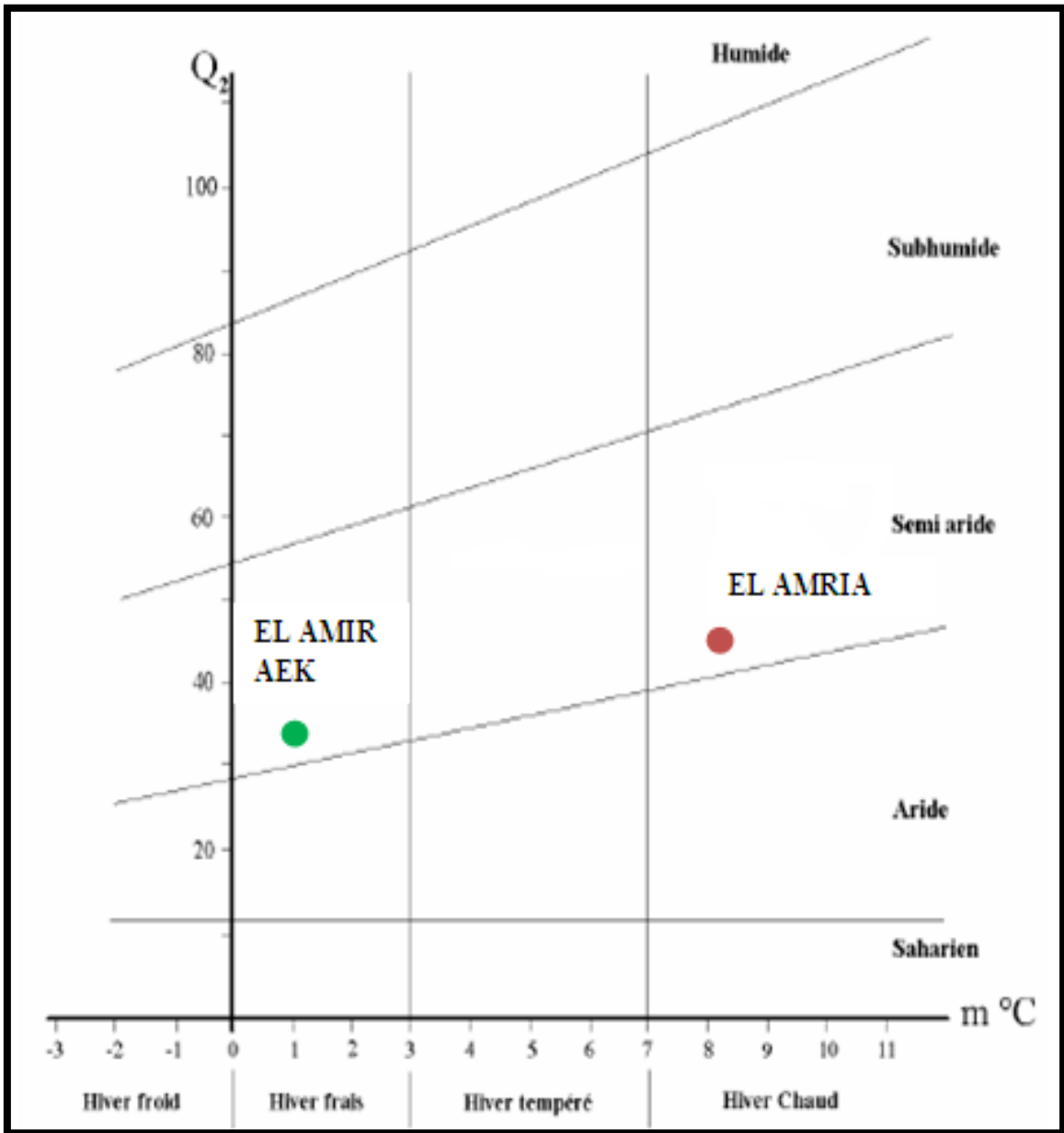


Figure 09 : Climogramme pluviométrique d'Emberger.

**3.1. Résultats de l'étude histologique :**

**3.1.1. Les planches :**

- ✓ **Planche 01** : Coupe transversale d'une racine d'*E. Camaldulensis*
- ✓ **Planche 02** : Coupe transversale d'une racine d'*E. gomphocephala*
- ✓ **Planche 03** : Coupe transversale d'une tige d'*E. Camaldulensis*
- ✓ **Planche 04** : Coupe transversale d'une tige d'*E. Gomphocephala*
- ✓ **Planche 05** : Coupe transversale d'une feuille d'*E. Camaldulensis*
- ✓ **Planche 06** : Coupe transversale d'une feuille d'*E. Gomphocephala*

**La légende :**

**co** : collenchyme ; **ci** : cuticule inférieure ; **cs** : cuticule supérieure

**epl** : épiderme inférieur ; **eps** : épiderme supérieur

**fi** : fibres intraphloémiennes ; **fp** : Fibres péricycliques

**li** : lige ;

**p** : ponctuation ;

**pc** : parenchyme cortical ;

**ph** : phloème ;

**pl** : parenchyme lacuneux

**pm** : parenchyme médullaire ;

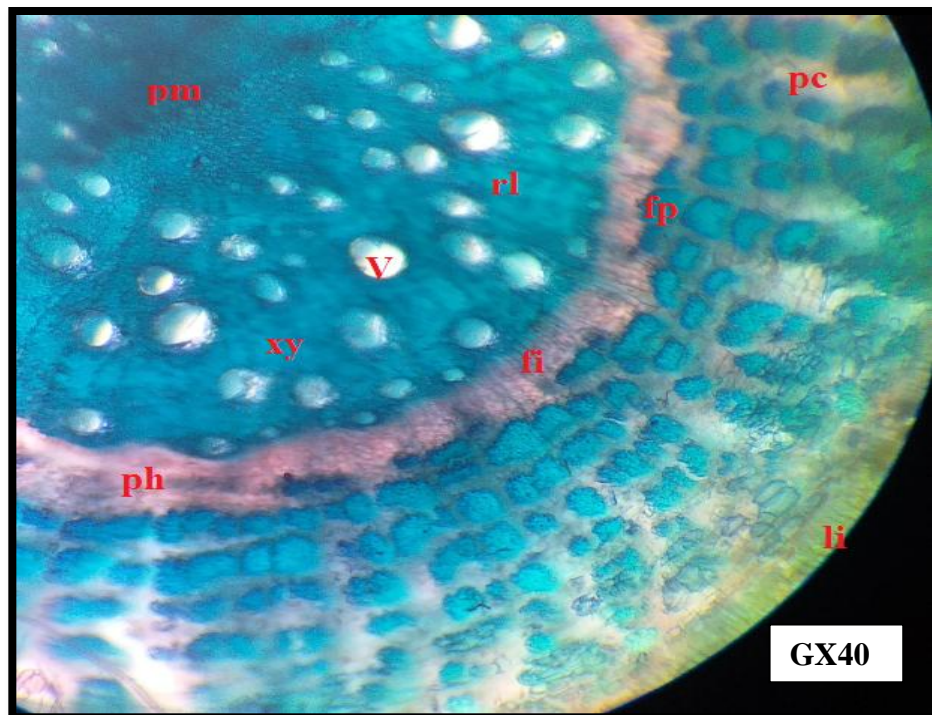
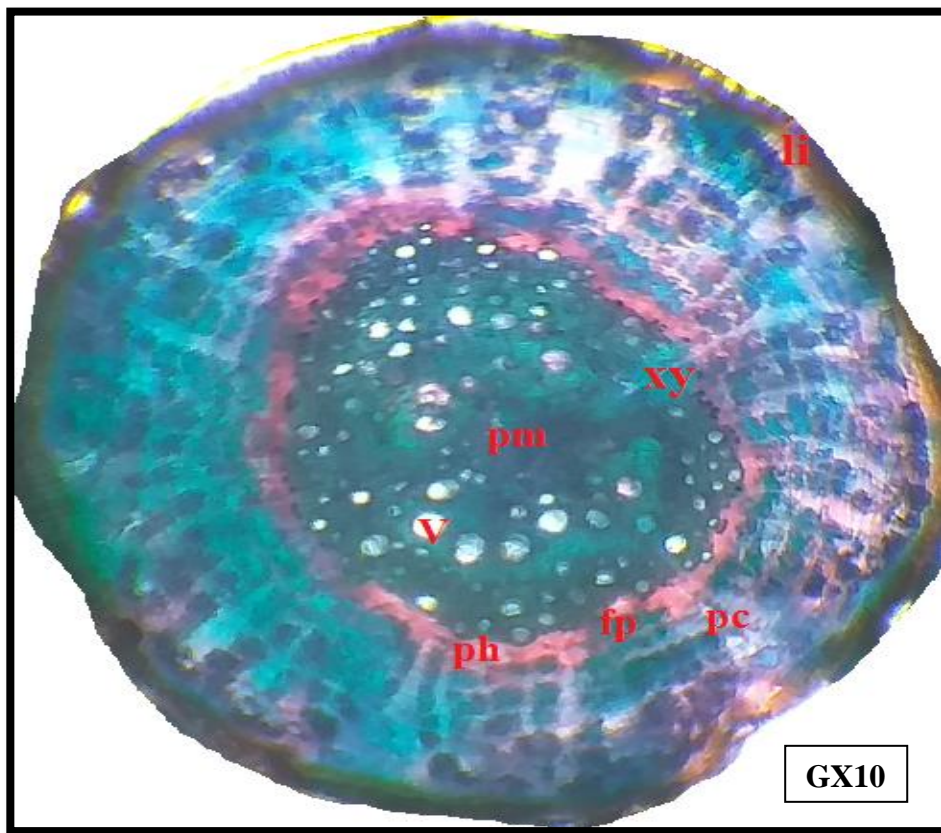
**pp** : parenchyme palissadique ;

**rl** : rayon ligneux ;

**sc** : sclérenchyme ;

**xy** : xylème .

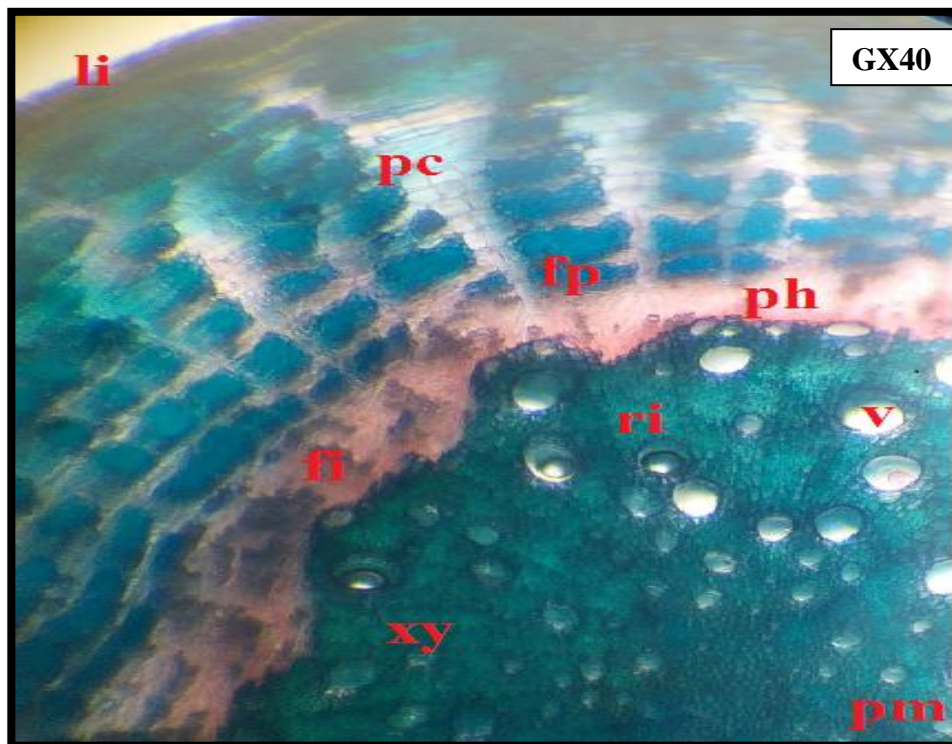
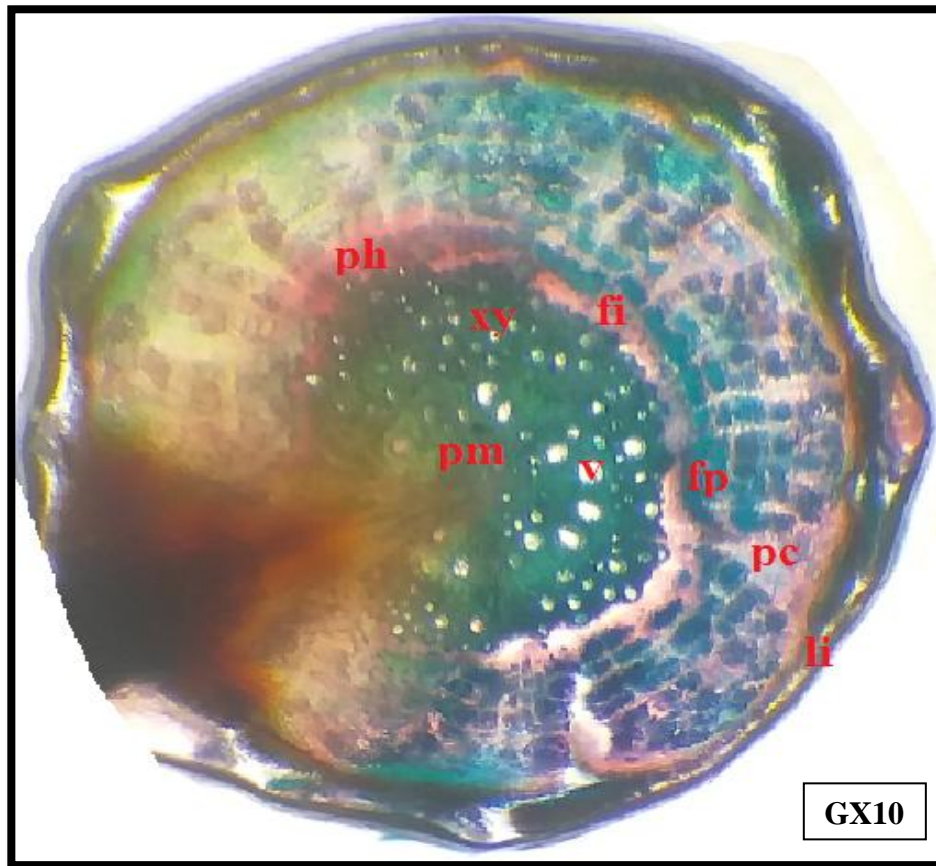
Planche 01



li : liège pc : parenchyme cortical pm : parenchyme médullaire xy : xylème ph : phloème fp :  
fibre pérycclique fi : fibres intraphloémiennes v : vaisseau ri : rayon ligneux

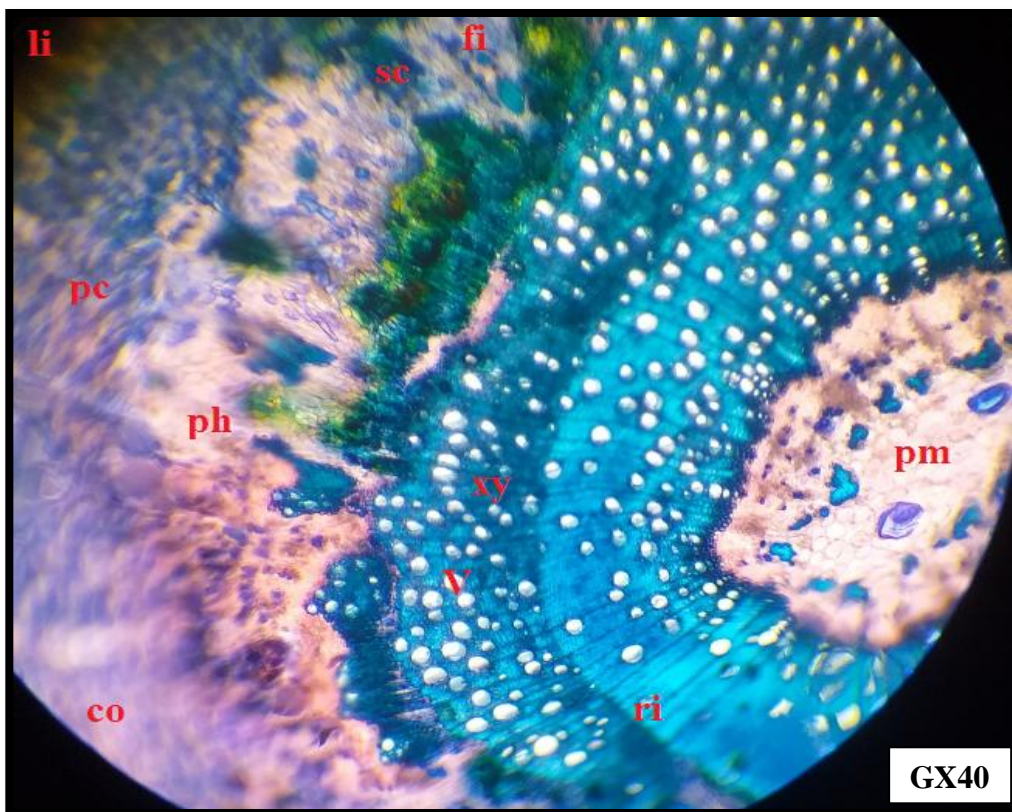
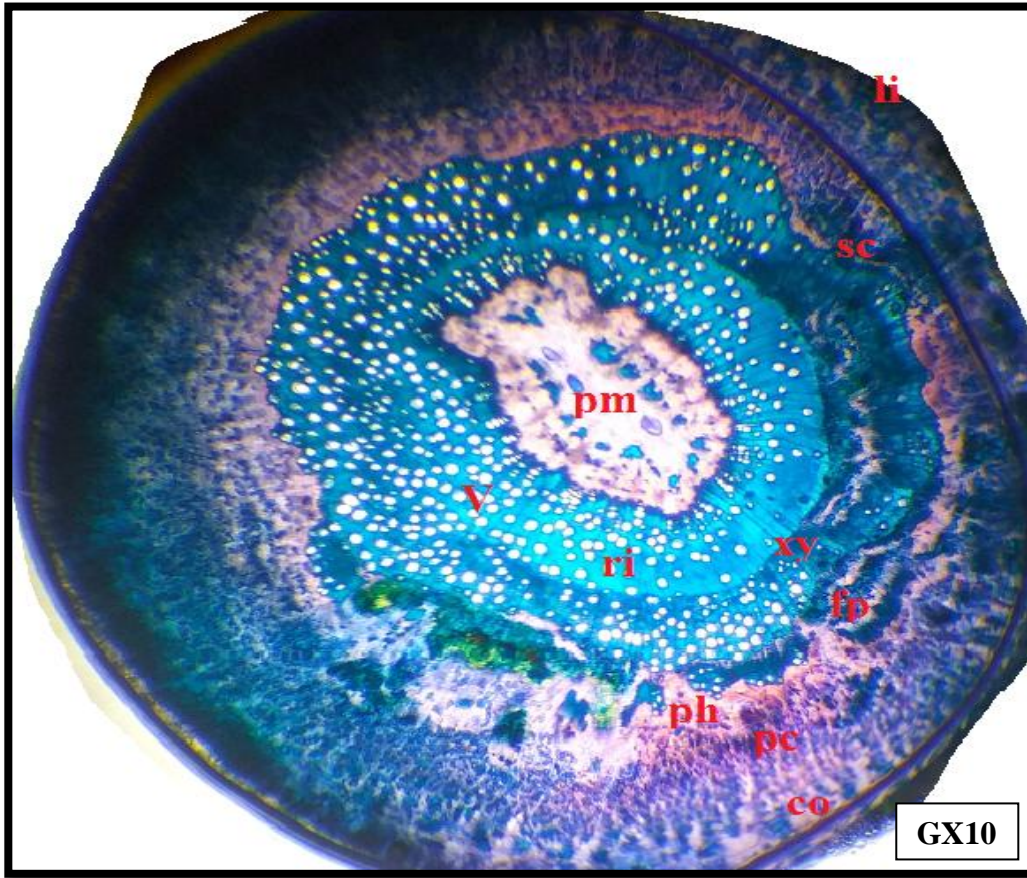


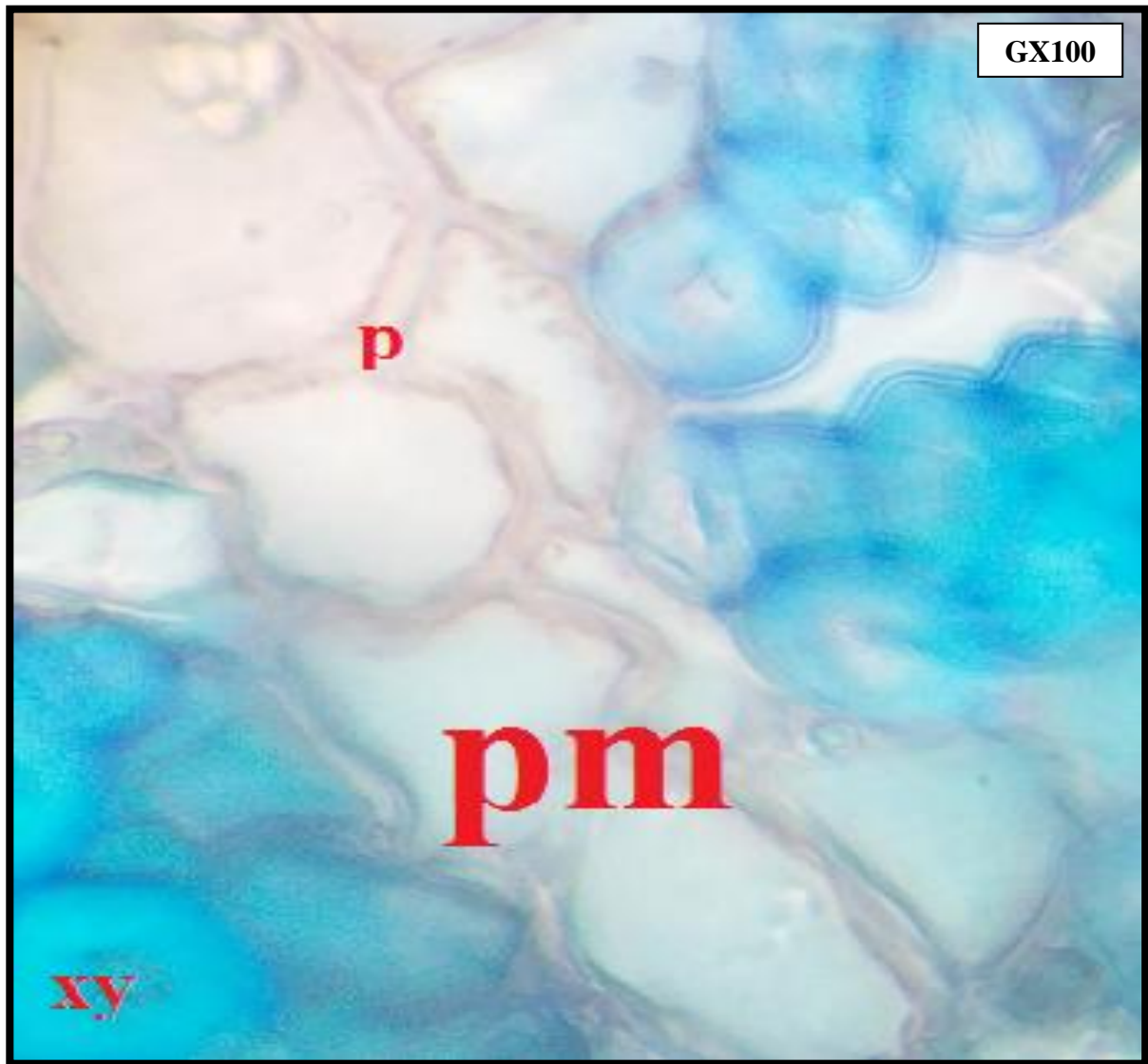
Planche 02



li : liège pc : parenchyme cortical pm : parenchyme médullaire xy : xylème ph : phloème fp :  
fibre péryclicque fi : fibres intraphloémiennes v : vaisseaux ri : rayon ligneux

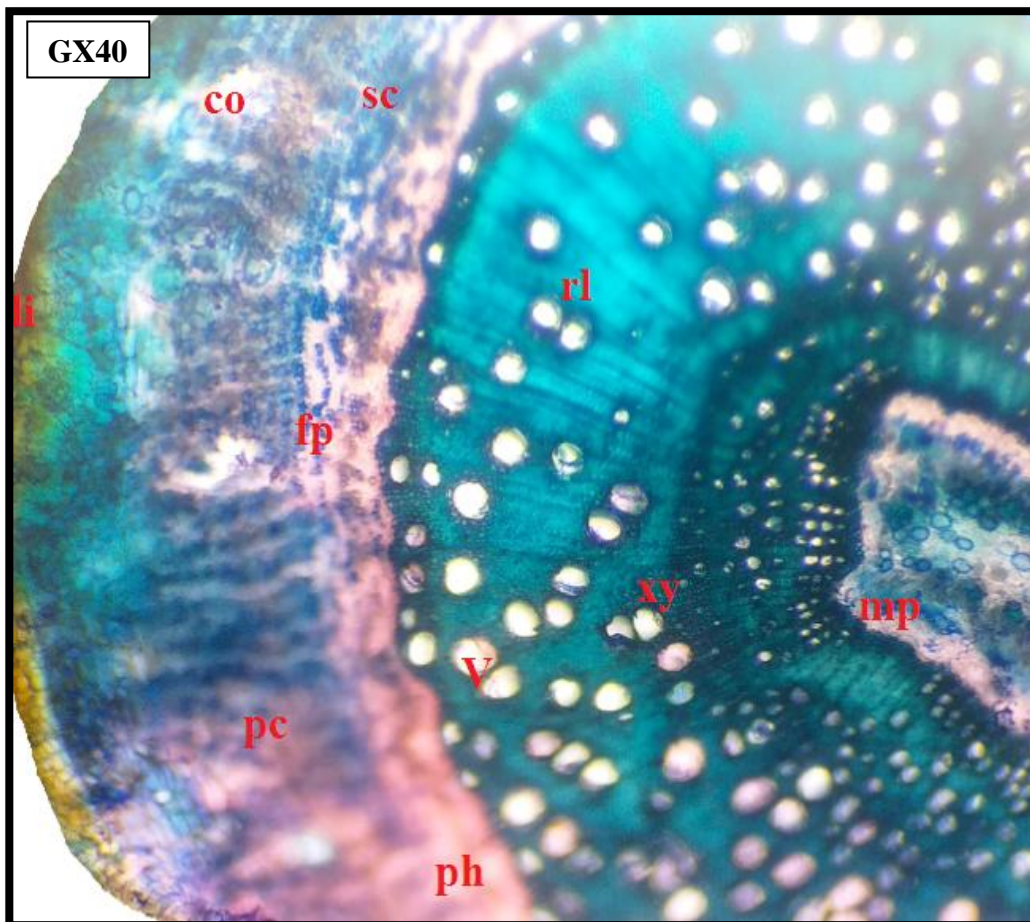
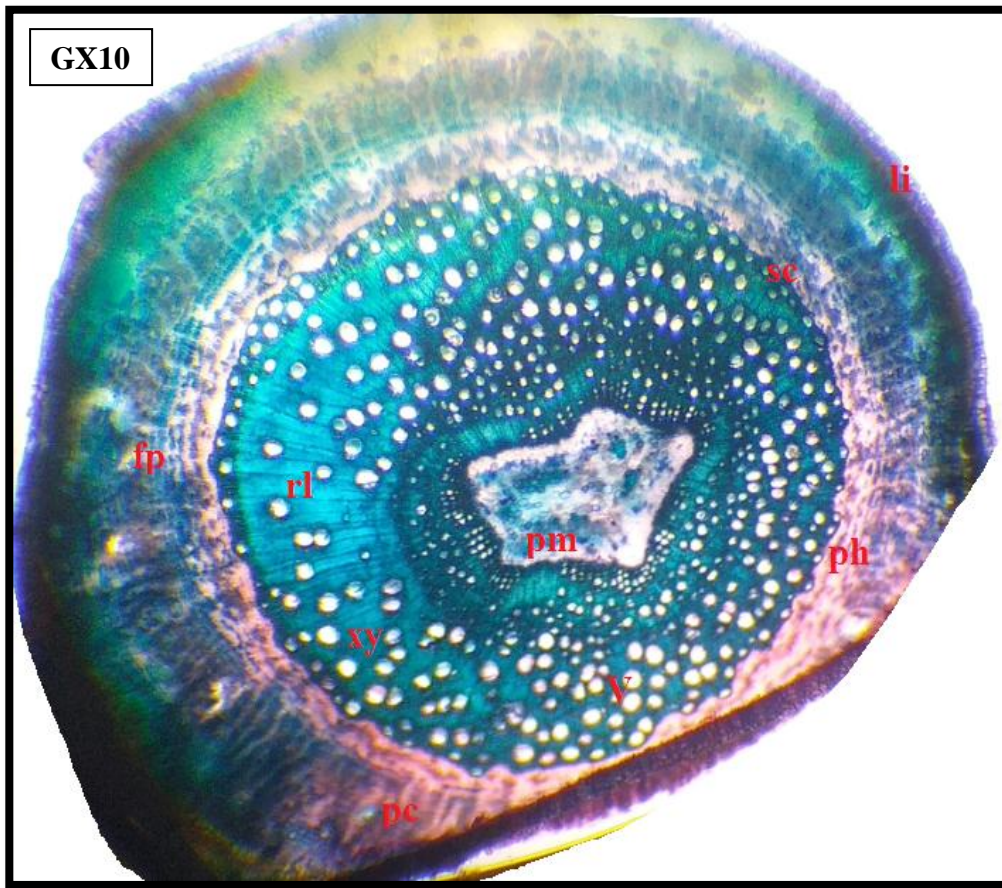
Planche 03

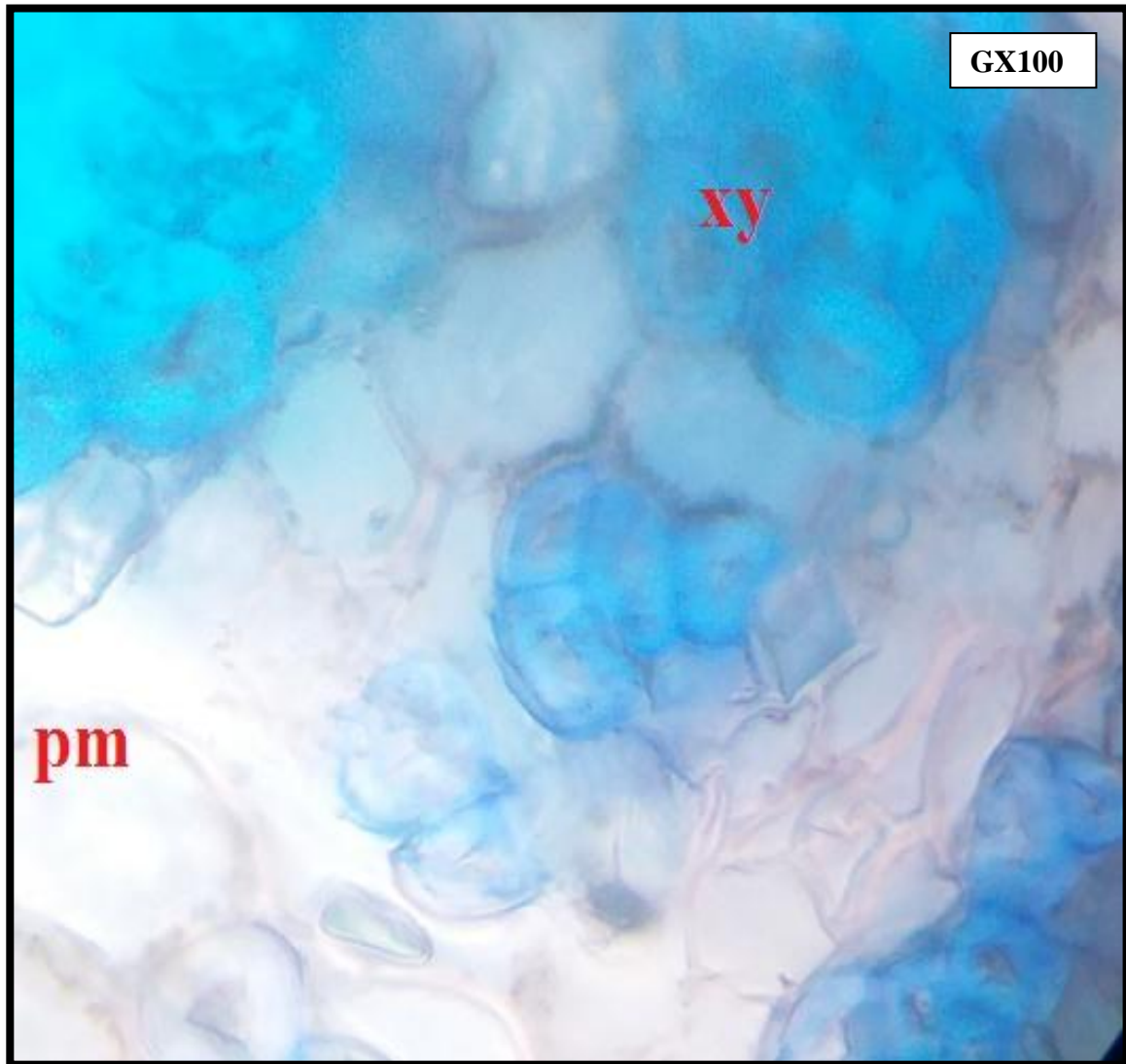




li : liège pc : parenchyme cortical pm : parenchyme médullaire xy : xylème ph : phloème  
fp : fibre péryclicque fi : fibres intraphloémiennes v : vaisseaux ri : rayon ligneux  
co : collenchyme sc : sclérenchyme p : ponctuation

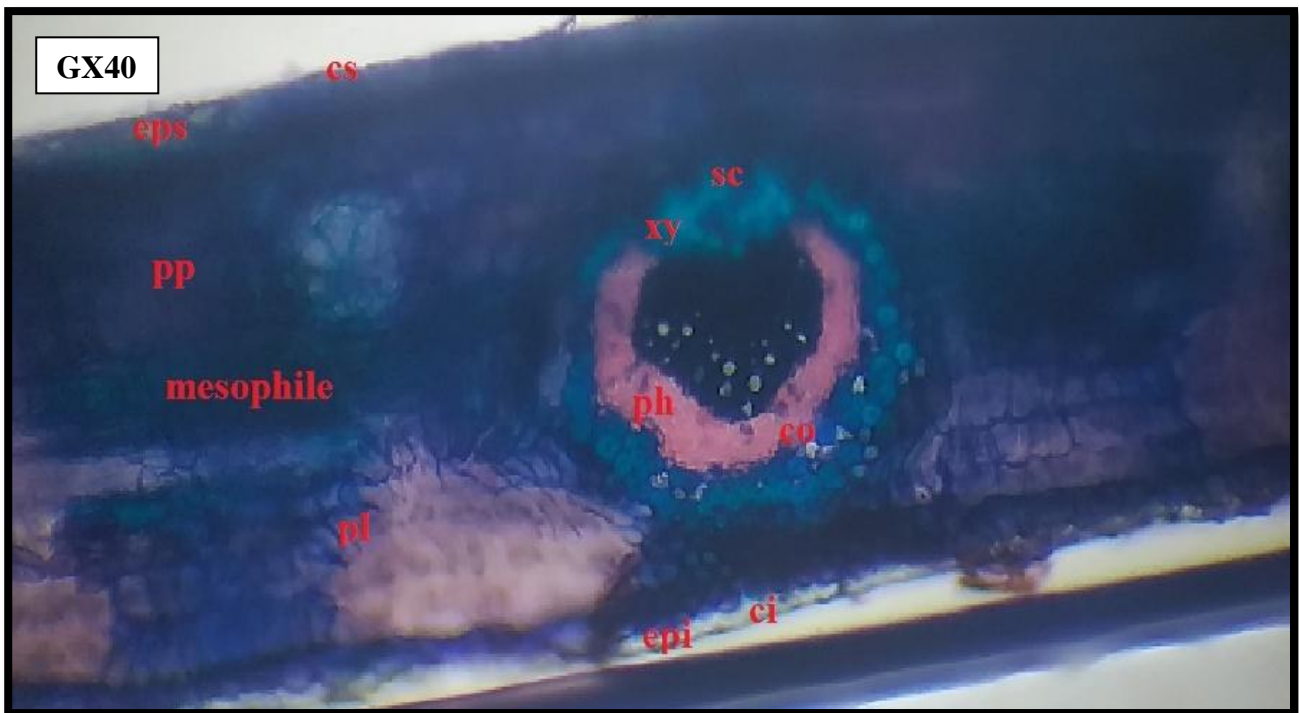
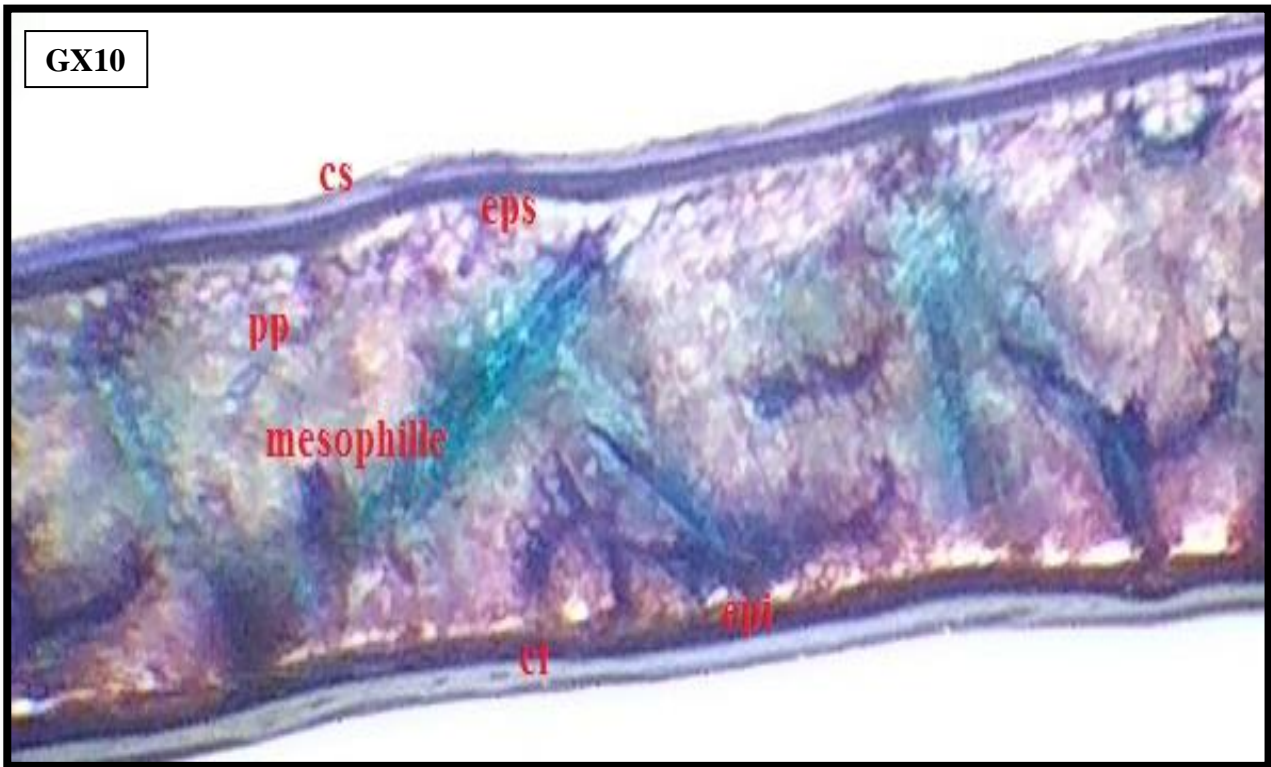
Planche 04





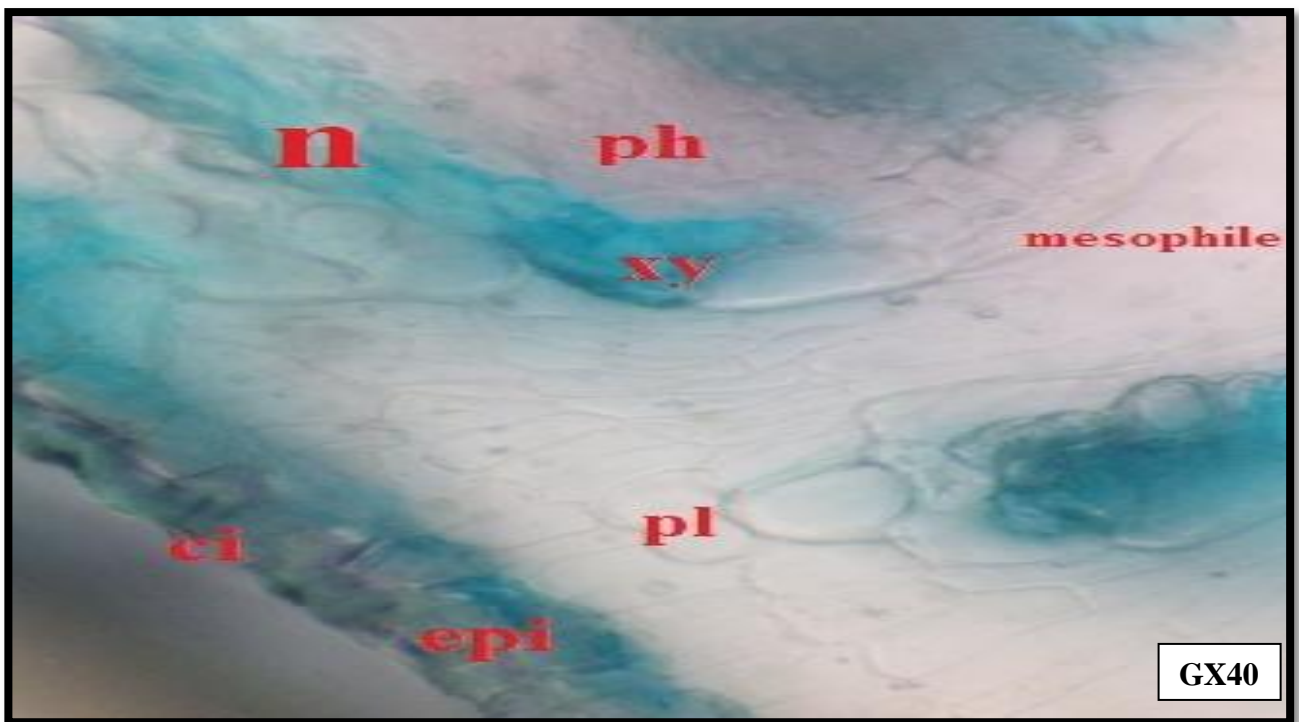
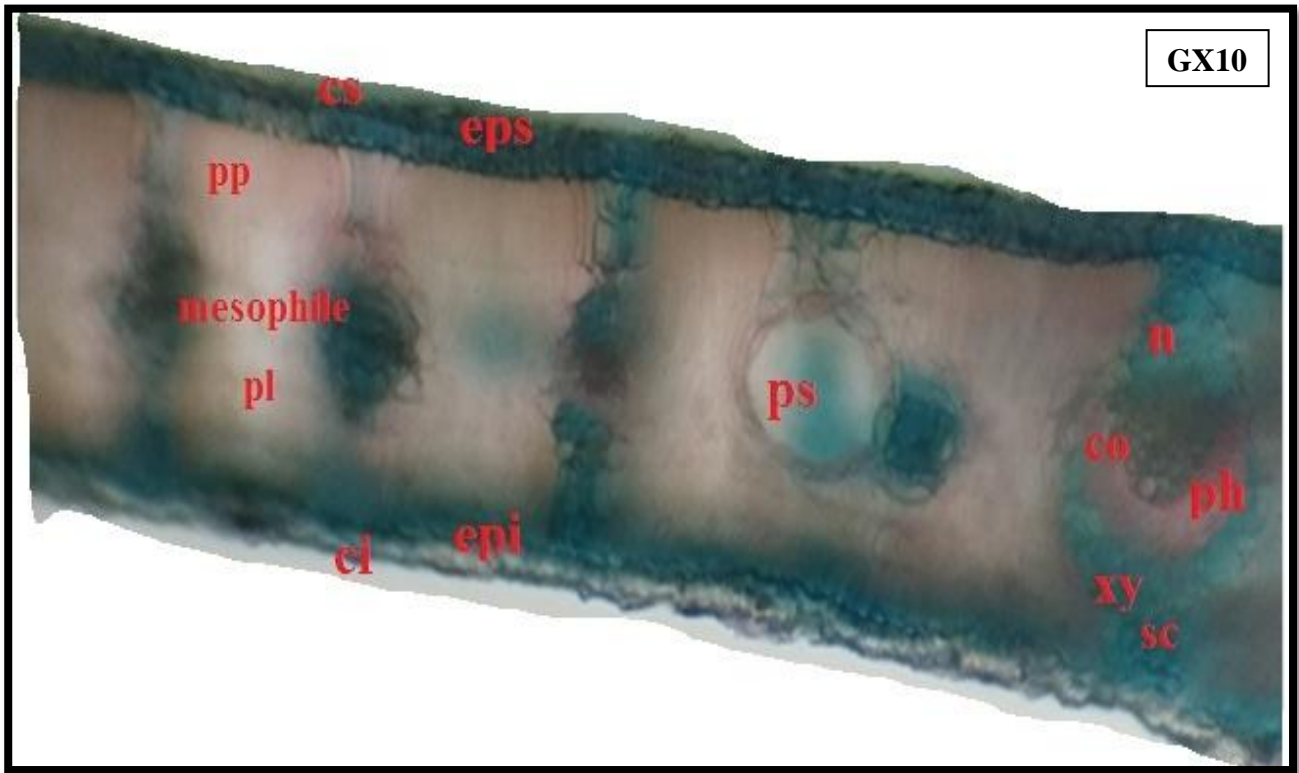
li : liège pc : parenchyme cortical pm : parenchyme médullaire xy : xylème ph : phloème  
fp : fibre péricyclique fi : fibres intraphloémiennes v : vaisseaux ri : rayon ligneux  
co : collenchyme sc : sclérenchyme p : ponctuation

Planche 05



epi : épiderme inférieur ; eps : épiderme supérieur; ci : cuticule inférieure ; cs : cuticule supérieure  
pp : parenchyme palissadique pl : parenchyme lacuneux co : collenchyme sc : sclérenchyme  
ph : phloème xy : xylème

Planche 06



epi : épiderme inferieur ; eps : épiderme supérieur; ci : cuticule inferieure ; cs : cuticule supérieure  
pp : parenchyme palissadique pl : parenchyme lacuneux co : collenchyme sc : sclérenchyme  
ph : phloème xy : xylème ps : poche sécrétrice

Les six (06) planches présentent les meilleures coupes histologiques des différents organes (racines, tige et feuillas) fraîches de deux espèces du genre *Eucalyptus* (*E.camaldulensis* et *E.gomphocephala*) qu'ont été choisies pour déterminer les différents tissus.

Ces coupes histologiques sont colorées afin de permettre une meilleure identification des différents tissus. Cette coloration consiste en général à colorer les tissus de nature cellulosique en rose et les tissus lignifiés en bleu.

Et à travers nos observations nous obtiendrons les résultats suivants :

### **3.1.2. Histologie de la racine :**

La coupe transversale des racines d'*E. camaldulensis* et *E. gomphocephala* montre une similarité en termes de nombre des tissus trouvés (planche 01, 02). Elle nous permet d'observer deux cylindres (le cylindre cortical et le cylindre central)

#### **Au niveau de cylindre cortical :**

On trouve premièrement une assise de cellules subéreuse (le *liège*) à la surface de nos racines qui est marqué par sa couleur marron puis le rhizoderme de la racine des *E.camaldulensis* est constitué de deux assises de petites cellules compactées de couleur très foncé, le même nombre d'assises cellulaires et la même couleur est observé dans le rhizoderme de la racine de d'*E.gomphocephala*, le rhizoderme racinaire des deux espèces ne contient pas des poils absorbants. Le cortex racinaire d'*E. camaldulensis* est constitué de multicouches des cellules parenchymateuses de différentes tailles, on lesa observés aussi chez d'*E.gomphocephala* et aussi avec la même couleur bleu violacé.

Les fibres péricycliques sont représentées par des Cellules à parois lignifiées, épaisses à cavité étroite colorées en bleu foncé à parois très épaisses.

#### **Au niveau de cylindre central :**

On trouve les tissus conducteurs (xylème et phloème) et la moelle.

Les des deux espèces d'*Eucalyptus* sont formées par

- Un tissu ligneux ; c'est le xylème coloré en vert avec des vaisseaux (les trous ou cavités vides) de diamètre varié, qui occupe la plus grande partie de la racine.
- Et par le phloème, qui est disposé en quelques couches cellulaires de couleur rose, entourant le xylème.

Le centre de la racine des deux espèces, est composé d'un parenchyme médullaire qui forme la moelle.



**3.1.3. Histologie des tiges :**

L'observation au microscope optique de deux coupes histologiques des tiges d'*E. camaldulensis* et *E. gomphocephala* (planche 03, 04), montre que les deux tiges sont différenciées en quatre zones selon la couleur et la forme des cellules de chaque tissu. Cette observation a permis d'examiner les tissus suivants :

L'épiderme (Tissu de revêtement), le Collenchyme, Le parenchyme cortical, le sclérenchyme, les faisceaux conducteur de xylème et phloème, et la moelle.

De premier regard on remarque une affinité structurale entre des tige de nos deux espèces.

On observe un tissu de couleur marron avec des lenticelles sur le bord extérieure de la tige des deux espèces cette couche représente le liège (ou. Suber)

Juste en dessous vers l'intérieur on voit des couches de cellules de couleur rose représentent le collenchyme. Sous cette couche de collenchyme on trouve quelques rangers circulaires rose violacés parfois bleu violacé ; ce sont les cellules de parenchyme cortical.

En continuant vers l'intérieur on trouve les sclérenchymes qui sont formés des parois lignifiées apparaissent en bleu.

En dirigeant au-dessous on regarde fibres péricycliques avec ces cellules à parois lignifiées, colorées en bleu foncé

On observe aussi la superposition de phloème coloré en rose avec des fibres intraphloémiennes colorés en bleu et xylème de couleur bleu qui se trouve en dessous avec un nombre élevé de vaisseaux de diamètre varié et des rayons ligneux généralement unisérié (une seule rangé).

Dans le centre des deux tiges se trouve la moelle ou le parenchyme médullaire, formée de plusieurs couches de cellules grosses. La moelle chez les deux espèces est de formes différentes.

**3.1.4. Histologie des feuilles :**

L'observation microscopique des coupes transversales des feuilles des deux espèces d'eucalyptus étudiés sous microscope (planche 05,06) permis d'observer que la structure anatomique de ces dernières est composée de l'ensemble des tissus suivants :

Deux épidermes, un épiderme inférieur et un épiderme supérieur de couleur très foncé, qui représentés par une seule couche de cellules. Et elles sont couvertes par une cuticule épaisse. Cependant, les cellules de l'épiderme inférieur sont plus petites que celui du supérieur dans les deux feuilles,

La mésophyle hétérogène, qui est différencié en deux tissus, un parenchyme palissadique à la face ventrale avec des cellules verticales, allongées et serrées et un parenchyme lacuneux aux cellules moins serrées.

Ainsi qu'un collenchyme avec une couleur rose, un sclérenchyme avec une couleur bleu, et un système vasculaire composé de phloème qui est coloré à leur tour en rose et de xylème en bleu. Les deux sont superposés qui correspondent aux nervures secondaires.

On marque la présence des Poches sécrétrices (cavité vide entourée par des cellules sécrétrices) au niveau de feuille de l'espèce *E. gomphocephala*.

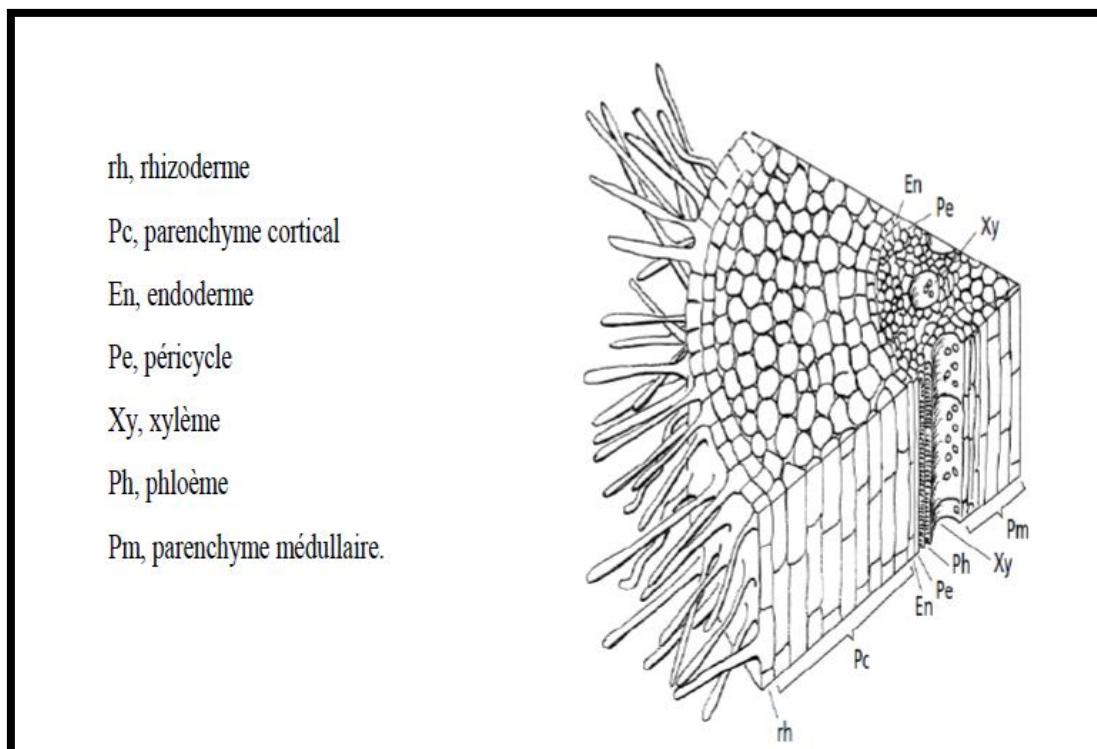
D'après l'observation de nos coupes histologique et l'analyse des résultats obtenus on peut constater une similarité anatomique entre les espèces étudiées et une différence entre les différentes parties au niveau de chaque espèce.

### 3.2. Discussion :

Les coupes histologiques effectuées sur les racines, tiges et feuilles de deux espèces *E. camaldulensis* et *E. gomphocephala* montre une affinité au niveau de leur structure anatomique. Ainsi que des différences et quelque point commun avec d'autres espèces du genre *Eucalyptus*, de la famille des myrtacées et des dicotylédones d'une façon général.

Notre analyse a été reposée sur plusieurs travaux de référence traitant la phytotomie des plantes vasculaires en général, les dicotylédones et les myrtacées en particulier comme celles de : Ligner, (1887) ; Maurice et Martin, (1987) ; Belzung, (1900) ; Laberche, (2001) et autres.

#### Au niveau de la racine :



**Figure 11: Schéma tridimensionnel d'une racine jeune au niveau de la zone pilifère (Laberche, 2001).**

#### - Anatomie de la racine :

Selon Maurice et Martin, (1987) : chez les dicotylédones la racine est un organe à symétrie axiale dans lequel se reconnaissent deux parties bien distinctes d'inégale importance. L'écorce et le cylindre central. L'écorce : est représentée par un ensemble de tissus qui sont, de l'extérieur vers l'intérieur : l'assise pilifère (épiderme ou liège) ; la zone subéreuse primaire ou subéroïde ; le parenchyme cortical ; l'endoderme.

**Le cylindre central** : se trouvent localisés les tissus conducteurs ; on donne le nom de stèle à l'ensemble des tissus conducteurs. Il comprend : le péricycle ; les faisceaux libéro-ligneux (phloème et xylème) et la moelle.

**Ligner, (1887)** a résumé la structure anatomique des racines : « La section transversale d'une racine moyenne des Myrtacées est caractérisée par : Une assise de cellules épidermiques portant des poils unicellulés ; Une couronne de parenchyme cortical ; Une couronne libéro ligneuse normale continue pourvue de liber interne ; Une masse centrale de parenchyme médullaire peu large ».

Suite à la comparaison entre nos résultats illustrés dans les planches 01 et 02 et la figure 12, nous avons distingué une grande affinité dans la structure histologique des racines .

**- Anatomie de la tige :**

Selon (**Belzung, 1900 ; Laberche, 2001**) ; On peut résumer ainsi les caractéristiques anatomiques de la structure de la tige de Dicotylédone :

**- L'épiderme**

L'épiderme ou l'assise superficielle de la tige, est formé essentiellement de tissu cutineux et de stomates, les cellules épidermiques sont d'ordinaire aplaties tangentiellement, leur coupe transversale est rectangulaire (**Belzung, 1900**).

**- L'écorce** : L'écorce de la tige est un parenchyme vert (parenchyme cortical), à cellule polyédrique, parfois presque arrondies, qui laissent entre elles de petits méats aérifères. Les assises externes sont fréquemment transformées en collenchyme ou en sclérenchyme Les cellules de la périphérie renferment des chloroplastes, mais leur nombre diminue au fur et à mesure qu'on s'enfonce vers l'intérieur (**Laberche, 2001**).

**- le péricycle** ; c'est l'assise cellulaire la plus externe du cylindre central. Ses cellules alternent avec les celles de l'endoderme auxquelles elles sont étroitement appliquées (**Laberche, 2001**).

**- Le cylindre central**

C'est la stèle de la tige, est, comme celle de la racine, le lieu d'élection des éléments conducteurs, elle se décompose en faisceaux libéroligneux et en parenchyme conjonctif. Les faisceaux libéroligneux comprennent chacun, comme leur nom l'indique, un faisceau ligneux (xylème) et un faisceau libérien (phloème), rassemblés en amas superposés : Le xylème, vers le centre de la tige, est coiffé, vers l'extérieur, par le phloème. Ce sont les faisceaux criblovasculaires, dans la racine, au contraire, ces mêmes faisceaux alternants régulièrement (**Laberche, 2001**).

Le Conjonctif se décompose, comme celle de la racine, en rayons médullaires et moelle. Le péricycle comprend d'ordinaire plusieurs assises de cellules et non une seule, comme il est de règle dans la racine (**Belzung, 1900**).

- **Le liège** : chez quelque myrtacée le liège présente une alternance régulière de couches qui se succèdent de façon ordonné (**Ligner, 1887**).

- **Parenchyme cortical** : La couronne de parenchyme cortical des Leptospermées est mince celle des Myrtées, des Eucalyptus, des *Metrosideros*, et des *Tristania* est plus épaisse. Cette couronne renferme chez *E.paniculata* un peu de tissu herbacé localisé en de petits massifs sous épidermiques. Chez *E.globulus* *E.siderophloia* le tissu herbacé forme une bande continue peu épaisse sous épidermique. D'autres fois ce tissu est séparé de l'épiderme par une épaisse bande de collenchyme le plus souvent il fait défaut. Le parenchyme cortical de toutes les Myrtacées renferme à la fois macles sphériques et des prismes courts souvent coudés d'oxalate chaux L'assise interne du parenchyme cortical n'est jamais nettement comme gainé protectrice. (**Ligner, 1887**)

- **Couronne libero ligneuse** : La forme de la couronne libéroligneuse est très variable suivant les genres et les espèces Cette forme est arrondie. *Eucalyptus paniculata* *E. hemiphloia* *E. marginata* *E.globulus* sensiblement triangulaire (**Ligner, 1887**).

D'ailleurs la forme de la moelle peut varier dans une même espèce et dans l'étendue d'un même rameau c'est ainsi qu'elle est tantôt triangulaire tantôt quadrangulaire chez *Callistemon salignum* et chez toutes les Leptospermées à l'exception des Eucalyptées et des Métrosidérées les faisceaux foliaires sortants sont étroits Ils commencent à s'écarter de l'axe de la tige plusieurs entre nœuds au-dessous de leur nœud de sortie .Dans ce cas si la couronne libéroligneuse est 3, 4 ou 5 angulaire les faisceaux foliaires occupent les angles (**Ligner, 1887**)

- **Parenchyme médullaire** : Le parenchyme médullaire est généralement très réduit chez la majorité des myrtacées Il ne comprend qu'une vingtaine de cellules chez *L.eptospermum marginatum* *L. flexuosum*, *Melaleuca Preissiana* .Ce tissu est le plus souvent formé de larges cellules à parois minces Quelquefois cependant ses cellules ont des parois épaisses et fortement ponctuées comme chez les *Melaleuca Preissiana*, les *Callistemon*, *Syzygium*, *Jambolanum*, Chez le *Psidium pyrifera* et le *Ps. Cattleianum* Le parenchyme médullaire est hétérogène comme le parenchyme cortical (**Ligner, 1887**).

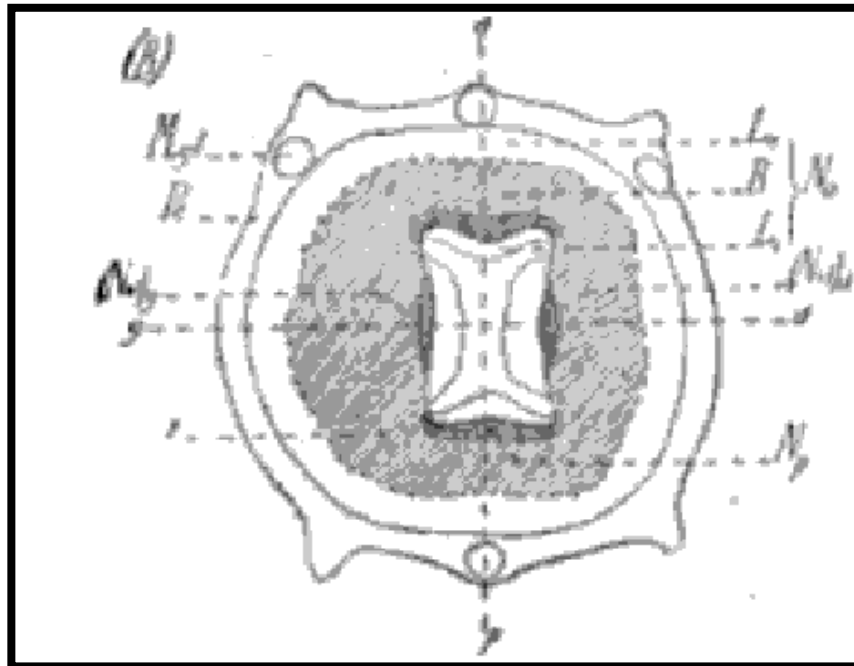


Figure 12 : Schématisation d'une coupe transversale d'une tige d'*Eucalyptus globulus* selon Ligner, (1887).

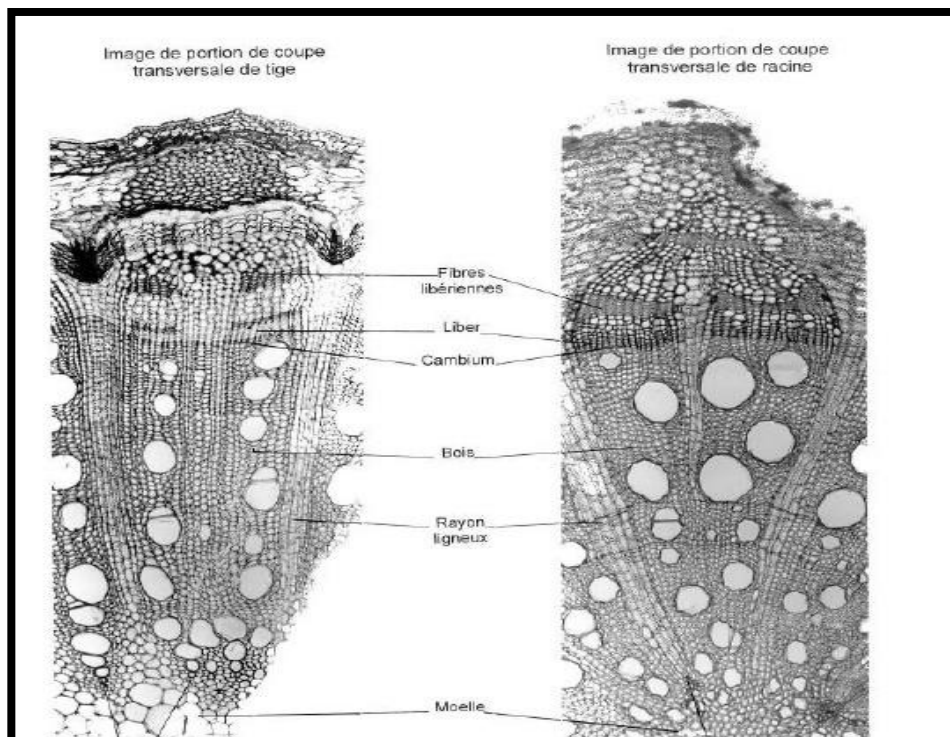


Planche 07 : Structure anatomique d'une tige et d'une racine (Maurice et Martin, 1987).

**- Anatomie de la feuille :**

La feuille consistant essentiellement en une expansion latérale d'un secteur de tige, on doit s'attendre à y trouver les mêmes régions que dans la tige elle-même ; seulement la symétrie y devient bilatérale, et non plus axiale

Un épiderme est présent sur les deux faces mais les stomates n'existent que sur la face abaxiale. On qualifie cette disposition des stomates d'hypostomatique (on dira épistomatique pour des feuilles dont les stomates sont sur la face adaxiale et amphistomatique lorsque les stomates sont sur les deux faces)(**Belzung, 1900 ; Laberche, 2001**).

D'après **Ligner, (1887)**, chez les myrtacées les parois latérales des cellules épidermiques antérieures sont rectilignes. Leur paroi superficielle est fortement épaissie. Les cellules sont petites et sans orientation spéciale. L'épiderme postérieur ne diffère de l'épiderme antérieur que par la présence des stomates.

Assez fréquemment les cellules du parenchyme en palissade sont irrégulièrement dédoublées par une cloison transversale. Quelques autres cellules de cette assise sont larges ovoïdes et remplies d'oxalate de chaux maclée.

Le parenchyme lacuneux est épais à cellules rameuses Il présente quelques cellules arrondies pourvues d'une macle à larges pointes. L'assise de ce parenchyme qui est contiguë aux ramifications libéro ligneuses est toujours caractérisée comme gaine protectrice par la forme et la disposition régulière de ses cellules. Il existe de nombreux massifs sécréteurs dans le mésophile de quelques myrtacées. Ces massifs sécréteurs sont sous épidermiques. Ceux qui sont contigus à l'épiderme inférieur correspondent à un léger enfoncement de la surface et à une modification de l'épiderme.

Le système foliaire des Myrtacées comprend : Un faisceau postérieur large ; Deux massifs libéro-ligneux antérieurs symétriques dans la feuille. Tous les faisceaux du système foliaire possèdent du liber interne. C'est contre l'extrémité inférieure des faisceaux foliaires que dans la tige le liber interne acquiert son plus grand développement. Dans la feuille il est surtout développé au niveau de la base du limbe.

En guise de conclusion nos résultats (planches 03,04,05,06) confirment la grande ressemblance entre les deux espèces sur le histologique.

CONCLUSION

GÉNÉRALE



### Conclusion générale :

Notre étude autoécologique sur les deux espèces du genre *Eucalyptus* : *E.camadalensis* et *E.gomphocephala* dans la région de Ain Temouchent, a été réalisées dont l'objectif d'évaluer le degré de la variabilité écologique et la diversité anatomique existante entre les deux espèces sous l'influence des facteurs pédoclimatique qui interviennent dans le développement, l'évolution et la répartition de l'espèce végétale.

D'une première vue, les divers paramètres climatiques et édaphiques mesurés montrent que nos espèces provenant des deux stations (EL AMRIA et EL AMIR AEK) présentent des différences dans les propriétés chimiques et physiques des sols étudiés, et presque les mêmes conditions climatiques (étage bioclimatique semi-aride) :

- sur le plan bioclimatique, nous avons déduis à partir de plusieurs méthodes et formules que cette région d'étude est influencée par un climat Méditerranéen typique, caractérisée par la concentration des pluies sur la saison fraîche et une sécheresse assez longue durant la période estivale. Notre recherche climatique a été effectuée sur une période bien distincte :les données fournies par l'application de NASA d'EL AMIR AEK et d'AL AMRIA Il a été constaté qu'il n'y a pas une grande différence de la situation climatique au point de vue pluviométrique et au niveau des températures mensuelles et annuelles.

- Au point de vue édaphique, après une analyse physico- chimique des sols prélevés De nos deux sites d'études. Nous avons identifié et classé nos sols en fonction des paramètres physico-chimique calculés. Les résultats obtenus montrent que les sols étudiés sont de nature légèrement différent. Cette étude nous permettra de voir la relation milieu édaphique-végétation.

L'étude de la structure histologique des racines, tiges et feuilles de *Eucalyptus camaldulensis* et *Eucalyptus gomphocephala* été abordée dans ce travail. Une importante diversité de structures anatomiques dévoile la présence des similarités et des variations notables entre les différentes parties dans les deux espèces. Dans les racines de *E.camaldulensis* et *E.gomphocephala*, une ressemblance en terme de forme et nombre des tissus a été observée. Alors que celles des tiges une différence est apparue au niveau de la moelle. L'épiderme foliaire des deux espèces présente une histologie presque analogue.

L'exploitation des résultats des analyses et des données de cette étude ont montré qu'il n'y a pas des différences et une variété assez remarquable sur le plan anatomique et histologique entre les espèces étudiées.

## *Conclusion générale*

Cette similarité au niveau histologique est fort probablement due, en grande partie, à l'affinité génétique de nos deux espèces.

Cependant ces résultats confirment également que les Eucalyptus ont une adaptabilité remarquable à différents facteurs pédoclimatiques.

La présente étude démontre l'insuffisance des marqueurs histologiques et écologiques dans la discrimination et l'identification précisée entre l'ensemble des espèces. Néanmoins plus de recherches et études à tous niveaux seraient nécessaires.

**Références bibliographiques :**

1. **Aimé S., (1991).** -Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumides, semiaride dans l'étage thermoméditerranéen du tell oranais (Algérie occidentale). Th.Doc sciences. 189p+annexes.
2. **Anonyme, Ain temouchent**[http://www.andi.dz/PDF/monographies/Ain\\_temouchent.Pdf](http://www.andi.dz/PDF/monographies/Ain_temouchent.Pdf).
3. **Bagnouls F., et Gausson H., (1953).**-Saison sèche et indice xérothermique. Bull Soc.Hist .Nat. Toulouse (88), 3-4ET 193-239 pp
4. **Baize D., (1988).** -Guide des analyses courantes en pédologie. Choix expression présentation interprétation. Serv. Etude des sols et de la carte péd. France. I.N.R.A. Paris. 172p.
5. **Bary–Lengera A., Evarard R., et Bathy P., (1979).**-La forêt. Vaillant Carmine S.
6. **Belaidouni Hanane., (2016).**-Etude phytoécologique des groupements végétaux à Hammada articulata au niveau du littoral d'Ain Témouchent, univ de TLEMCEM
7. **Belld.T., (1999).** -Australian trees for the rehabilitation of waterlogged and salinity-damaged landscapes. Aust.J. Bot. (47): 697-716.
8. **Belzung Ernest., (1900).** -Anatomie et physiologie végétales : à l'usage des étudiants en sciences naturelles des universités, des élèves à l'Institut agronomique, des écoles d'agriculture, etc. *Félix Alcan, Editeur, Paris*, 1308p.
9. **Ben Rouina(2001).** -La taille de l'olivier. Cours international « gestion technique des plantation d'olivier en condition d'agriculture pluviale : Nouvel perspective » Sfax. Tunisie Du 222 janvier au 02 fevrier2001. Pp 2-19
10. **Bertrand A., (1992).** -Les filières D'approvisionnement En bois-Energie d'Antananarivo Et De Mahajanga. Evolutions et Perspectives, Proposition Pour La Planification Des Actions. UPED ; CIRAD-Foret, Nogent/Marne.
11. Biologie des huiles essentielles d'eucalyptus globulus dans la région de Ouargla .Mémoire de fin d'études. Université kasdi marbah Ouargla, P18.
12. **Bisset W.J., et Shaw N. H., (1954).** -A comparison of D.C.P.A., T.C.P.A. and Arsenic for killing Eucalypt regrowth in subtropical native pastures. J. Aust. Inst. Agric. Sci, 20, 177.  
a. boden. Berlin. 66p.
13. **Botineau M., (2010).** -Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Editions Tec & Doc, Lavoisier, Paris, France.
14. **Bottomley A.M., (1937).** -Some of the more the important diseases affecting timber plantations in the Transval. S. Afr. I. Sci, 33. 373-376p.

15. **Bouabdallah H., (1991).**-Dégradation du couvert végétalsteppique de la zone Sud-Ouest Oranaise (Le cas d'El Aricha). Thèse. Magist.I.G.A.T. Univer.Oran.268p+ annexes.
16. **Bouazza M., (1995).** -Etude phyto-ecologique de la steppe à *Stipa tenassicima L* ; et à *Lygeumspartum L.* au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse de doctorat. Es-sciences biologie des organismes et populations. Univ.Tlemcen.153p.
17. **Bourbouts J., (1936).**-Umamolestia de (Eucalyptus) de (Populus), na Bahia, causadapor(*Corticiumsalmonicolor*), B et Br. Rodriguésia, It, 301-305p.
18. **Bouvet J M., (1999).** Les plantations d'eucalyptus. Evolutions récentes et perspectives. LeFlamboyant, 49 : 4-14
19. **Bouvet J M., 1999.** -Les plantations d'eucalyptus. Evolutions récentes et perspectives. *Le*
20. **Brosse J., (2000).** -Larousse des arbres. Paris p 591
21. **Bureren C., (1995).**-Les eucalyptus au Rwanda analyse de 6 ans d »expérience avec référence particulierère à l »arboretum de RUH : 454 p. d'Eucalyptus poussans dans la région de Tizi-Ouzou
22. **C. R Acad. Sc., 191,** pp: 389-390
23. **Casagrande A., (1934).** -Die oraemetermethodzûrbestimmung der koruver beilung von
24. **Crete., (1965).** -A Review of the development plan for Crete-75vol.134.N°1 mars 1968 p 64
25. **Dahmani M., (1984).**-contribution à l'étude des groupements de chêne vert des Monts de Tlemcen (Ouest Algérien). Approche phytosociologique et phyto-écologique. Thèse Doct. 3e cycle.Univ.H.Boumediene,Alger, 238p+annexes.
26. **Dahmani M., (1997).** -Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie physiologique et dynamique des peuplements. Thèse doct. Esscience .Univ Houari Boumediene. Alger .383 p.
27. Dans la zone de Manjakandriana et particulièrement dans les zones boisées en Eucalyptus robuste. CIRAD-foret et FOFIDA-DRD, Antananarivo.
28. **Djebaili S., (1984).** -Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie O.P.U. Alger 127 p.
29. **Djellato A., (2018).** -Etude de la diversité génétique de quelques espèces d'Eucalyptus par l'utilisation des marqueurs morphologiques
30. **Duchauffour PH., (1976).** -Atlas écologique des sols du monde.Ed.Masson et Cie :
31. **Duchauffour Ph., (1977).** -L'introduction à la science des sols. Sol, Végétation, environnement6 Ed. De l'abrégé de pédologie. Dunod
32. **Eldridge K., Davidson J., Harwood C., et vanwyk G., (1993).** -Eucalypt domestication and breeding, Oxford University Press Inc., New York, p 288.
33. **Emberger L., (1930).** -Sur une formule climatique applicable en géographie botanique

## Références bibliographiques

34. **Emberger L., (1942).**-Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. sx. Hist. Nat. Toulouse, 77 : 97-124 pp.
35. **Emberger L., (1955).**-Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo.
36. **Evhdaly., (2012).**-Ain-Temouchent. Etude d'un système bde refoulement des eaux usées de Sidi Benadda vers la STEP d'Ain Temouchent. Phase I. pp 13-15.
37. **FAO., (1982).** -Rome. Les Eucalyptus dans le reboisement, N0 11, 648p.
38. **FAO., (1995).** -Proceedings of the Regional expert consultation on Eucalyptus, 4-8 octobre 1993. Volume I. Bangkok, Thaïlande, FAO Regional Office for Asia and the
39. **FAO., (2006).** Global Forest Resources Assessment 2005. Progress towards sustainable forest management.
40. **FAO., (2010).**-Rapport interne FAO, Rome, 76 p.
41. **FAQ map., (2008).** -Cultivated eucalypt forests global map 2008
42. **Faucon JP., Drajnudel P., Chauzat MP., Aubert M., (2015).** -Contrôle de l'efficacité du médicament Apivard ND contre *Varroa destructor* del'abeille domestique. Revue Med Vét; 158(6) : 283-90.
43. **Franc homme. P., Penoel.D., et Jolois. R., (2003).** -L'aromathérapie exactement. Ed. Jollois, Bayeux, pp 490.
44. **Giordano E., (1968).**-Osservazionisul l'apparato radicale de l'Eucalyptus globulusLabill. Publ. del Centro di Spermentazione Agricola e Forestale. X, 2 : 135-148
45. **Girola D.C., (1922).** -Ganoderma sessil. Minis. Agric. Nacion (Buenos Aires). 236-239p.
46. **Goetz P., et GhediraK.,(2012).** -Phytothérapie anti-infectieuse. Springer-Verlag, Paris, France.
47. **Gréco J., (1966).** -Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson. Paris 314p.
48. **Guignard JL.,(2001).**-Systématique moléculaire. Ed. Masson, p 290.
49. **Hazelton P., et Murphy B., (2007).** -Interpreting soil test result, universityoftechnolgySydenydepartement of natural resources,p: 160
50. **Hopper S.D., et Mora G.F., (1981).** -Bird pollination and the mating system of *Eucalyptus stoatei*. Australian Journal of Botany 29, 625-638p.
51. Imprimeur. Liège. 611p
52. **Jacob M.R., (1936).** -The primary and secondary leaf bearing systems of the eucalyptus.C.F.5 T.B. Bull., 18.

## Références bibliographiques

53. **Jacob M.R., (1955).** -Growth habits of the eucalyptus. Ed. by Forest and Timber Bureau. Dept of the Interior. Canberra. Australia.
54. **Kadik B., (1983).** -Contribution à l'étude de Pin d'Alep en Algérie : Ecologie, dendrométrie, morphologie Thèse Doct. Etat, Aix-Marseille, 313p 178p. Paris
55. **Kesbi Amrane., (2011).** -Etude des propriétés physicochimique et évaluation l'activité
56. **Laberche Jean-Claude., (2001).** -Biologie végétale. *Dunod 3Ed, Paris*, 305p.
57. **Laciau J.P., (2001).** -Dynamique du fonctionnement minéral d'une plantation d'eucalyptus, thèse. Doct. Inst. National d'agronomie. Paris. P :193.
58. **Lanier I., (1986).** -Maladies de l'eucalyptus. Bult. OEPP/EPPOB 16 : 255-263
59. **le Houérou H.N., et Monjouze A., (1977).** -Le rôle des opuntias dans l'économie nordafricaine. Bull de l'ENSA-Tunis.
60. **Lexendrien., (1992).** -Essences forestières, Guide technique du forestier méditerranéen français. Edition techniques et documentation lavoisier, paris. 80p.
61. **Ligner O., (1887).** -Recherches sur l'anatomie comparée des Calycanthées des Mélastomacées et des Myrtacées. These de doctorat, faculté des sciences, Paris, France. p 388-p412 .
62. **Lis-Balchin., (2006).** -Aromatherapy science: A guide for healthcare professionls  
Pharmaceutical Press, Londres, Grande Bretagn.
63. **Louppe D., (Ed.), (2008).** -PROTA : Ressources végétales de l'Afrique tropicale. Backhuys Publishers, Wageningen, Pays-Bas.
64. **Mathieu C., et Pieltain F., (2003).** -Analyse chimique des sols, librairie Lavoisier, p 389
65. **Maurice R et Martin L., (1987).** -Images d'anatomie des végétaux vasculaire. Laboratoire de botanique et palynologie U.F.R de propédeutique scientifique .Université D'Axi-Marsaille 3 .France. p50-65.
66. **Mazari G., (1982).** -Etudes de quelques aspects biologiques de phoracanthasemipunctata et d'autres ravageurs d'eucalyptus dans la Mtidja et dans certaines stations avoisinantes. Mem. Ing.
67. **Meddeuar S., et Elderriji., (2012).** -Bilan des feux des forêts en Algérie : Analyse spatio-temporelle et cartographie de risque (Périodes 1985-2010), Article de recherche, rev, sécheresse , Algérie , vol 23. pp 133-141. Méditerranéenne .Blut .OEPP/EPPOB16, pp : 256-283
68. **Mehani M., (2006).** -Diagnostic sur les essais d'introduction de quelques essences.
69. **Mekelleche H., (2015).** -Contribution à l'étude morphométrique d'*Eucalyptus*

70. **Melun F., et Nguyen N., (2012)** L' *eucalyptus* en France : une espèce remarquable pour laproduction de biomasse Revue Forestière Française (soumis), 20 p.
71. **Métro A., (1963).** -L' eucalitticoltura in unaeconomia forest alemodera. Ann. Acc. It. Scienze. Forestali, frenz
72. **Métro A., (1970).** -Les Eucalyptus dans le monde méditerranéen, article réalisé avec la collaboration de M. P. FERREIRINHA, E. GIOROANO, A. FRANCLLET, Class. Oxford 174 EUCALYPTUS (4-015)
73. **Mokrani A., (2002).** -Etude de la germination des semences des espèces : *Casuarina glauca*, *Eucalyptus gomphocephala*, *Cupressus sempervirens*, et *Atriplex halimus*, les plus Utilisées dans les reboisements en tunisie. Mémoire de magister, université el manar, faculté des sciences de Tunis département de biologie, 79Pp.
74. **Moran G.F., Bell JC ., et Griffin AR., (1989).** -Reduction in levels in bereeding in a seed orchard of *Eucalyptus regnans*F.Muell.compared with natural populations, *Silvaegetica* 38, 3236.
75. **Morrow P.A., and Fox L.R., (1980).** -Effect of variation in *Eucalyptus* essentielle oil yield on insect growth and grazing damage *occologia*, 45, 209-219.
76. **Nait Achour K., (2012).** -Etude de la composition chimique des essences de quatre espèces.
77. **Orwa N., (2009).** -*Eucalyptus camaldulensis*, *Agroforestry database* p :45  
a. Pacific, 196p.
78. **Padrini F., et Lucheroni M.T., (1996).**-Le grand livre des huiles essentielles-gide pratique pour retrouver vitalité, bien être et beauté avec les essences et l'aromassage énergétique avec Plus de 100 Photographie. Edition De Vecchi, Paris, 11-15-61 et 111p.
79. **Pandey., 1997.**-Hardwood plantations in the tropics and subtropics. *Tropical forest plantations area* 1995.
80. **Penfold A.R., Willis J. L., (1961).** -The *Eucalyptus*. Botany, cultivation, chemistry and utilization. London Leonard Hi 11 (Books) limited.
81. **Perroti C., Caraffa N., Aïli S., (1999).**-Se soigner par les plantes. Berti Editions, 118p.
82. **Pryor L.D., (1976).** -The biology of *eucalyptus*, Amold, London
83. **Quezel P., (1994).** -Le passage de la végétation méditerranéenne à la végétation saharienne sur le revers méridional du Haut-Atlas oriental (Maroc). *Phytoécologia*, 22 : 537-582 pp.
84. **Rakotavao N.A., (1995).**-Enquete sur les activités et produits de cueillette-extractivisme
85. **Ralph Jacob., (1979).** -Publier en 1954 sous le titre *Les eucalyptus dans les reboisements* (Etudes des forêts et des produits forestiers N°11) p : 12-32-57-102-103-104.

86. **Rapport technique** : -Etat des lieux détaillés des structures existantes et recommandations pour la mise en place de centres de ressources coordonnés Wilaya de Aïn Temouchent.
87. **Rockwood., (2008).** - Energy Product Options for Eucalyptus Species Grown as Short Rotation Woody Crops. Int. J. Mol. Sci. 9: 1361-1378.
88. **Russell J., et Culter C., (2008).** -L'Encyclopédie des arbres mondiaux, Ed, Hachette livre, paris p : 255
89. **Seltzer P., (1946).** -Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de phys- Du globe. Univ. Alger 219p.
90. **Shunder S.S., (1991).** -The ecological, economic and social effect of Eucalyptus.
91. **Sijelmassi A., (1991).** -Les plantes médicinales du Maroc. 2<sup>ème</sup> ED, le feunec 125p.
92. **Skirycz A., Inze D., (2010).** More from less: plant growth under limited water. Current Opinion in Biotechnology 21:197-203.
93. **Stewart P., (1969).** -Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59, pp.23-36.
94. **Tardieu F., Katerji N., Bethnod O., (1990).** -Relation entre l'état hydrique de sol et quelques indicateurs de l'état hydrique du maïs après floraison. Agronomie, 10, p617-626.
95. **Turnbull J.W., (1991).** -future use of eucalyptus: opportunities and problems. In A.P.G. Schonau (ed). IUFRO Symp Intensive for the role of eucalyptus. Southern African Institute of Forestry, Pretoria. 2-27 p
96. **Zeraimi G., 1993.** -L'absorption du phosphore de diverses source par la culture du poivron (*Capsicum annum.L*) à différent stade de sa croissance. These Ing I.N.E.S.de Blida, p :126. In situ et en serre. Rapport d'activité ENSAT.



## Annexes

**Tableau12 : annexe 01**

**Normes d'interprétation du ph d'eau(Baize, 1988).**

Classe de la réaction du sol	pH eau(2/5)
Hyper acide	Inférieur à 3,5
Très acide	3,5 – 5,0
Acide	5,0 – 6,5
Neutre	6,5 – 7,5
Basique	7,5 – 8,7
Très basique	Supérieur à 8,7

**Tableau 13 : annexe 02**

**Normes d'interprétation de la salinité totale(CE)(Mathieu et Pieltain, 2003).**

Classe de la salinité de la conductivité électrique de l'extrait aqueux(1/5) à 25°C	CE (1/5)(dS/m <sup>1</sup> )
Non salé	Inférieur à 0,5
Légèrement salé	0,6 – 1,0
Salé	1,0 – 2,0
Très salé	2,0 -4,0
Extrêmement salé	Supérieur à 4

**Tableau14 : annexe 03**

**Les normes d'interprétation du calcaire total (Baize, 1988).**

Appréciation du sol en fonction CaCO3 total	% de calcaire total
Non calcaire	Inférieur à 01
Peu calcaire	01 - 05
Modérément calcaire	5 – 25
Fortement calcaire	25 – 50
Très fortement calcaire	50 – 80
Excessivement calcaire	Supérieure à 80

### Tableau15 : annexe 04

**Relation matière organique et propriété physique du sol(Baize, 1988).**

<b>%Matière organique</b>	<b>physiques du sol</b>
<b>0-2%</b>	<b>Sol pas ou peu organique</b>
<b>2-4%</b>	<b>Sol normal</b>
<b>4-10%</b>	<b>Sol humifère</b>
<b>10-20%</b>	<b>Sol humo-texture</b>
<b>&gt;20%</b>	<b>Sol dira que c'est un HUMUS</b>

## Résumé :

Le présent travail est une étude autoécologique des deux espèces : *Eucalyptus camaldulensis* et *Eucalyptus gomphocephala* de la région de Ain Temouchent, située au Nord-ouest algérien.

L'objectif de cette étude est d'évaluer le degré de la variabilité existante entre les deux espèces d'eucalyptus, sur le plan climatique, édaphique et histologique.

Le choix des deux stations d'étude a été effectué d'une façon subjective en se basant sur la présence d'eucalyptus et l'accessibilité au terrain.

La méthode d'étude a été basée sur l'approche phytoécologique à l'échelle de la région écologique pour l'étude bioclimatique et à très grande échelle pour l'étude édaphique d'une part et histologique des racines, rameaux, et feuilles des deux espèces, d'autre part.

Par ailleurs, les résultats obtenus montrent qu'il y a une similarité histologique quasi-totale entre les deux espèces étudiées et il n'y a pas une grande influence de la variété et variabilité édaphique et climatique sur les caractérisations anatomiques de ces dernières.

Cependant ces résultats confirment également que les deux espèces d'eucalyptus : *camaldulensis* et *gomphocephala* ont une adaptabilité remarquable à différents facteurs pédoclimatiques

**Mots clés :** Autoécologie ; Eucalyptus ; Ain Temouchent ; histologie végétale, analyse édaphique ; semi-aride.

## Abstract:

The present work is an autoecological study of the two species: *Eucalyptus camaldulensis* and *Eucalyptus gomphocephala* of the region of Ain Temouchent, located in the North-West of Algeria.

The objective of this study is to assess the degree of variability existing between the two species of eucalyptus, on the climatic, edaphic and histological level.

The choice of the two study stations was made subjectively based on the presence of eucalyptus and accessibility to the land.

The study method was based on the phytoecological approach at the scale of the ecological region for the bioclimatic study and on a very large scale for the edaphic study on the one hand and histological study of the roots, branches, and leaves of the two species, on the other hand.

In addition, the results obtained show that there is an almost total histological similarity between the two species studied and there is not a great influence of the variety and edaphic and climatic variability on the anatomical characterizations of the latter.

However, these results also confirm that the two species of eucalyptus: *camaldulensis* and *gomphocephala* have a remarkable adaptability to different pedoclimatic factors.

Keywords: Autoecology; Eucalyptus; Ain Temouchent; plant histology, soil analysis; semi-arid.

العمل الحالي عبارة عن دراسة ذاتية لنوعين شجرة الكاليتوس : *Eucalyptus camaldulensis* و *Eucalyptus gomphocephala* من منطقة عين تموشنت الواقعة في شمال غرب الجزائر.

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم درجة التباين الموجود بين نوعي نبات الكاليتوس ، على المستوى المناخي والتكويني والنسجي.

تم اختيار محطتي الدراسة بشكل شخصي بناءً على وجود شجرة الكاليتوس وإمكانية الوصول إلى الأرض.

اعتمدت طريقة الدراسة على نهج علم البيئة النباتية على مقياس المنطقة البيئية لدراسة المناخ الحيوي وعلى نطاق واسع جداً للدراسة التكوينية من جهة والدراسة النسيجية للجذور والفروع والأوراق للنوعين. ، من ناحية أخرى.

بالإضافة إلى ذلك ، أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن هناك تشابه نسجي شبه كامل بين النوعين المدروسين ولا يوجد تأثير كبير للتنوع والتنوع المناخي والتنوع المناخي على الخصائص التشريحية للأخير.

ومع ذلك ، تؤكد هذه النتائج أيضاً أن نوعي الأوكالبتوس: *camaldulensis* و *gomphocephala* يتمتعان بقدرة ملحوظة على التكيف مع العوامل المناخية المختلفة.

الكلمات المفتاحية: الاوتو ايكولوجيا؛ الكاليتوس؛ عين تموشنت؛ أنسجة النبات؛ تحليل التربة؛ شبه قاحلة