

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE : Sciences  
DEPARTEMENT : SNV  
N°:.....



DOMAINE : SNV  
FILIERE : Ecologie et Environnement  
OPTION : Ecologie des Milieux Naturels

Mémoire présenté pour l'obtention  
Du Diplôme de Master Académique  
En  
Ecologie des Milieux Naturels  
Par:  
ASSELI Safaa et TITRAOUI Nassira

Intitulé

**Monographie et activités biologiques de  
*Leucaena leucocephala***

Soutenu devant le jury composé de:

SASSOUI Ammar	MCB	Université Mohamed BOUDIAF de M'sila	Président
SARRI Madani	Pr.	Université Mohamed BOUDIAF de M'sila	Rapporteur
HEDJOULI Zakaria	MCB	Université Mohamed BOUDIAF de M'sila	Examinateur

16 Juin 2025  
Année universitaire : 2024 /2025

## *R E M E R C I E M E N T S*

**O**n tient tout d'abord à remercier et en premier lieu *ALLAH*, le tout-puissant et miséricordieux qui nous a donné la force, la volonté et le courage pour mener à bonne fin ce travail.

**N**os sincères remerciements et profonde reconnaissance vont à notre encadreur Pr. SARRI Madani pour votre aide, ses conseils et son soutien tout au long de l'élaboration de ce travail.

**N**os remerciements vont également au Dr. SASSOUI Ammar, d'avoir accepté de présider le jury de notre soutenance de mémoire de Master.

**N**os remerciements vont également au Dr. HEDJOULI Zakaria, pour avoir aimablement accepté de juger ce modeste travail.

**F**inalement, un grand merci à tous ceux et toutes celles qui d'une manière ou d'une autre nous ont aidés et soutenus de près ou de loin. Nos pensées vont à tous les enseignants qui ont participé à notre formation.

**A** tous les responsables du département de SNV ; enseignants Mr. MIMOUNE Karim, Mr. CHERIEF Abdelkader et administrateurs, on leurs exprime notre profonde gratitude, et leurs grande générosité.

**E**t enfin on remercie nos familles pour leur soutien moral et leur aide, ainsi que tous ceux qui nous ont soutenu et aidé tout au long de cette étude et toutes les personnes qui ont contribué directement ou indirectement à ce travail.

**M**erci à vous tous

## *Dédicaces*

*Nous dédions ce travail à nos mères et à nos pères, qui  
sont les plus importants pour nous.*

*Pour tous les membres de la famille, A nos frères et  
sœurs,  
A tous les amis.*

ASSELI S. et TITRAOUI N.



## LISTE DES ABRÉVIATIONS

BHT:	Butylhydroxytoluène
DPPH:	2,2 diphényl-1-picrylhydrazyle
EAq:	Extrait Aqueux
EM:	Extrait Methanolique
GN:	Gélose Nutritive
Gr.:	Graines
Gs:	Gousses
IC <sub>50</sub> :	Concentration Inhibitrice Médiane
TF:	Teneur en Flavonoïdes
TFT:	Teneur en Flavonoïdes Totaux
TPT:	Teneur en Polyphénols Totaux
TL:	Temps létaux
CL :	Concentrations létales

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:	Les méthodes les plus courantes pour extraire les principes actifs	04
Tableau 2:	Caractéristiques de la station d'étude de <i>L. leucocephala</i>	20
Tableau 3:	Taux d'humidité des feuilles de <i>L. leucocephala</i>	31
Tableau 4:	Caractères organoleptiques et le rendement en extraits de <i>L. leucocephala</i>	31
Tableau 5:	Les valeurs IC <sub>50</sub> de l'EM de <i>L. leucocephala</i> et du standard BHT dans le test de DPPH	35
Tableau 6:	Diamètres des zones d'inhibition (mm) illustrant l'activité antibactérienne des extraits ; EM Gr., EM Fe., EM Gs.	36
Tableau 7:	Taux de mortalité des larves traité par différentes concentrations de l'extraits aqueux des graines de <i>L. leucocephala</i>	36
Tableau 8:	Concentrations létales des extraits aqueux des grains de <i>L. leucocephala</i>	37
Tableau 9:	Temps létaux des extraits aqueux des grains de <i>L. leucocephala</i>	38
Tableau 10:	Taux de mortalité des larves traité par différentes concentrations de l'extraits aqueux des feuilles de <i>L. leucocephala</i>	39
Tableau 11:	Concentrations létales des extraits aqueux des feuilles de <i>L. leucocephala</i>	38
Tableau 12:	Temps létaux des extraits aqueux des feuilles de <i>L. leucocephala</i>	40
Tableau 13:	Taux de mortalité des larves traité par différentes concentrations de l'extraits aqueux des gousses de <i>L. leucocephala</i>	41
Tableau 14:	Concentrations létales des extraits aqueux des gousses de <i>L. leucocephala</i>	42
Tableau 15:	Temps létaux des extraits aqueux des gousses de <i>L. leucocephala</i>	42

## LISTE DES FIGURES

Figure 1:	Schéma chimique comparatif de quatre alcaloïdes	06
Figure 2:	Structures chimiques des différents flavones et flavonoïdes	07
Figure 3:	Structures chimiques de quelques terpènes	08
Figure 4:	Structures chimiques de quelques saponines	09
Figure 5:	Structure chimique d'une molécule stéroïde	10
Figure 6:	Structures chimiques de glycosides	11
Figure 7 :	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	14
Figure 8:	Distribution géographique de <i>L. leucocephala</i>	16
Figure 9:	Présentation morphologique des différents organes de <i>L. leucocephala</i>	19
Figure 10:	Localisation de la station d'étude	20
Figure 11:	Les feuilles séchées de <i>L. leucocephala</i>	21
Figure 12:	Les trois organes broyés par un broyeur Type <i>Siyo lux</i>	22
Figure 13:	Montage de Rota-vapeur utilisé pour obtenir l'extrait brut	24
Figure 14 :	Extrait aqueux macéré des organes de l'espèce étudiée	24
Figure 15 :	Evaluation du test au DPPH par la méthode des micro-plaques	27
Figure 16:	Model biologique testée ( <i>Ocnogyna baetica</i> ) au niveau de laboratoire	28
Figure 17 :	Protocole de l'évaluation de l'activité insecticide	29
Figure 18 :	Les teneurs en TPT et en TFT des extraits EM Graines, EM Feuilles et EM Gousses	32

**الملخص :** تقوم هذه الدراسة بتقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمستخلصات المائية والميثانولية المستخرجة من أوراق وبذور وقرون نبات *Leucaena leucocephala*. تم تحديد محتوى الرطوبة في الأوراق بهدف تحسين عمليات الحفظ والاستخلاص. كانت عوائد الاستخلاص، الأعلى باستخدام الميثانول، ملحوظة بشكل خاص في البذور التي تحتوي على تركيز عالٍ من البوليفينولات والفلافونويدات. تمنح هذه المركبات المستخلصات نشاطاً مضاداً للأكسدة قوياً، تم تأكيده من خلال اختبار DPPH. أظهرت الفعالية المضادة للبكتيريا، التي قُيِّمت عبر الانتشار في الوسط الصلب، تثبيطاً ملحوظاً للبكتيريا، خاصة في مستخلصات البذور والأوراق. بالإضافة إلى ذلك، تم قياس النشاط الحشري على يرقات *Ocnogyna baetica*، حيث أظهرت الجرعات القاتلة ( $CL_{50}$ ،  $CL_{90}$ ) وأوقات القتل ( $LT_{50}$ ،  $LT_{90}$ ) فعالية واضحة، خصوصاً لمستخلصات البذور. تسلط هذه النتائج الضوء على إمكانيات *L. leucocephala* كمصدر طبيعي للعوامل المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا والمبيدات الحشرية، مما يمكن استغلاله في مكافحة الآفات البيولوجية والدوائيات.

**الكلمات المفتاحية:** *Leucaena leucocephala*، بوليفينولات، مضاد أكسدة، نشاط مضاد للبكتيريا، نشاط مبيد للحشرات، *Ocnogyna baetica*

**Résumé:** Cette étude évalue les propriétés physico-chimiques et biologiques des extraits aqueux et méthanoliques issus des feuilles, graines et gousses de *Leucaena leucocephala*. Le taux d'humidité des feuilles a été déterminé pour optimiser la conservation et l'extraction. Les rendements d'extraction, plus élevés avec le méthanol, sont particulièrement importants dans les graines, riches en polyphénols et flavonoïdes. Ces composés confèrent aux extraits une forte activité antioxydante, confirmée par le test DPPH. L'activité antibactérienne, évaluée par diffusion en milieu solide, a montré une inhibition notable des bactéries, principalement pour les extraits de graines et feuilles. Par ailleurs, l'activité insecticide a été mesurée sur les larves de *Ocnogyna baetica*, avec des concentrations létales ( $CL_{50}$ ,  $CL_{90}$ ) et temps létaux ( $TL_{50}$ ,  $TL_{90}$ ) démontrant une efficacité marquée, surtout pour les graines. Ces résultats soulignent le potentiel de *L. leucocephala* comme source naturelle d'agents antioxydants, antibactériens et insecticides, pouvant être valorisée dans la lutte biologique et la pharmacologie.

**Mots-clés:** *Leucaena leucocephala* , Polyphénols , Antioxydant , Activité antibactérienne, Activité insecticide et *Ocnogyna baetica*

**Abstract:** This study evaluates the physicochemical and biological properties of aqueous and methanolic extracts obtained from the leaves, seeds, and pods of *Leucaena leucocephala*. The moisture content of the leaves was determined to optimize conservation and extraction processes. Extraction yields, higher with methanol, were particularly significant in the seeds, which are rich in polyphenols and flavonoids. These compounds confer strong antioxidant activity to the extracts, confirmed by the DPPH assay. Antibacterial activity, assessed by diffusion in solid media, showed notable bacterial inhibition, primarily for seed and leaf extracts. Furthermore, insecticidal activity was measured on *Ocnogyna baetica* larvae, with lethal concentrations ( $CL_{50}$ ,  $CL_{90}$ ) and lethal times ( $LT_{50}$ ,  $LT_{90}$ ) demonstrating marked efficacy, especially for the seeds. These results highlight the potential of *L. leucocephala* as a natural source of antioxidant, antibacterial, and insecticidal agents, which could be valorized in biological pest control and pharmacology.

**Keywords:** *Leucaena leucocephala*, Polyphenols, Antioxidant, Antibacterial activity, Insecticidal activity, *Ocnogyna baetica*

# SOMMAIRE

# SOMMAIRE

Remerciements	
Dedicaces	
Liste d'abreviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Résumés	
<b>Introduction</b>	<b>01</b>
<b>Chapitre 1. Revues bibliographiques</b>	
1.1. Plantes médicinales et leurs origines	02
1.2. Plantes spontanées	02
1.3. Plantes cultivées	02
1.4. Vertus et applications des plantes médicinales	03
1.5. Effets toxiques de certaines plantes	03
1.6. Formes d'emploi des plantes	04
1.7. Extraction des plantes médicinales	05
1.7.1. Alcaloïdes	05
1.7.2. Flavonoïdes	06
1.7.3. Terpènes	07
1.7.4. Saponines	08
1.7.5. Steroids	09
1.7.6. Glycosides	10
1.8. Activités biologiques	11
1.8.1. Activité antioxydante	11
1.8.1.1 Détermination de l'activité d'un antioxydant par le test DPPH	12
1.8.2. Activité antibactérienne	12
1.8.3. Activité insecticide	13
<b>Chapitre 2. Présentation de <i>Leucaena leucocephala</i></b>	
2.1. <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	14
2.1.1. Présentation du genre	14
2.1.2. Description botanique	15
2.1.2.1. Classification classique	15
2.1.2.2. Classification phylogénétique	15
2.1.4. Distribution et écologie	16
2.1.5. Utilisation en médecine traditionnelle	16
2.1.6. Phytochimies et activités biologiques	17
<b>Chapitre 3. Matériel et méthodes</b>	
3.1. Etude expérimentale	19
3.2. Matériel végétal et récolte	19
3.3. Préparation	21
3.3.1. Séchage	21
3.3.2. Détermination de la teneur en eau des feuilles	21
3.3.3. Broyage	21
3.4. Méthode d'extraction des trois organes de la plante	22

3.4.1. Extraction par solvant des trois organes de la plante	23
3.5. Rendement	25
3.6. Dosage des composés polyphénoliques	25
3.7. Test du piégeage de radical libre DPPH (2,2 diphényl-1-picrylhydrazyl)	26
3.8. Evaluation de l'activité antibactérienne	27
3.9. Evaluation de l'activité insecticide	27
3.9.1. Protocole de l'évaluation de l'activité insecticide	29
3.10. Analyse des données statistiques	30

## **Chapitre 4: Résultats et discussions**

4.1. Taux d'humidité	31
4.2. Rendement en extraits	31
4.3. Dosage des composés phénoliques totaux et flavonoïdes	32
4.4. Résultats de l'activité antiradicalaire (DPPH)	33
4.5. Résultats de l'activité antibactérienne	34
4.6. Résultats de l'activité insecticide	36
4.6.1. Analyse comparative du taux de mortalité des larves des extraits aqueux des graines, feuilles et gousses de <i>L. leucocephala</i>	43
4.6.2. Analyse comparative des concentrations létales (CL <sub>50</sub> et CL <sub>90</sub> ) des extraits aqueux des graines, feuilles et gousses de <i>L. leucocephala</i>	43
4.6.3. Analyse comparative des temps létaux (TL <sub>50</sub> et TL <sub>90</sub> ) des extraits aqueux des graines, feuilles et gousses de <i>L. leucocephala</i>	44
<b>Conclusion</b>	45
<b>Bibliographie</b>	47

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

L'utilisation des plantes médicinales occupe une place centrale dans les pratiques thérapeutiques traditionnelles à travers le monde. Dans un contexte où la résistance aux antibiotiques augmente et où les préoccupations environnementales liées aux pesticides chimiques s'intensifient, l'intérêt pour les extraits végétaux aux propriétés bioactives ne cesse de croître. C'est dans cette perspective que s'inscrit la présente étude, qui s'intéresse à *Leucaena leucocephala*, une légumineuse largement répandue, connue pour sa richesse en métabolites secondaires et son potentiel dans divers domaines d'application.

Le présent mémoire s'articule autour de quatre chapitres complémentaires :

Le premier chapitre vise à dresser un panorama détaillé des connaissances actuelles sur les plantes médicinales, en explorant leur origine (spontanée ou cultivée), leurs propriétés pharmacologiques, leurs formes d'emploi, ainsi que les différentes méthodes d'extraction des composés bioactifs. Il s'attarde également sur les effets indésirables potentiels liés à leur usage, et met en lumière les principales activités biologiques étudiées, telles que l'activité antioxydante, antibactérienne ou insecticide.

Le deuxième chapitre présente un aperçu détaillé de *L. leucocephala*, en abordant sa taxonomie, sa description botanique, sa distribution géographique, ses usages traditionnels et ses propriétés phytochimiques et biologiques. Il vise à mieux comprendre les raisons de l'intérêt croissant pour cette plante, tant dans le domaine médical que dans celui du développement durable.

Le troisième chapitre présente le cadre matériel et méthodologique de l'étude. Il décrit les étapes de collecte et de préparation des échantillons, les solvants utilisés pour l'extraction, ainsi que les protocoles expérimentaux appliqués pour l'évaluation des activités antioxydante, antibactérienne et insecticide.

Le quatrième chapitre détaille les résultats obtenus et leur discussion. Il met en lumière les effets des extraits de *L. leucocephala* sur différents paramètres biologiques, en comparant les résultats obtenus avec ceux d'autres études similaires, tout en proposant des interprétations plausibles fondées sur la composition phytochimique de la plante.

Enfin, une conclusion qui dégage un aperçu sur les travaux menés, en récapitulant les principaux résultats, en évaluant les limites de l'étude, et en suggérant des perspectives pour des recherches futures.

Ce travail vise ainsi à contribuer à la valorisation scientifique d'une espèce végétale prometteuse, en offrant des pistes d'application dans les domaines de la santé, de l'agriculture et de la protection de l'environnement.

# Chapitre 1

**Revue bibliographique**

## **Chapitre 1. Revues bibliographiques**

### **1.1. Plantes médicinales et leurs origines**

Selon la pharmacopée européenne, les plantes médicinales sont définies comme des drogues végétales dont certaines parties présentent des propriétés thérapeutiques. Elles ne sont généralement pas utilisées dans leur totalité, mais plutôt sous forme de parties spécifiques, chacune ayant des usages variés. Le terme « plante médicinale » peut désigner la plante entière ou simplement la partie utilisée. En plus de leur usage médical, certaines de ces plantes servent également à l'alimentation, comme condiments ou pour préparer des boissons, en utilisant parfois les mêmes parties, parfois d'autres (Bruneton, 2009).

Les plantes médicinales proviennent de deux origines principales. D'une part, certaines sont dites spontanées, c'est-à-dire qu'elles poussent naturellement dans la nature sans intervention humaine; on les qualifie souvent de plantes sauvages ou de cueillette. D'autre part, d'autres espèces sont issues de cultures, spécialement entretenues et cultivées pour leurs propriétés thérapeutiques. Ces deux formes d'origine - spontanée et cultivée - coexistent et contribuent à la richesse de l'usage médicinal des plantes (Descheemaeker, 2010).

### **1.2. Plantes spontanées**

Les plantes spontanées représentent encore aujourd'hui une part significative du marché des plantes médicinales. Leur répartition dépend principalement des caractéristiques du sol et, surtout, du biotope: humidité, vent, température, intensité lumineuse, etc. Dans certains cas, certaines espèces peuvent se développer dans des environnements différents de leur habitat naturel, qu'elles y soient introduites volontairement ou non. Toutefois, ces conditions modifiées peuvent influencer leur croissance ainsi que la concentration de leurs principes actifs (Perrot et Paris, 1974).

### **1.3. Plantes cultivées**

La culture des plantes médicinales joue un rôle essentiel tant pour l'approvisionnement durable du marché que pour la préservation de la biodiversité floristique. Elle permet d'assurer la disponibilité des plantes sans avoir à recourir à la cueillette en milieu naturel, limitant ainsi la destruction des espèces sauvages. Elle représente également une source de revenus significative pour les agriculteurs qui les cultivent. En outre, la culture garantit une disponibilité prévisible des plantes médicinales, tant en termes de quantité que de moment de

récolte. Elle contribue à la protection et à la reconstitution des espèces rares ou menacées dans la nature, tout en facilitant le contrôle de la qualité, de la sécurité sanitaire et de la propreté des produits végétaux obtenus (Sénat, 2017).

#### **1.4. Vertus et applications des plantes médicinales**

Les plantes médicinales désignent l'ensemble des plantes contenant une ou plusieurs substances actives pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques, ou servant de précurseurs dans la synthèse de médicaments. Selon les experts de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), cette définition permet de distinguer les plantes dont les propriétés thérapeutiques et les composés actifs ont été scientifiquement validés, de celles qui sont traditionnellement considérées comme médicinales, mais qui n'ont pas encore fait l'objet d'études scientifiques approfondies. De nombreuses plantes sont en effet utilisées en médecine traditionnelle depuis des générations, témoignant d'un savoir empirique transmis à travers le temps. Certaines plantes sont considérées comme médicinales en raison de leur usage traditionnel, bien qu'il n'existe pas encore de données scientifiques suffisantes pour confirmer leur efficacité (Organization for Economic Cooperation and Development, 2013). Selon Sofowora (1996), la définition des plantes médicinales devrait également inclure les cas suivants:

a) Plantes ou parties de plantes utilisées en médecine traditionnelle, notamment dans la préparation galénique telles que les décoctions, infusions, etc.

b) Plantes employées pour l'extraction de substances pures, soit pour un usage médicinal direct, soit comme précurseurs dans l'hémisynthèse de composés médicaux (par exemple, l'hémisynthèse d'hormones sexuelles à partir de la diosgénine extraite des tubercules de *Dioscorea*).

c) Aliments, épices et plantes aromatiques également utilisées à des fins médicinales, comme le gingembre.

d) Plantes à fibres, telles que le coton ou le lin, utilisées dans la fabrication de pansements chirurgicaux.

#### **1.5. Effets toxiques de certaines plantes**

Les plantes médicinales, en raison de leur activité pharmacologique, peuvent parfois provoquer des effets indésirables, dangereux voire mortels, ce qui exige une vigilance constante lors de leur utilisation. Par ailleurs, il est crucial d'éviter l'usage de plantes d'origine

douteuse, car les facteurs de pollution, ainsi que les méthodes de cueillette, de conservation et de stockage, peuvent altérer leurs propriétés thérapeutiques (Sadouk, 2009).

## 1.6. Formes d'emploi des plantes

Les modes d'utilisation des plantes médicinales varient selon la voie de prescription (Tableau 1). Elles peuvent être administrées par voie interne, telle que l'ingestion orale, le gargarisme ou le bain de bouche, ou par voie externe, sous forme de cataplasmes, lotions, bains, injections dans les cavités naturelles, ou fumigations. Parmi les méthodes les plus courantes pour extraire les principes actifs figurent celles décrites par McIntyre (2010).

**Tableau 1:** Les méthodes les plus courantes pour extraire les principes actifs

<b>a). Extraction à base d'eau chaude</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Infusion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eau portée à ébullition puis refroidie,</li> <li>- Solubilise sels minéraux, pectines, mucilages, alcaloïdes, partiellement huiles essentielles,</li> <li>- Plantes sèches ou fraîches, temps prolongé pour plantes ligneuses.</li> </ul> </li> <li>- <b>Décoction</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire bouillir les plantes (écorces, racines, tiges, fruits)</li> <li>- Durée : 10 à 30 minutes</li> </ul> </li> <li>- <b>Fumigation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation des vapeurs/fumées issues de la combustion ou ébullition</li> </ul> </li> <li>- <b>Macération (à température ambiante)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plante broyée laissée en contact avec eau, alcool ou huile</li> <li>- Durée variable (quelques heures à un mois), agitation intermittente</li> <li>- Filtration et pression à la fin</li> </ul> </li> </ul>
<b>b). Extraction à base d'alcool et autres solvants</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Teinture</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Macération dans alcool à 95° pendant 3 semaines</li> <li>- Rapport 1:10 (teinture mère : plante sèche)</li> <li>- Dilution homéopathique possible</li> <li>- Attention à l'alcool, posologie stricte, alternatives (vin, huile)</li> </ul> </li> <li>- <b>Extraits fluides classiques ou glycerinés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extraction par mélanges d'alcool à concentrations croissantes</li> <li>- Remis dans solution glycinée ou non</li> </ul> </li> </ul>
<b>c). Extraction par distillation</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Huiles essentielles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distillation dans l'eau ou vapeur d'eau</li> <li>- Très concentrées en principes actifs</li> <li>- Ne contiennent pas le totum de la plante</li> </ul> </li> <li>- <b>Hydrolats</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sous-produits de la distillation d'huiles essentielles</li> </ul> </li> </ul>
<b>d). Formes solides</b>

**- Gélules**

- Enveloppes végétales contenant poudres micronisées ou nébulisats
- Concentration élevée, quantité limitée par gélule (500-750 mg)

**- Poudres**

- Séchage et broyage
- Conservation bonne après dessiccation
- Importance de la finesse et qualité du broyage

## 1.7. Extraction des plantes médicinales

L'extraction des plantes médicinales consiste à isoler les substances actives ou les métabolites secondaires - alcaloïdes, flavonoïdes, terpènes, saponines, stéroïdes, glycosides - en les séparant des composants inactifs à l'aide d'un solvant approprié, selon une méthode d'extraction standardisée. Il a été démontré que les plantes riches en composés phénoliques et flavonoïdes présentent des propriétés antioxydantes notables (Aléman *et al.*, 2023).

Plusieurs techniques sont employées pour effectuer cette extraction : macération, infusion, décoction, filtration, digestion, extraction par Soxhlet, extraction en surface, ainsi que des méthodes plus récentes comme l'extraction assistée par ultrasons (UAE) ou par micro-ondes (MAE). Le choix de la méthode dépend de la nature du matériel végétal, du type de solvant (et de son pH), de la température, du ratio solvant/échantillon, et de l'usage final prévu.

### 1.7.1. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des composés organiques azotés, majoritairement d'origine végétale, caractérisés par leur nature basique et souvent hétérocyclique (Figure 1). Les alcaloïdes peuvent être classés selon divers critères : par structure chimique (alcaloïdes tropaniques, isoquinoléiques, indoliques, pyrrolizidiniques, etc.) et par origine biosynthétique (dérivés d'acides aminés (alcaloïdes vrais), proto-alcaloïdes, pseudo-alcaloïdes). Les alcaloïdes présentent une large gamme d'activités pharmacologiques :

- *Système nerveux central* : analgésiques (morphine), stimulants (caféine), hallucinogènes (psilocybine).
- *Système cardiovasculaire* : régulateurs de la tension artérielle, antiarythmiques.
- *Autres* : antipaludiques (quinine), antispasmodiques (atropine), anticancéreux (vinblastine).

Bien que bénéfiques à faibles doses, de nombreux alcaloïdes peuvent être toxiques à des concentrations plus élevées (Bruneton, 1999).

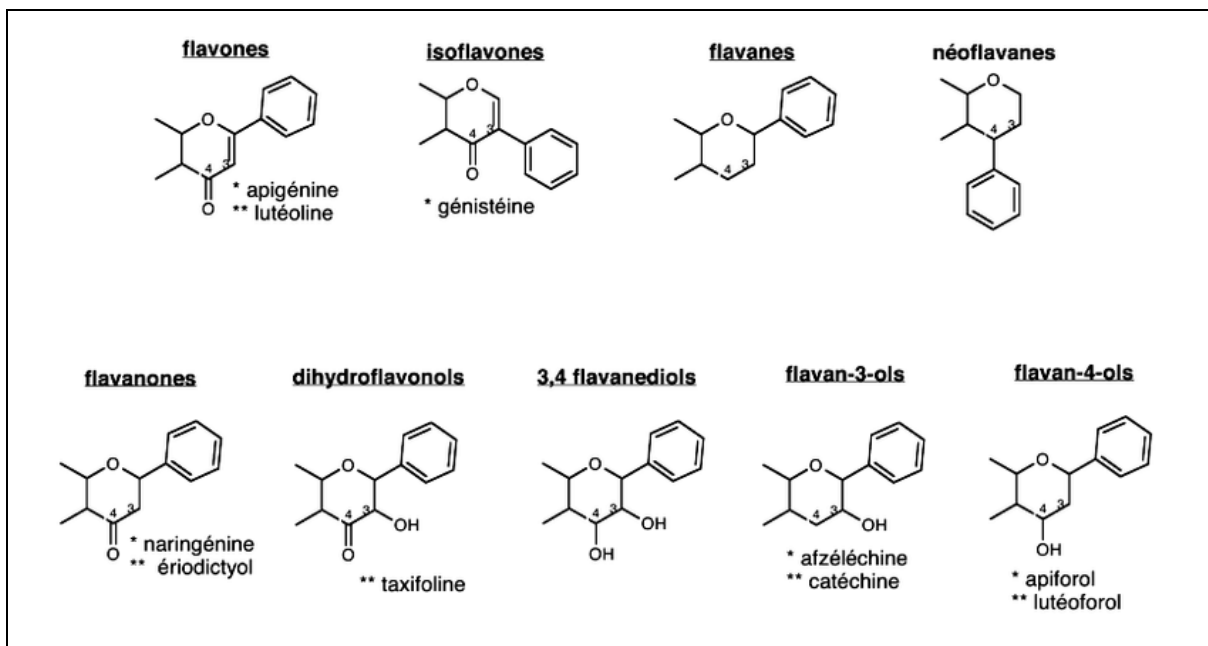


**Figure 1:** Schéma chimique comparatif de quatre alcaloïdes courants “ morphine, caféine, atropine et quinine” (National Center for Biotechnology Information, n.d.)

### 1.7.2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes constituent une large famille de composés polyphénoliques naturellement présents dans les plantes. Ils jouent un rôle fondamental dans la coloration végétale, la défense contre les agressions extérieures et apportent de nombreux bénéfices à la santé humaine. Leur structure de base est de type C6-C3-C6, composée de deux cycles aromatiques (A et B) reliés par une chaîne de trois atomes de carbone formant généralement un hétérocycle oxygéné (cycle C) (Figure 2). Dans les plantes, les flavonoïdes assurent

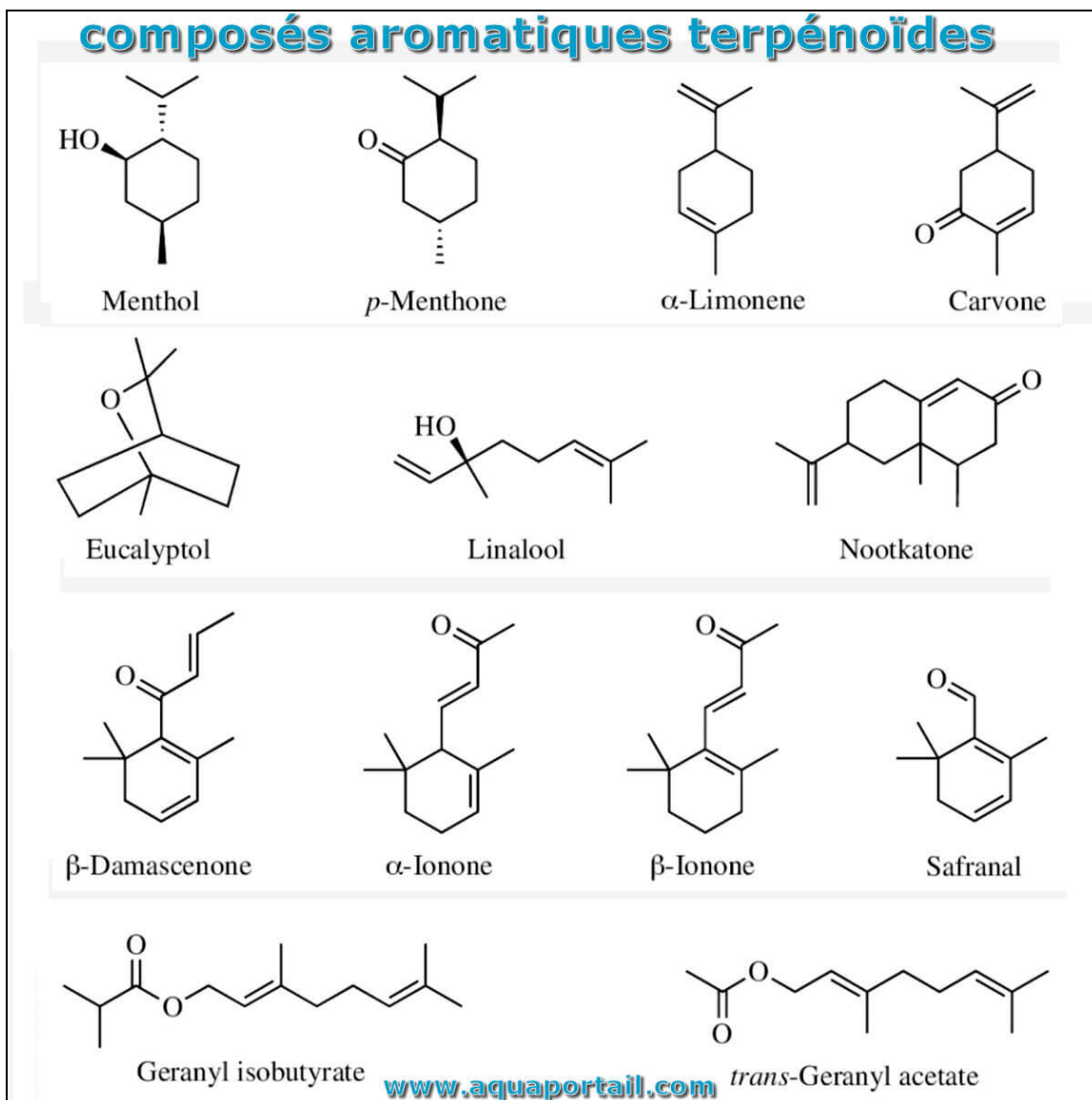
plusieurs fonctions clés: pigmentation, protection, défense contre les agents pathogènes et régulation de divers processus physiologiques. Chez l'être humain, ils sont appréciés pour leurs propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, cardioprotectrices, anticancéreuses et neuroprotectrices (Bruneton, 1999).



**Figure 2:** Structures chimiques des différents flavones et flavonoïdes (National Center for Biotechnology Information, n.d.)

### 1.7.3. Terpènes

Les terpènes sont des composés organiques naturels constitués d'unités répétées d'isoprène ( $C_5H_8$ ), qui forment une large famille de molécules variées telles que les monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes, triterpènes et tétraterpènes. Présents majoritairement dans les plantes, ils jouent un rôle crucial dans la production des huiles essentielles et des résines, assurant la protection contre divers stress environnementaux (Bakkali *et al.*, 2008). Leur diversité chimique leur confère de multiples fonctions biologiques, notamment des propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoires et antitumorales, ce qui explique leur large utilisation en parfumerie, cosmétique, médecine et industrie agroalimentaire. Parmi les terpènes courants, on trouve le limonène, le pinène, le linalol et le myrcène, connus pour leurs arômes caractéristiques et leurs effets pharmacologiques. Cette famille de composés représente ainsi un lien essentiel entre la biodiversité végétale et diverses applications industrielles et thérapeutiques.

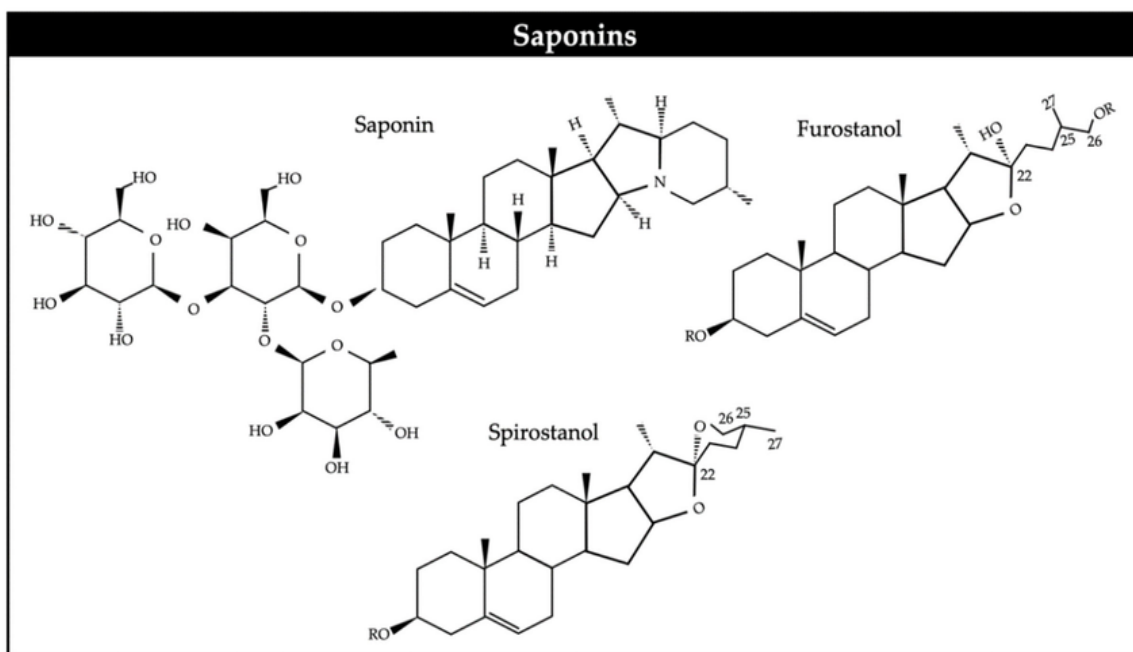


**Figure 3:** Structures chimiques de quelques terpènes (Bakkali *et al.*, 2008)

#### 1.7.4. Saponines

Les saponines sont des composés naturels présents dans de nombreuses plantes, caractérisés par une structure amphiphile composée d'une partie lipophile appelée aglycone (souvent un triterpène ou un stéroïde) liée à une ou plusieurs chaînes de sucres hydrophiles (Figure 4). Cette structure leur confère des propriétés tensioactives, ce qui leur permet de produire de la mousse en solution aqueuse, d'où leur nom dérivé du latin *sapo*, signifiant savon. On les trouve dans des plantes comme la saponaire officinale, le lierre grimpant, le quinoa, le ginseng ainsi que dans certains aliments courants tels que le soja, les épinards ou les

pommes de terre. Les saponines jouent un rôle important en médecine grâce à leurs effets expectorants, anti-inflammatoires, hypocholestérolémiants et antitumoraux. Elles sont aussi utilisées dans l'industrie comme agents moussants écologiques dans les détergents ou les biopesticides. Toutefois, une consommation excessive peut provoquer des troubles digestifs et diminuer l'absorption des nutriments, raison pour laquelle des techniques culinaires comme le trempage ou la cuisson sont souvent employées pour en réduire la teneur dans les aliments (Sambuc, n.d.).

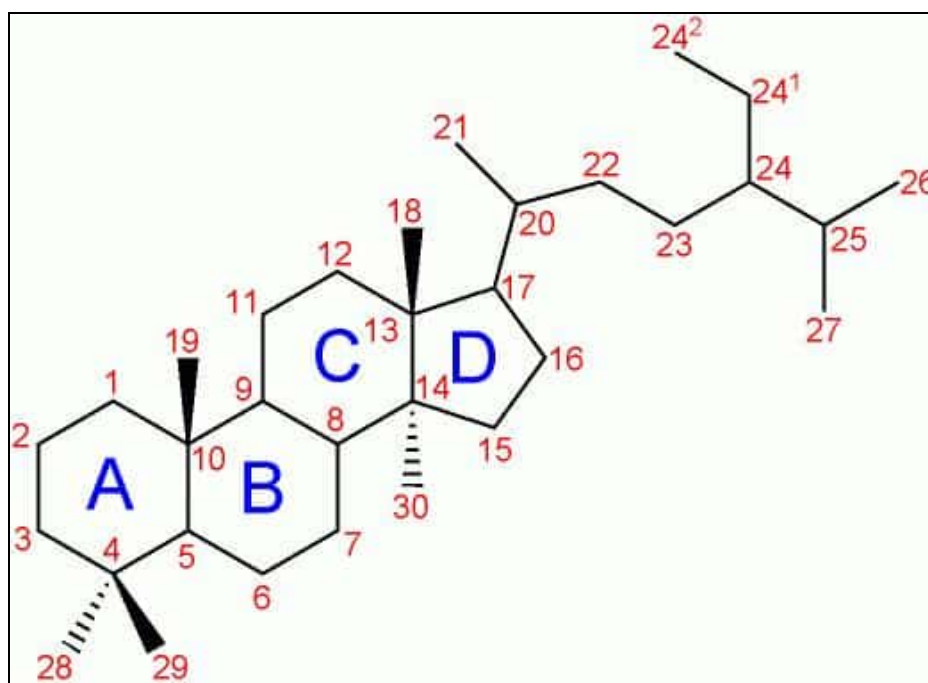


**Figure 4:** Structures chimiques de quelques saponines (Sambuc, n.d.)

### 1.7.5. Steroids

Les stéroïdes sont une large famille de composés organiques caractérisés par une structure cyclique composée de quatre anneaux fusionnés formant le noyau stérane, comprenant trois cycles hexagonaux et un cycle pentagonal (Figure 5). Ils jouent un rôle essentiel dans de nombreux processus biologiques chez les animaux, les plantes et les champignons. Parmi les stéroïdes les plus connus figurent le cholestérol, précurseur des hormones stéroïdes comme les corticostéroïdes et les hormones sexuelles (testostérone, œstrogènes, progestérone). Ces composés interviennent dans la régulation du métabolisme, la réponse immunitaire, la reproduction et la structure des membranes cellulaires. Les stéroïdes

peuvent être synthétisés naturellement ou fabriqués chimiquement à des fins médicales, notamment comme anti-inflammatoires, contraceptifs ou agents anabolisants. Leur diversité chimique est liée aux différentes modifications sur le noyau stérane et aux groupes fonctionnels attachés, ce qui leur confère des propriétés biologiques variées (Encyclopaedia Britannica, Inc, n.d.).

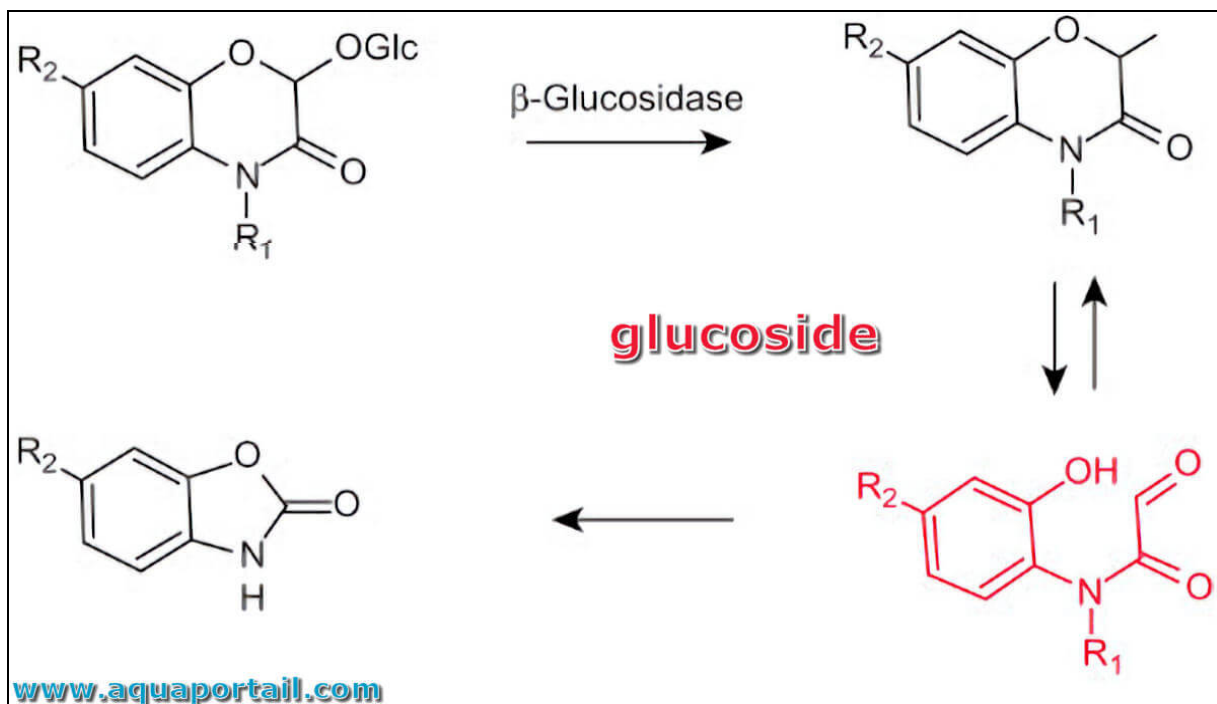


**Figure 5:** Structure chimique d'une molécule stéroïde (Futura-Sciences, n.d.)

### 1.7.6. Glycosides

Les glycosides sont une classe de composés naturels formés par l'association d'une molécule de sucre (glycone) liée à une molécule non sucrée appelée aglycone ou génine, via une liaison glycosidique. Ils sont largement répandus dans le règne végétal, où ils jouent divers rôles biologiques, notamment la défense contre les herbivores et les pathogènes, ainsi que la régulation de la croissance. Les glycosides (Figure 6) se distinguent par la nature de leur aglycone, qui peut être un composé terpénoïde, phénolique, stéroïde, ou un autre type de molécule bioactive. Cette diversité structurale confère aux glycosides des propriétés variées, allant d'effets thérapeutiques importants, comme les glycosides cardiaques utilisés pour traiter les maladies cardiovasculaires, à des applications industrielles et alimentaires. Leur activité biologique dépend de la libération de l'aglycone après hydrolyse enzymatique dans

l'organisme, ce qui influence leur absorption et leur métabolisme (National Center for Biotechnology Information, n.d.).



**Figure 6:** Structures chimiques de glycosides (Aquaportail, n.d.)

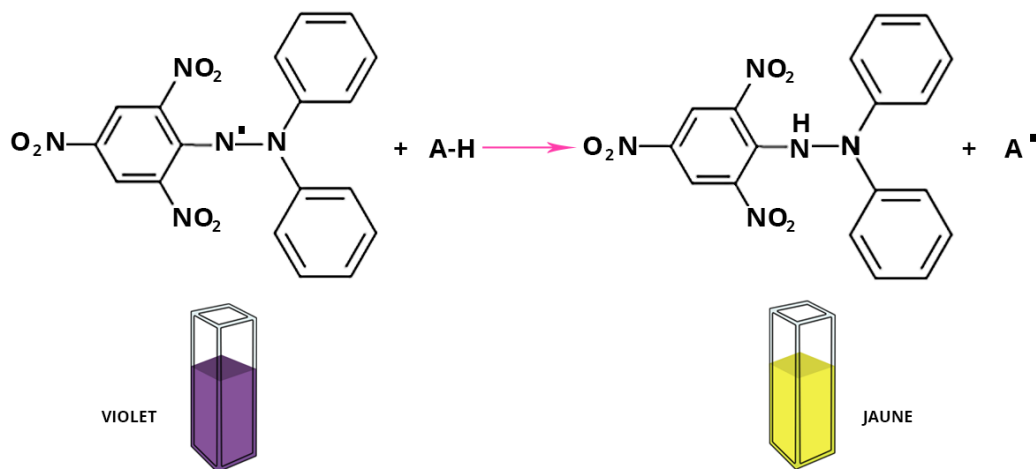
## 1.8. Activités biologiques

### 1.8.1 Activité antioxydante

L'activité antioxydante désigne la capacité d'une substance à prévenir ou ralentir l'oxydation, protégeant ainsi les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres. Ces derniers sont des molécules instables produites naturellement par l'organisme ou issues de facteurs externes (pollution, tabac, UV) et peuvent endommager les cellules et leur ADN. Lorsque leur production dépasse la capacité de neutralisation du corps, un déséquilibre appelé stress oxydatif survient. Les antioxydants - présents notamment dans les fruits, légumes, noix et graines - permettent de neutraliser ces radicaux libres et jouent ainsi un rôle clé dans la prévention du vieillissement cellulaire et de certaines maladies chroniques. L'activité antioxydante peut être mesurée par différents tests en laboratoire, tels que le test DPPH, le test FRAP ou CAT : la capacité antioxydante totale (Prior *et al.*, 2005).

### 1.8.1.1 Détermination de l'activité d'un antioxydant par le test DPPH

Le test DPPH permet de mesurer le pouvoir antiradicalaire de molécules pures ou d'extraits végétaux dans un système modèle (solvant organique, température ambiante). Il mesure la capacité d'un antioxydant (AH, composés phénoliques généralement) à réduire le radical chimique DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) par transfert d'un hydrogène. Le DPPH, initialement violet, se transforme en DPPH-H, jaune pâle.



La réduction du DPPH est facilement mesurée par spectrophotométrie à 517 nm ( $\lambda_{\text{max}}$  DPPH). La réaction sera plus ou moins rapide selon la nature de l'antioxydant, et la quantité de DPPH-H formée dépendra de la concentration en antioxydant (Brand-Williams *et al.*, 1995)

### 1.8.2 Activité antibactérienne

L'activité antibactérienne désigne la capacité d'une substance à inhiber la croissance des bactéries (effet bactériostatique) ou à les détruire (effet bactéricide). Elle repose sur divers mécanismes d'action, tels que l'inhibition de la synthèse de la paroi cellulaire, la perturbation de la membrane bactérienne, ou l'interférence avec la synthèse des protéines et d'autres processus métaboliques essentiels. Cette propriété est essentielle non seulement en médecine pour traiter les infections, mais aussi dans les domaines de l'agroalimentaire, de la désinfection et de la fabrication de textiles ou matériaux antimicrobiens. L'activité antibactérienne est généralement évaluée en laboratoire à l'aide de méthodes comme la diffusion en milieu gélosé (méthode des puits ou des disques), ou par la détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) et de la concentration minimale bactéricide (CMB),

qui indiquent les plus faibles concentrations efficaces d'un agent contre une souche bactérienne (Khan *et al.*, 2015). Selon Ríos *et al.* (2005), l'analyse rigoureuse de l'activité antibactérienne est essentielle pour valider l'efficacité de nouveaux agents antimicrobiens à usage thérapeutique ou industriel.

### **1.8.3. Activité insecticide**

L'activité insecticide se réfère à la capacité d'un produit à tuer, repousser ou inhiber la croissance des insectes nuisibles. Ces insecticides, qu'ils soient chimiques ou naturels, sont largement employés en agriculture, santé publique et gestion domestique des parasites. Leur mode d'action varie: certains perturbent le système nerveux des insectes en bloquant des canaux ioniques, d'autres endommagent l'exosquelette ou agissent comme répulsifs. Bien que efficaces, l'utilisation intensive d'insecticides soulève des enjeux environnementaux tels que la résistance accrue des insectes et des effets négatifs sur la biodiversité. En réponse, le développement de bioinsecticides d'origine végétale ou microbienne représente une alternative durable prometteuse pour une lutte antiparasitaire plus respectueuse de l'environnement (Isman, 2006).

# Chapitre 2

**Présentation de**  
*Leucaena leucocephala*

## Chapitre 2. Présentation de *Leucaena leucocephala*

2.1. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (Famille: *Fabaceae* = *Mimoseae*)

▪ **Synonymie** : *Acacia leucocephala* (Lam.) Link, *A. frondosa* Willd., *A. glauca* (L.) Willd., *Leucaena glabra* Benth., *L. glauca* Benth. *L. leucocephala* subsp. *Leucocephala*, *Mimosa leucocephala* Lam. et *M. glauca* sensu (The Plant List, 2013).



**Figure 7** : *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

A : Port général de l'arbre ; B : Gousses et graines (Cliché de SARRI M., janvier 2025, lieu : cité 5 juillet 1962, M'sila)

▪ **Nom commun ou vernaculaire**

Faux-acacia ou faux mimosa, Graines de lin, Cassie blanc, Leucaene à têtes blanches, Bois Bourro, Makata bourse, Tamarin bâtard, White Leadtree, Jumbay et White Popinac (Lisan, 2012).

### 2.1.1. Présentation du genre

Le genre *Leucaena* appartient à la famille des Fabacées et à la sous-famille des Mimosoideae et comprend environ 32 espèces, réparties dans la plupart des régions tropicales et subtropicales du monde. Indigène du Mexique et d'Amérique centrale (Olckers, 2011 ; Batisteli *et al.*, 2020). *Leucaena* est souvent considéré comme un « arbre miracle » car il offre une grande variété de services éco systémiques et possède de solides attributs écologiques tels qu'une croissance rapide, une régénération rapide, une capacité de fixation de l'azote et une

tolérance aux sols pauvres en nutriments, aux températures élevées, à la sécheresse et à la salinité (Chaturvedi et Jha, 1992, Luo *et al.*, 2020, Bageel *et al.*, 2020).

### 2.1.2. Description botanique

La plante est un arbuste pouvant atteindre une hauteur de 10 mètres. Port élancé ou buissonnant avec plusieurs tiges. Système racinaire étendu (Figure 7). Les fleurs blanches en capitules, globuleuses, solitaires et pédonculées. En période de floraison, l'arbre donne des glomérules axillaires blanc crème de 2 cm. Les gousses oblongues, plates et acuminées de 10 - 15 cm de long et 1,5 à 2 cm de large; 12 à 25 graines par gousse, de couleur brune, avec une forme ovale plus ou moins aplatie, d'une largeur de 4 à 6mm, d'une longueur de 6 à 9mm et d'une épaisseur de 1 à 2mm. feuillage abondant avec des feuilles composées (SNGF, 1998).

#### 2.1.2.1. Classification classique

La classification classique de *Leucaena leucocephala* (Cronquist, 1981) est comme suit:

**Règne:** Plantae,

**Embranchement:** Spermatophytes,

**Sous embranchement:** Angiospermes,

**Division :** Magnoliophyta,

**Classe:** Magnoliopsida,

**Ordre:** Fabales,

**Famille:** Mimosacées,

**Genre:** *Leucaena*,

**Nom binoculaire :** *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, 1961

#### 2.1.2. 2. Classification phylogénétique

La classification phylogénétique de *Leucaena leucocephala* selon AGP III (Chase et Reveal, 2009) est comme suit:

**Règne:** Plantae,

**Clade :** Angiospermes,

**Clade :** Dicotylédones vraies,

**Clade :** Rosidées,

**Clade :** Fabidées,

**Ordre :** Fabales,

**Famille :** Fabaceae,  
**Sous-famille :** Mimosoideae,  
**Tribu :** Mimosae,  
**Genre:** *Leucaena*,  
**Nom binoculaire :** *Leucaena leucocephala*

#### 2.1.4. Distribution et écologie

L'espèce originaire du Mexique et centrale de Guatemala (Figure 8), est aujourd'hui largement distribué dans les zones tropicales et subtropicales de basse altitude à pluviométrie entre 650 et 1000 mm. Il a été introduit et naturalisé dans de nombreux pays d'Afrique comme le Comores dans les années 1980 dans un but de restauration des sols, d'Asie, d'Océanie et d'Amérique du Sud (SNGF, 1998). Selon la pédologie, la plante abrite les sols de types calcaires mais, elle supporte tout type de sol. Elle est parfaitement adaptée à la sécheresse. Comme toutes les légumineuses, le *Leucaena* fixe très bien l'azote de l'air ; est également considéré comme une plante envahissante, car le *Leucaena* peut se reprendre comme une mauvaise herbe (Ceriac, 2014).



**Figure 8:** Distribution géographique de *L. leucocephala*

#### 2.1.5. Utilisation en médecine traditionnelle

*Leucaena leucocephala* est une plante médicinale aux diverses propriétés thérapeutiques. Ses feuilles et graines sont traditionnellement utilisées pour soulager les maux

d'estomac. Les graines présentent également des effets vermifuges et sont employées dans le traitement de la blennorragie ainsi que des troubles visuels. En decoction, ses graines sont utilisées pour traiter le diabète. Toutefois, la plante est considérée comme toxique pour les lapins. Ses racines séchées sont utilisées comme antidote contre le venin de scorpions, de mille-pattes et de serpents. En médecine vétérinaire traditionnelle, elle était autrefois utilisée pour traiter la diarrhée chez les bovins (Jiounandan, 2019).

#### **2.1.6. Phytochimies et activités biologiques**

*Leucaena leucocephala* est une source riche en composés phytochimiques. Les constituants chimiques des extraits de plantes entières de *L. leucocephala* provenant de Chine comprenaient le ficapréno-11 (polyprénol), le squalène, le lupeol, la  $\beta$ -sitosténone, l'acide trans-coumarique, l'acide cis-coumarique, la phéophytine-a, l'ester méthylique de phéophorbide a, le méthyl-132-hydroxy-(132-S)-phéophorbide-b et l'aristophyll-C (Chen et Wang, 2010). Quant aux principaux constituants chimiques des extraits de feuilles de la même plante originaires du Mexique, ils comprenaient le 2(H)-benzofuranone-5,6,7,7a-tétrahydro-4,4,7a-triméthyle, l'ester méthylique de l'acide pentadécanoïque-14-méthyle, et la 6,10,14-triméthyl-2-pentadécaneone, une cétone (Salem *et al.*, 2011). En Malaisie, l'analyse des extraits de feuilles de *Leucaena leucocephala*, obtenus à l'aide de solvants de polarité croissante (hexane, éther de pétrole, chloroforme, acétate d'éthyle et méthanol), a permis d'identifier 30 composés. Parmi ceux-ci, les principaux constituants chimiques sont le squalène, le phytol, le 3,7,11,15-tétraméthyl-2-hexadécène-1-ol et le 3,7,11-tridécatriènenitrile, 4,8,12-triméthyle (Zaky Zayed et Samling, (2016). Le criblage phytochimique de l'extrait de feuilles a révélé la présence de divers métabolites secondaires tels que les phylobatanines, les alcaloïdes, les hétérosides cardiotoniques, les tanins, les flavonoïdes, les saponines et les glycosides (Awe *et al.*, 2023).

Les extraits de feuilles et de graines de *L. leucocephala* présentent une activité antibactérienne notable, notamment contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* (Umaru *et al.*, 2018). Les flavonoïdes, tels que la quercétine et la lutéoline, extraits des parties aériennes de la plante, lui confèrent d'importantes propriétés antioxydantes (Hassan *et al.*, 2014). Par ailleurs, la littérature rapporte une étude menée sur cette espèce, qui a permis d'évaluer son efficacité contre les helminthes (*Ascaridia galli* et *Heterakis gallinarum*) ainsi

que les coccidies chez les poules locales (Bernard *et al.*, 2025). Par ailleurs, des extraits de graines ayant subi une modification chimique ont montré un potentiel anti-inflammatoire (Gamal-Eldeen *et al.*, 2007).

# Chapitre 3

**Materiel et méthodes**

## Chapitre 3 : Matériel et méthodes

### 3.1. Etude expérimentale

Les analyses portent sur trois parties de la plante: les graines, les feuilles et les gousses. Toutes les expériences ont été réalisées au laboratoire de biotechnologie de la Faculté des Sciences, département des sciences de la nature et de la vie, Université Mohamed Boudiaf de M'sila.

### 3.2. Matériel végétal et récolte

L'étude porte sur l'espèce *L. leucocephala* (Figure 9 et 10). Les parties aériennes de la plante, à savoir les graines, les feuilles et les gousses, ont été récoltées au cours du mois de janvier 2025.

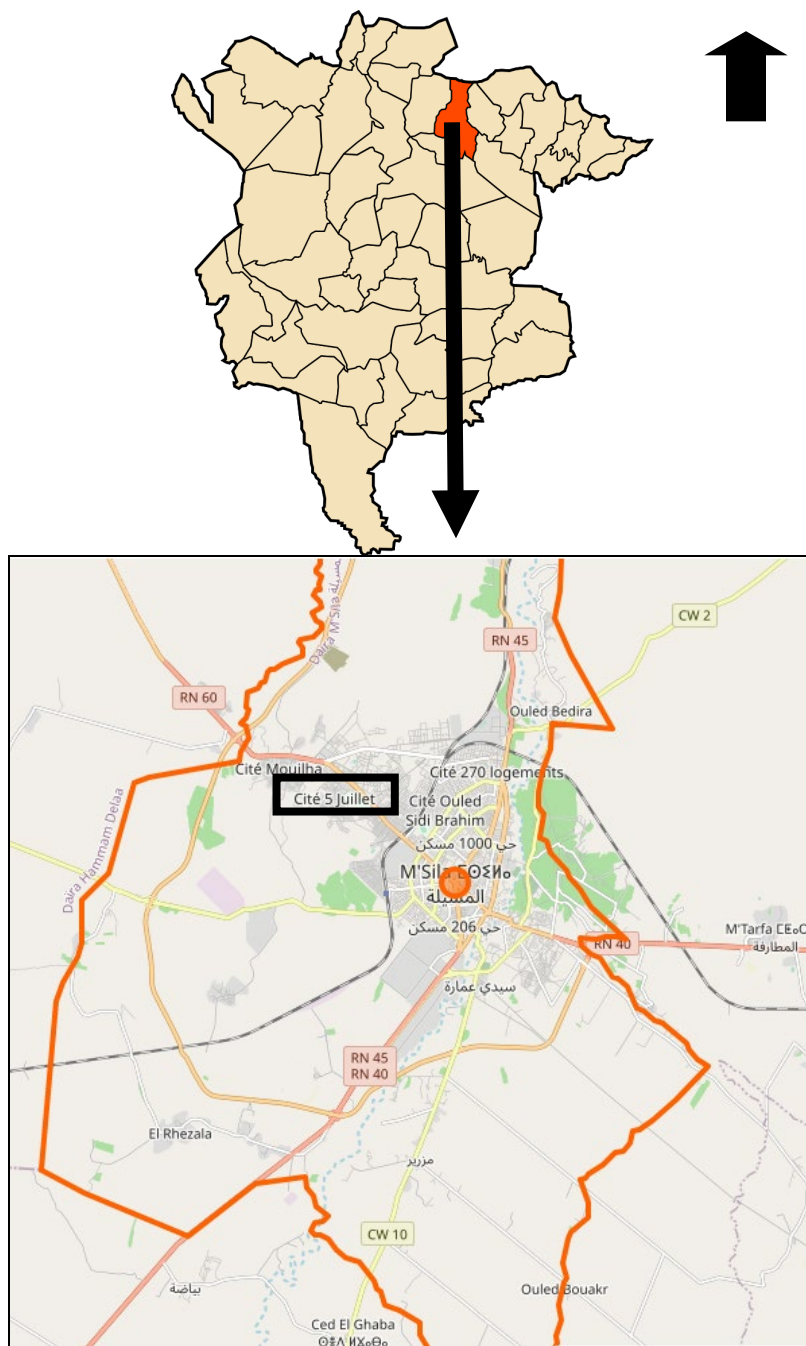


**Figure 9:** Présentation morphologique des différents organes de *L. leucocephala*  
Cliché : SARRI M. 2025

La récolte de l'espèce *L. leucocephala* a été réalisée dans la cité de 5 juillet 1962, ville de M'sila et les caractéristiques de la station sont présentées dans le tableau 2.

**Tableau 2:** Caractéristiques de la station d'étude de *L. leucocephala*

Station de récolte	Climat	Latitude Nord	Longitude Est	Altitude	Période de la récolte
Cité 5 juillet 1962 (ville de M'sila)	Semi aride	35 ° 43' 35"	4°32'14"	483	janvier 2025



**Figure 10:** Localisation de la station d'étude

### 3.3. Préparation

#### 3.3.1 Séchage

Les feuilles de *Leucaena leucocephala* ont été séchées dans une étuve, à une température de 25°C. Le temps de séchage est 24 heures (Figure 11)



**Figure 11:** Les feuilles sechées de *L. leucocephala*  
Cliché : SARRI M. 2025

#### 3.3.2 Détermination de la teneur en eau des feuilles

100 gr des feuilles ont été pesée avant et après le séchage afin de déterminer la teneur en eau de l'échantillon, en appliquant la formule ci-dessous (Lorient, 1994) :

$$H \% = (M_1 - M_2) / M_1 * 100$$

Où :

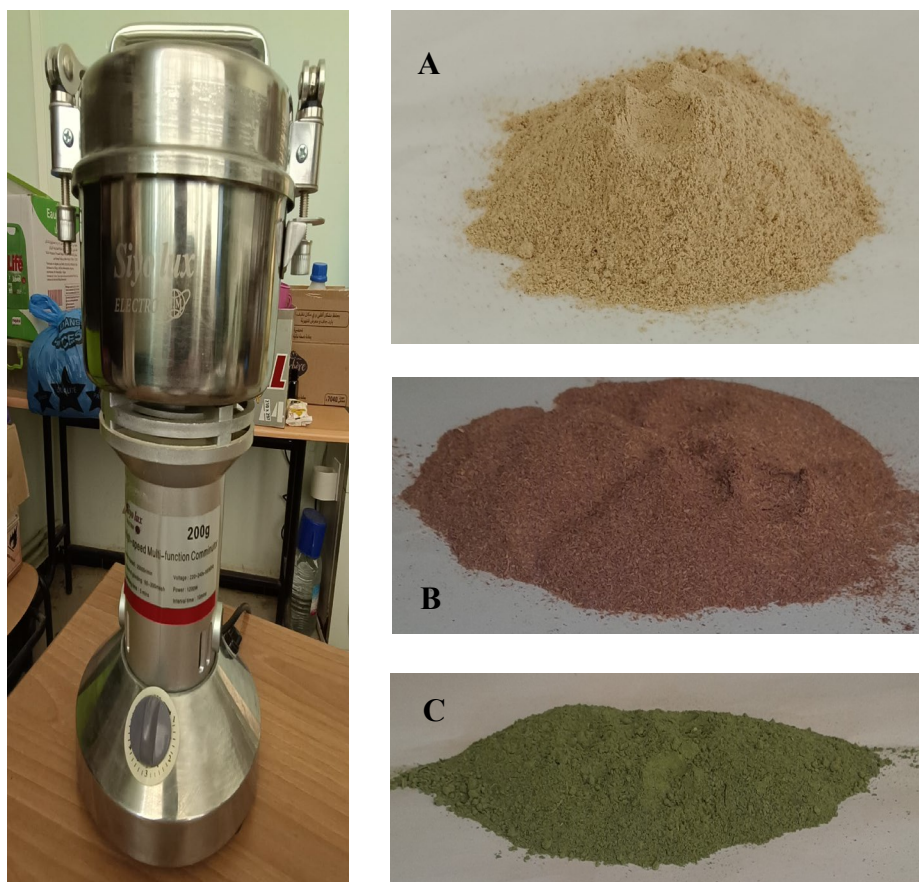
**H%**: Taux d'humidité exprimé en pourcentage.

**M<sub>1</sub>** : Poids de l'échantillon en gramme après la récolte (feuille fraîche).

**M<sub>2</sub>** : Poids de l'échantillon en gramme après le séchage (feuille sèche)

#### 3.3.3 Broyage

Les trois (3) parties (feuilles, graines et gousses) ont été broyées en utilisant un broyeur jusqu'à l'obtention d'une poudre fine (Figure 12).



**Figure 12:** Les trois organes broyés par un broyeur Type *Siyo lux*  
(A: Graines; B: Gousses et C: Feuilles)  
Cliché : SARRI M. 2025

### 3.4. Méthode d'extraction des trois organes de la plante

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales. En général, le choix de la méthode dépend de la nature du matériel végétal et des composés ciblés. Les principales méthodes d'extraction existantes sont :

- Distillation à la vapeur saturée : Technique consistant à faire passer de la vapeur d'eau à travers le matériel végétal pour extraire les huiles essentielles volatiles sans dégrader les molécules sensibles à la chaleur (Chemat *et al.*, 2017).
- Entraînement à la vapeur d'eau : Variante de la distillation où la vapeur transporte les composés volatils, séparés ensuite par condensation, très utilisée pour les plantes aromatiques (Azmir *et al.*, 2013).
- Hydrodiffusion : Procédé où la vapeur est injectée directement dans le matériel végétal, favorisant une extraction rapide des composés aromatiques (Herrero *et al.*, 2010).

- Expression à froid : Extraction mécanique sans chaleur, souvent utilisée pour les agrumes, où les huiles essentielles sont pressées à partir de l'écorce (Azmir *et al.*, 2013).
- **Extraction par solvant (eau et méthanol)** : Utilisation de solvants polaires pour dissoudre les composés hydrosolubles ou liposolubles, adaptée aux composés thermosensibles (Chemat *et al.*, 2017).
- Hydrodistillation : Extraction par immersion du végétal dans l'eau bouillante, combinant diffusion et distillation, utilisée pour extraire des huiles essentielles (Herrero *et al.*, 2010).
- Extraction par les corps gras : Utilisation de lipides comme solvants pour extraire les composés lipophiles, notamment dans la préparation traditionnelle de macérâts huileux (Azmir *et al.*, 2013).
- Extraction par micro-ondes : Technique moderne qui utilise l'énergie micro-ondes pour chauffer rapidement le matériel végétal et le solvant, augmentant l'efficacité d'extraction (Chemat *et al.*, 2017).
- Macération : Immersion prolongée du végétal dans un solvant (souvent eau ou alcool) à température ambiante pour extraire les composés solubles, méthode simple mais plus lente (Marie, 2005).

### 3.4.1. Extraction par solvant des trois organes de la plante

- **Principe** : Elle consiste à faire passer, par solubilisation la poudre de la plante étudiée dans un solvant. Celui-ci peut être de l'eau ou d'autres solvants organiques comme: le méthanol (retenu pour cette étude), l'éthanol, elcyclohexane, l'éther de pétrole, le toluène, etc. Elle peut se faire directement par le solvant d'extraction ou en faisant intervenir d'abord l'eau. On fait alors agir le solvant sur une décoction, une infusion ou une macération (Nanasombat et Lohasupthawee, 2005 et Lokhande *et al.*, 2007).
- **Méthodologie** : La poudre issue du broyage et du tamisage des trois organes de *Leucaena leucocephala* séchées, est soumise à une opération d'extraction de ses composées biotiques avec le méthanol et l'eau distillée selon la technique appliquée par (Nair *et al.*, 2005).
- **Extrait méthanolique des trois organes de la plante**

20 g de poudre, ont été macérés dans 200 ml de méthanol. Après 24 h de macération, la macération a été filtré avec papier Whatman N°1. L'extrait méthanolique brut obtenu est passé

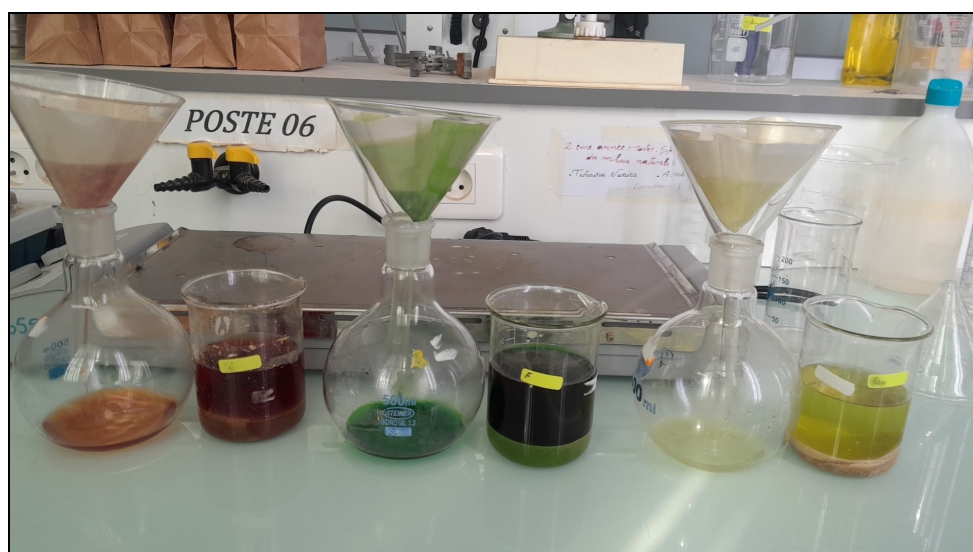
au rota-vapeur à une température de 40°C, afin d'évaporer et récupérer le méthanol (Figure 13).



**Figure 13:** Montage de Rota-vapeur utilisé pour obtenir l'extract brut  
(Cliché : ASSELI et TITRAOUI 2025)

- **Extrait aqueux macéré des trois organes de la plante**

10 g de poudre des trois organes ont été macéré dans 200 ml de l'eau distillé. Après 24 h de macération, la macération a été filtré avec papier Whatman N°1. L'extract aqueux brut obtenu est mi au boite pétri, passé a l'étve à une température de 40°C, afin d'évaporer et récupérer l'extract macéré (Figure 14).



**Figure 14 :** Extrait aqueux macéré des organes de l'espèce étudiée  
(Cliché : ASSELI et TITRAOUI 2025)

### 3.5. Rendement

Le rendement de l'extraction des trois organes (feuilles, graines et gosses) *Leucaena leucocephala* est déterminé par le rapport du poids de l'extrait brut sec après évaporation sur le poids de la matière végétale séchée utilisée pour l'extraction, multiplié par 100% (Bekhechi-Benhabib, 2001).

$$R\% = (M_1 \times 100) / M_0$$

On a :

$M_1$  : masse en gramme de l'extrait sec.

$M_0$  : masse en gramme de la matière végétale sèche (poudre).

R : rendement.

### 3.6. Dosage des composés polyphénoliques

- **Polyphénols totaux**

Le protocole utilisé par notre laboratoire est inspiré de celui de Tajini *et al.* (2020), avec quelques modifications. Le Folin-ciocalteu (FC) est une solution d'acide contenant des ions complexes polymériques issus d'un mélange de l'acide phosphotungstate ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et d'acide dephosphomolybdate ( $H_3PMO_{12}O_{40}$ ). Ce dosage est une estimation rapide de la teneur en polyphénols totaux. Le caractère réducteur des composés phénoliques et leur complication possible avec les métaux lourds contenus dans l'agent oxydant et qui conduisent à la formation d'un complexe bleu à une longueur d'onde de  $\lambda = 760$  nm.

La détermination de la teneur en polyphénols totaux des extraits aqueux et méthanoliques des trois organes, se fait par spectrophotométrie (Atere *et al.*, 2018) ; dans des tubes à essais, un volume de 0,1 ml (1 mg/ml), de chaque échantillon en solution, a été introduit avec un volume de 0,9 ml de l'eau distillée et 0,2 ml de réactif FC, le mélange résultant a été vortexé et incubé. Après 5 minutes de repos, 1ml d'une solution de carbonate de sodium à (7%, poids / poids) a ensuite été ajouté et la solution résultante qui a été complétée à 2,5 ml avec de l'eau distillée. Le mélange obtenu a été incubé pendant 90 minutes à une température ambiante. La lecture de l'absorbance est effectuée à une longueur d'onde de 750 nm contre un blanc, à l'aide d'un spectrophotomètre. La courbe d'étalonnage est réalisée en parallèle pour le standard (acide gallique) en gardant les mêmes conditions opératoires (El-haci *et al.*, 2012). Les résultats obtenus sont exprimés en  $\mu$ g équivalent d'acide gallique par mg d'extrait ( $\mu$ g EAG/mg d'extrait).

- **Flavonoïdes totaux**

Pour ce dosage, nous avons utilisé le protocole de Meda *et al.* (2005) avec quelques modifications. La teneur en flavonoïdes totaux des extrais aqueux et méthanoliques des trois organes de l'espèce d'étude a été déterminée en utilisant le réactif de trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ). Celui-ci forme un complexe stable de couleur jaune avec les groupements hydroxyles des flavonoïdes et absorbe à une longueur d'onde maximale de 415 nm.

En Bref, en introduit dans un tube à essai un volume de 0,6 ml de  $\text{AlCl}_3$  à 2% dans du méthanol. Ce volume est mélangé avec le même volume d'échantillon 0,6 ml (à différentes concentrations). Après agitation, le mélange est incubé à température ambiante pendant 10 min et la lecture est effectuée à une longueur d'onde de 415 nm contre un blanc composé d'une solution  $\text{AlCl}_3$  et de 0,6 ml avec 0,6 ml de méthanol. La teneur en flavonoïdes totaux a été déterminée en utilisant une courbe standard réalisée avec de la quercétine (0-50  $\mu\text{g/l}$ ) comme standard. Les résultats sont exprimés en  $\mu\text{g}$  équivalent de quercétine par mg de d'extrait ( $\mu\text{gEQ/mg}$  d'extrait

### **3.7. Test du piégeage de radical libre DPPH (2,2 diphényl-1-picthydrazyl)**

Le test au DPPH (2,2 diphényl-1-picthydrazyl), l'une des méthodes les plus utilisées dans le monde entier dans la quantification de l'activité de piégeage des radicaux libres. La réaction de ce réactive repose sur la diminution de la couleur qui se produit lorsque l'électron impair de l'atome d'azote dans le DPPH "est réduit en recevant un atome d'hydrogène provenant de composés antioxydants. Le DPPH est un radical libre stable, il est très sensible à la lumière, à l'oxygène, au pH et au type de solvant utilisé (Scherer et Godoy, 2009). Dans cette expérience, les antioxydants transforment le DPPH de couleur violette en un composé de couleur jaune, dont l'intensité est inversement corrélée à la capacité des antioxydants présents dans l'environnement à produire des protons (Talbi *et al.*, 2015).

Afin d'évaluer l'activité anti-radriculaire des extrais méthanoliques des trois organes nous avons utilisé la méthode du DPPH réalisé selon le protocole cité par (Kelen et Tepe, 2008). Un volume de 50 $\mu\text{l}$  de différentes concentrations des solutions méthanoliques des extraits est mélangé avec 5 ml d'une solution de méthanolique à 0,004% de DPPH. Après une période de 30 minutes d'incubation à température ambiante à l'abri de la lumière, la lecture de l'absorbance est faite par la méthode des micro-plaques (Figure 15).



**Figure 15 :** Evaluation du test au DPPH par la méthode des micro-plaques  
(Cliché : ASSELI et TITRAOUI 2025)

### **3.8. Evaluation de l'activité antibactérienne**

Les microorganismes testés pour mettre en évidence la capacité antibactérienne de l'extrait méthanolique des trois organes de l'espèce étudiée, 04 souches bactériennes ont été utilisées dans ce travail dont les noms des bactéries sont : *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* et *Staphylococcus aureus*. Les milieux de culture utilisés pour la réalisation des tests antimicrobiens sont les suivants : La gélose nutritive (GN) pour l'isolement et l'entretien des souches bactériennes.

### **3.9. Evaluation de l'activité insecticide**

L'espèce d'insecte nuisible étudiée dans cette recherche est *Ocnogyna baetica* (Figure 16, récolté par le Dr. Mimoune K. en mois de février dans la région de Tizi Ouzou. Communément appelée chenille des prés, chenille duveteuse ou encore lézard des fèves (*Ocnogyna baetica*, synonyme : *Ocnogyna baeticum*), il s'agit d'un papillon de nuit appartenant à la famille des Erebidæ. Cette espèce a été décrite pour la première fois par Rambur en 1837.

On la rencontre principalement en Italie, dans la péninsule Ibérique et en Afrique du Nord. Elle fréquente généralement des milieux tels que les pâturages, les lisières et les friches, où elle se nourrit d'une grande diversité de plantes spontanées, notamment *Borago officinalis*,

*Malva sylvestris*, *Mercurialis annua* et *Erodium ciconium*. Toutefois, en raison du non-travail du sol dans certaines cultures comme les oliveraies et les vignobles, cette espèce colonise également des plantes cultivées telles que les fèves et la vigne.

Les larves se développent librement sur les feuilles. Durant l'automne et une partie de l'hiver, elles vivent en grands groupes dans de vastes toiles communautaires. À l'issue de l'hiver, les larves du dernier stade adoptent un comportement solitaire.



**Figure 16** : Model biologique testée (*Ocnogyna baetica*) au niveau de laboratoire  
(Cliché : SARRI M. 2025)

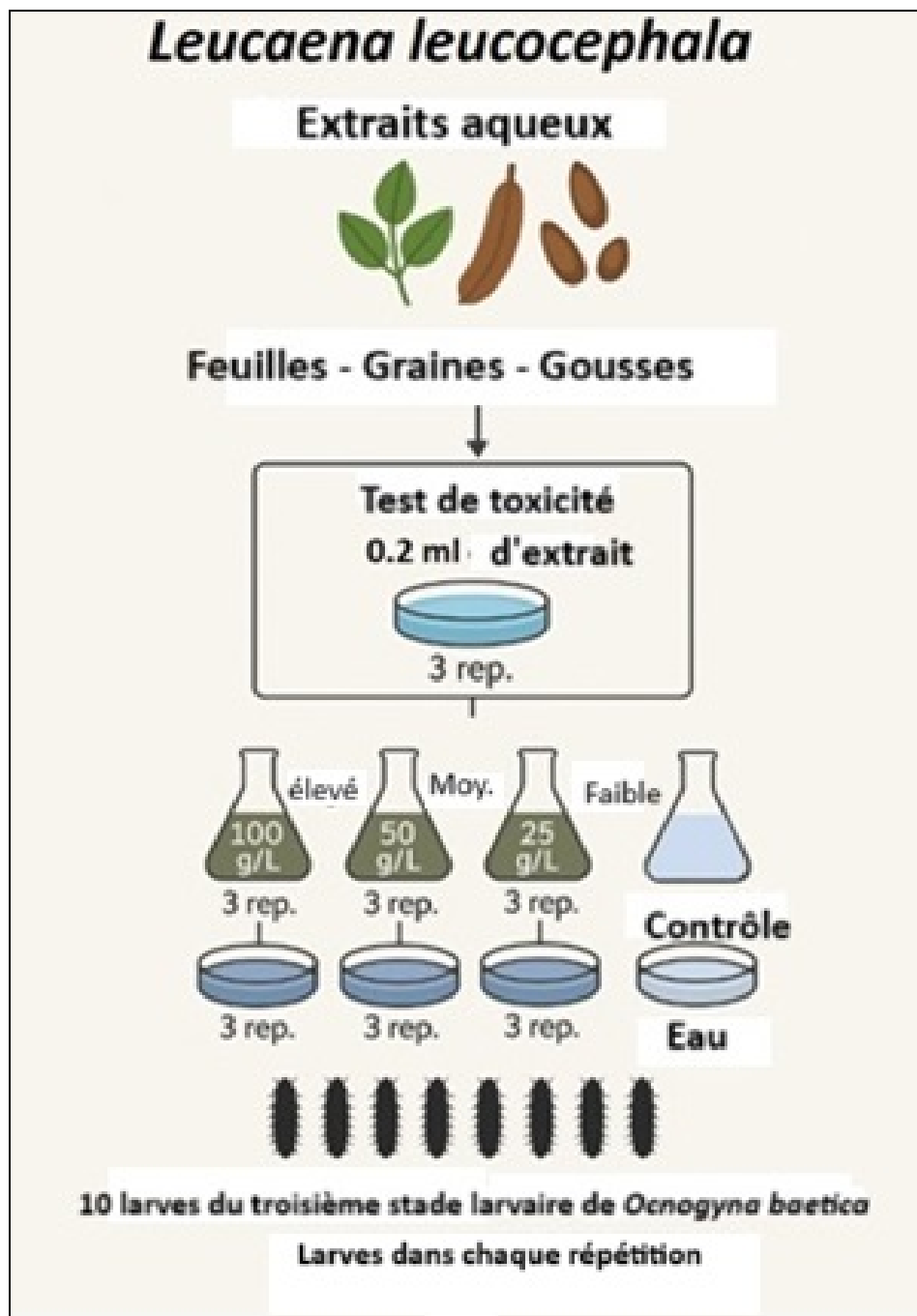
### 3.9.1. Protocole de l'évaluation de l'activité insecticide

La figure 17 montre la démarche de l'étude de l'activité insecticide sur les trois organes de la plante.

- **Étude de toxicité de *L. leucocephala***

Des extraits aqueux de feuilles, graines et gousses (siliques) de *L. leucocephala* ont été testés pour leur toxicité.

- Volume utilisé : 0,2 ml d'extrait par traitement.
- Organisme cible : 10 larves de troisième stade d'*Ocnogyna baetica* par répétition.
- Groupes :
  - 3 répétitions par type d'extrait (feuilles, graines, gousses)
  - 3 répétitions pour le groupe témoin (eau seulement)
- L'évaluation de l'activité insecticide choisies pour cette étude est le **test de contact**



**Figure 17:** Protocole de l'évaluation de l'activité insecticide  
(Conception de ASSELI et TITRAOUI : 2025)

### 3.10. Analyse des données statistiques

- **Tests de toxicité**

En ce qui concerne les résultats obtenus pour l'étude toxicologique, nous avons calculé, selon les procédés mathématiques de Finney (1971), les concentrations létales ( $CL_{50\%}$ ,  $CL_{90\%}$ ) et les temps létaux ( $TL_{50\%}$ ,  $TL_{90\%}$ ) pour chacun des bio-insecticides utilisés.

Pendant les 72 heures d'exposition aux bio-insecticides, la variable mesurée est le nombre des individus morts quotidiennement. Le taux de mortalité observé est corrigé par la formule d'Abott qui permet de connaître la toxicité réelle du aux bio-insecticides. Les différents taux subissent une transformation angulaire d'après les tables de Bliss. Les données sont ainsi normalisées et font l'objet d'une analyse de variance sur XLStat 2014. Les données obtenues sont alors transformées en probits, ce qui permet d'établir une droite de régression en fonction des logarithmes décimaux des concentrations utilisées ou les temps d'exposition. Le test « *Chi2* » permet un bon ajustement de la droite (Finney, 1971) ; à partir de cette droite, on calcule les concentrations létales ou les temps létaux.

# Chapitre 4

## Résultats et discussions

## Chapitre 4: Résultats et discussions

### 4.1. Taux d'humidité

La teneur en eau des feuilles de *Leucaena leucocephala* est indiquée dans le tableau ci-dessous. L'analyse a révélé un taux d'humidité de 37,95 %, ce qui signifie qu'environ un tiers du poids de la matière fraîche est constitué d'eau. Ce taux est nettement inférieur à celui rapporté par Tadros *et al.* (2012), qui ont observé une humidité comprise entre 60% et 63% dans des conditions d'irrigation contrôlées.

**Tableau 3:** Taux d'humidité des feuilles de *Leucaena leucocephala*

Nom scientifique	Poids des feuilles		Taux d'humidité en %
	fraîche en gramme	sèche en gramme	
<i>Leucaena leucocephala</i>	<b>100</b>	<b>62,05</b>	<b>37,95</b>

### 4.2. Rendement en extraits

Les caractères organoleptiques et le rendement moyen des extraits obtenus par macération des trois organes de *Leucaena leucocephala* sont représentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 4 :** Caractères organoleptiques et le rendement en extraits de *L. leucocephala*

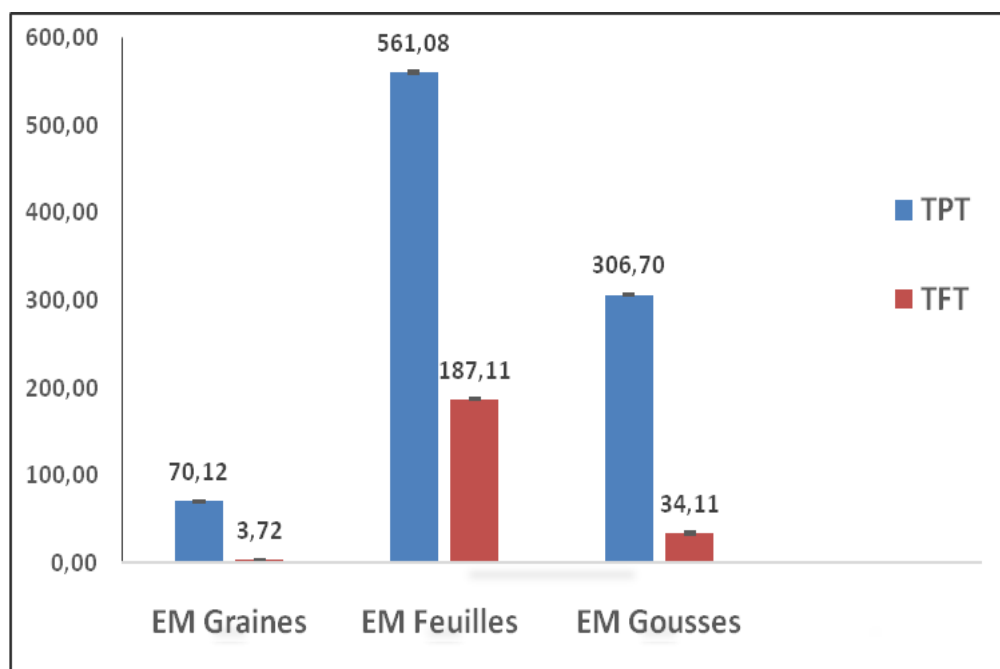
Extraits	Caractéristiques			Rendement (%)
	Aspect	Couleur	Odeur	
EM Feuilles	Cristallisé	Goudron foncé	Forte	<b>12,20 ± 1,83</b>
EM Graines	Cristallisé	Jaune claire	Forte	01,57 ± 0,01
EM Gousses	Cristallisé	Maron claire	Forte	07,80 ± 0,14
EAq Feuilles	Poudre	Maron	Forte	02,47 ± 0,01
EAq Graines	Poudre	Beije	Forte	08,04 ± 0,01
EAq Gousses	Cristallisé	Noire-beije	Forte	<b>10,60 ± 0,01</b>

Les résultats obtenus montrent une variation notable des caractéristiques physiques et des rendements d'extraction en fonction du solvant utilisé et de la partie de la plante extraite. Les extraits méthanoliques (EM) se présentent tous sous forme cristallisée, suggérant une forte teneur en composés peu solubles dans l'eau mais bien extraits par le méthanol, tels que certains flavonoïdes ou alcaloïdes. En revanche, les extraits aqueux (EAq) apparaissent majoritairement sous forme de poudre, sauf dans le cas des gousses, où l'extrait est également cristallisé. La couleur des extraits varie du goudron foncé (EM feuilles) au jaune clair (EM

graines), en passant par des teintes marron et beige, reflétant probablement des différences dans la composition chimique et le degré d'oxydation des métabolites présents. Tous les extraits dégagent une odeur forte, ce qui peut indiquer une richesse en composés volatils ou odorants. En termes de rendement, l'extrait méthanolique des feuilles présente la valeur la plus élevée ( $12,20 \pm 1,83\%$ ), suivi de l'extrait aqueux des gousses ( $10,60 \pm 0,01\%$ ) et des graines ( $08,04 \pm 0,01\%$ ), mettant en évidence une meilleure efficacité du méthanol pour extraire les composés des feuilles, tandis que l'eau semble plus adaptée pour les gousses et graines. À l'opposé, le plus faible rendement est observé pour l'extrait méthanolique des graines ( $01,57 \pm 0,01\%$ ), traduisant une faible affinité de leurs constituants pour ce solvant. imisation des extractions phytochimiques.

#### 4.3. Dosage des composés phénoliques totaux et flavonoïdes

Les teneurs en polyphénols totaux (TPT) et en flavonoïdes totaux (TFT) des extraits ; EM Graines, EM Feuilles, EM Gousses ont été déterminées par les méthodes colorimétriques de Folin-Ciocalteu et de trichlorure d'aluminium pour les TPT et TFT respectivement, en utilisant l'acide gallique et la quercitrine comme contrôles positifs standards pour les TPT et TFT respectivement (Figure 18).



**Figure 18** : Les teneurs en TPT (µgEAG/mg) et en TFT (µgEQ/mg) des extraits EM Graines, EM Feuilles et EM Gousses

Le graphique illustre la teneur totale en polyphénols (TPT) et en flavonoïdes totaux (TFT) dans trois extraits méthanoliques issus de différentes parties *Leucaena leucocephala*: EM graines, EM feuilles et EM gousses. Les résultats montrent que EM des feuilles présentent les concentrations les plus élevées en composés phénoliques, avec une TPT de 561,08 et une TFT de 187,11, traduisant une richesse remarquable en métabolites secondaires à potentiel antioxydant élevé. Les EM des gousses occupent une position intermédiaire avec une TPT de 306,70 et une TFT de 34,11, indiquant une présence significative de polyphénols, bien que moins diversifiée ou concentrée en flavonoïdes. En revanche, l'EM des graines affichent les teneurs les plus faibles, avec une TPT de 70,12 et une TFT de seulement 3,72, suggérant une faible contribution en composés phénoliques et flavonoïdiques dans l'extrait méthanolique. Ces résultats sont en accord avec les données de la littérature, notamment les travaux de Bhat *et al.* (2013) et de Hernández *et al.* (2017), qui rapportent une teneur élevée en polyphénols et en flavonoïdes dans les feuilles de *L. leucocephala*, comparativement aux autres organes. Ces études soulignent également l'importante activité antioxydante corrélée à cette richesse en métabolites secondaires, ce qui renforce l'intérêt des feuilles comme source privilégiée de composés bioactifs à potentiel thérapeutique. En revanche, les graines sont généralement décrites comme étant moins riches en antioxydants, ce qui corrobore les faibles valeurs obtenues dans cette étude. Ainsi, ces résultats confirment que les feuilles de *L. leucocephala* constituent une matrice végétale particulièrement prometteuse pour des applications dans les domaines pharmaceutique, cosmétique ou agroalimentaire.

#### 4.4. Résultats de l'activité antiradicalaire (DPPH)

L'activité antioxydante de l'extrait méthanolique de *L. leucocephala* a été évaluée à l'aide du test DPPH (Tableau 5). Les valeurs inhibitrices médianes (IC<sub>50</sub>) ont été déterminées pour ce dernier en appliquant cette activité aux organes comme les feuilles, les graines et les gousses, en les comparant au composé de référence BHT (butylhydroxytoluène).

**Tableau 5** : Les valeurs IC<sub>50</sub> (µg/ml) de l'EM de *L. leucocephala* et du standard BHT dans le test de DPPH

EM Gs	EM Gr.	EM Fe	BHT
5,04 ± 0,36	932,17 ± 1,28	4,2 ± 0,14	18,45 ± 0,25

Les résultats du test DPPH montrent que les extraits méthanoliques de feuilles ( $IC_{50} = 4,2 \mu\text{g/mL}$ ) et de gousses ( $IC_{50} = 5,04 \mu\text{g/mL}$ ) de *L. leucocephala* présentent une activité antioxydante remarquable, supérieure même à celle du BHT ( $IC_{50} = 18,45 \mu\text{g/mL}$ ), utilisé comme standard de référence. En revanche, l'extrait de graines a montré une activité nettement plus faible ( $IC_{50} = 932,17 \mu\text{g/mL}$ ), suggérant une moindre concentration en composés antioxydants actifs. Ces résultats confirment le potentiel antioxydant élevé de certaines parties de *L. leucocephala*, en particulier les feuilles, qui pourraient être exploitées comme source naturelle d'antioxydants. Les travaux de Singh *et al.* (2010) ont rapporté une  $IC_{50}$  de  $66 \mu\text{g/mL}$  pour un extrait méthanolique de feuilles de *L. leucocephala*, tandis que Jimoh *et al.* (2011) ont observé une activité modérée avec un extrait aqueux ( $IC_{50} > 100 \mu\text{g/mL}$ ). Aderogba *et al.* (2009), quant à eux, ont isolé des flavonoïdes actifs à partir des feuilles de *L. leucocephala*, montrant une forte capacité antioxydante ( $IC_{50} \approx 5,3 \mu\text{g/mL}$  pour certains composés purifiés), ce qui affirme les valeurs faibles observées dans notre étude. De même, Chigurupati *et al.* (2020) ont identifié une forte activité radicalaire dans les extraits de feuilles, avec des  $IC_{50}$  inférieurs à  $10 \mu\text{g/mL}$  selon le solvant utilisé. Ces écarts dans les valeurs d' $IC_{50}$  peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs écologiques et environnementales.

#### **4.5. Résultats de l'activité antibactérienne**

Dans cette étude, l'activité antibactérienne de trois extraits de l'espèce étudiée : feuilles, graines et gousses (Tableau 6) a été évaluée en utilisant deux solvants (eau et méthanol) à une concentration de  $150 \text{ mg/ml}$ . L'efficacité de ces extraits a été testée contre quatre souches (4) bactériennes (*Bacillus subtilis*, *Echerichia coli*, *Selmonella enterica* et *Staphylococcus aureus*), en utilisant le test de diffusion en milieu solide (méthode de diffusion en gélose). En revanche, les extraits aqueux (EAq) ont montré une activité très faible (souvent de 6 mm), ce qui correspond au diamètre initial du puits, indiquant une absence ou une très faible activité. Cela témoigne de la faible capacité de l'eau à extraire les composés actifs. En ce qui concerne les gousses (Gs.), que ce soit dans l'eau ou dans le méthanol, elles se sont révélées être les parties végétales les moins efficaces contre les bactéries, comparées aux feuilles et aux graines. Les extraits méthanoliques étaient plus efficaces que les extraits aqueux, ce qui confirme que les composés ayant une activité antibactérienne dans la plante étudiée sont généralement de polarité moyenne à faible et sont solubles dans le méthanol mais non dans

l'eau. Globalement, les résultats des tests ont montré que l'extrait méthanolique des feuilles était le plus efficace contre les espèces bactériennes étudiées, enregistrant les plus grands diamètres d'inhibition atteignant 19,66 mm contre *Staphylococcus aureus*.

**Tableau 6:** Diamètres des zones d'inhibition (mm) illustrant l'activité antibactérienne des extraits ; EM Gr., EM Fe., EM Gs. (30µl/puit)

Bactéries	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)					
	(EM Gs.)	(EAq Gs.)	(EM Fe.)	(EAq Fe.)	(EM Gr.)	(EAq Gr.)
<i>Bacillus subtilis</i>	15±0	6,00±0	18±2	6,00±0	6.00±0	6.00±0
<i>Staphylococcus aureus</i>	15±1	10,5±0,5	19,66±0,57	6,00±0	6.00±0	6.00±0
<i>Echerichia coli</i>	14,66±0,57	6±0	18,66±1,15	15,5±0,86	6.00±0	6.00±0
<i>Selmonella enterica</i>	14,33±0,57	10,66±0,76	15,6 ±0,57	6,00±0	6.00±0	6.00±0

En comparant ces résultats avec ceux des études précédentes, on constate une concordance claire en ce qui concerne l'efficacité de l'extrait méthanolique des feuilles de *L. leucocephala* contre les bactéries. En effet, l'extrait méthanolique des feuilles dans cette étude a enregistré des diamètres d'inhibition de 19,66 mm contre *Staphylococcus aureus*, ce qui est en accord avec les résultats de l'étude de Saptawati *et al* (2020). qui ont utilisé un extrait éthanolique de feuilles de *Leucaena* et ont enregistré des diamètres d'inhibition de 18,4 mm contre *Staphylococcus aureus* et de 17,8 mm contre *Echerichia coli*.

Selon les travaux d'Aderibigibe *et al.* (2011), le diamètre d'inhibition de l'extrait méthanolique des graines contre *E. coli* était d'environ 15,5 mm et de 14 mm contre *Staphylococcus aureus*, ce qui est en accord avec nos résultats. En addition, autre travaux ont étudié sur l'huile des graines de *L. leucocephala* et ont rapporté une activité modérée contre *E. coli* et *S. aureus* (le diamètre n'a pas été mentionné, mais l'activité a été classée comme modérée). La concordance des résultats reflète la présence de composés lipidiques et phénoliques actifs dans les graines, bien qu'en général leur teneur soit inférieure à celle présente dans les feuilles. De plus, la méthode d'extraction (huile, méthanol) peut également influencer la concentration des substances actives.

Bien que les extraits méthanoliques des gousses dans cette étude aient montré une faible activité (6 mm), celle-ci n'est pas totalement absente. Il existe des preuves que les gousses peuvent contenir des composés actifs ayant des propriétés antibactériennes et antioxydantes, comme l'ont indiqué Prakash *et al.* (2020). Les résultats peuvent varier en fonction de la méthode d'extraction et de la concentration de l'extrait.

#### 4.6. Résultats de l'activité insecticide

Selon la littérature, cette espèce n'est apparemment pas étudiée sous l'angle des extraits ou des substances bioactives. Nos résultats ont été synthétisés sous forme de tableaux distincts pour chacun des trois organes étudiés.

##### a) Les graines

Le tableau 7 présente l'évolution du taux de mortalité des larves exposées à différentes concentrations de l'extrait aqueux des graines de *L. leucocephala* sur une période de 72 heures. Après 24 heures, une mortalité relativement faible est observée à toutes les concentrations, avec un maximum de 10 % pour 100 g/L. Malgré cela, l'analyse statistique montre une différence hautement significative entre les groupes ( $F_{obs} = 16,00$  ;  $p = 0,004$ ), suggérant un effet dose-dépendant précoce. À 48 heures, la mortalité augmente notablement, atteignant 63,33 % à 50 g/L, alors que 100 g/L présente une mortalité plus modérée (33,33 %). Cependant, cette différence n'est pas statistiquement significative ( $F_{obs} = 2,22$  ;  $p = 0,19$ ), ce qui pourrait être lié à une variabilité expérimentale ou biologique. Après 72 heures, l'effet insecticide devient plus marqué, avec un taux de mortalité maximal à 50 g/L (80 %), suivi par 25 g/L (40 %) et 100 g/L (33,33 %). La différence entre les traitements à ce stade est de nouveau très significative ( $F_{obs} = 16,00$  ;  $p = 0,004$ ). Ces résultats suggèrent que l'extrait exerce une activité insecticide dépendante du temps et de la concentration, avec une efficacité maximale à dose intermédiaire (50 g/L). L'absence d'une relation strictement linéaire entre la dose et la mortalité laisse envisager la possibilité d'un effet antagoniste ou d'une saturation à forte concentration, nécessitant des investigations complémentaires.

**Tableau 7:** Taux de mortalité des larves traité par différentes concentrations de l'extraits aqueux des graines de *L. leucocephala*

Concentrations	24 heures	48 heures	72 heures	$F_{obs}$	$p$
25 g/l	6,67%	26,67%	40,00%	<b>6,94</b>	<b>0,03*</b>
50 g/l	0,00%	63,33%	80,00%	<b>9,50</b>	<b>0,01*</b>
100 g/l	10,00%	33,33%	33,33%	<b>8,00</b>	<b>0,02*</b>
$F_{obs}$	<b>16,00</b>	<b>2,22</b>	<b>16,00</b>		
$P$	<b>0,004**</b>	<b>0,19</b>	<b>0,004**</b>		

Le tableau 8 présente les concentrations létales moyennes ( $CL_{50}$  et  $CL_{90}$ ) de l'extrait aqueux des graines de *Leucaena leucocephala* en fonction du temps d'exposition des larves (24 h, 48 h et 72 h). On observe une diminution générale des valeurs de  $CL_{50}$  au fil du temps, passant de  $8,32 \times 10^7$  g/L à 24 h, à 257,04 g/L à 48 h, puis à 74,13 g/L à 72 h. Cette tendance

indique une augmentation de l'efficacité de l'extrait avec la durée d'exposition. Un comportement similaire est observé pour la CL<sub>90</sub>, qui diminue également de manière marquée entre 24 h ( $2,95 \times 10^{11}$  g/L) et 72 h (251,19 g/L). Ces résultats suggèrent que l'extrait agit plus efficacement lorsqu'il est administré sur une période prolongée, confirmant une toxicité temps-dépendante. Les équations de régression associées montrent une relation variable entre la concentration et la mortalité selon le temps: à 24 h et 48 h, les pentes positives indiquent une mortalité croissante avec l'augmentation de la dose, alors qu'à 72 h, la pente devient négative ( $Y = 5,56 - 0,3X$ ), ce qui pourrait signaler un effet inhibiteur ou une saturation toxique à fortes doses. Les coefficients de corrélation (R) relativement faibles (allant de 0,003 à 0,03) indiquent toutefois une dispersion importante des données autour des droites de régression, suggérant une variabilité biologique notable. Dans l'ensemble, ces données renforcent l'idée que l'extrait aqueux de *L. leucocephala* possède une activité larvicide modérée à marquée, qui dépend fortement de la durée d'exposition, avec une efficacité optimale après 72 heures.

**Tableau 8:** Concentrations létales des extraits aqueux des grains de *L. leucocephala*

Temps d'exposition	24 heures	48 heures	72 heures
CL <sub>50</sub> % (g/l)	$83,2 \times 10^7$	257,04	74,13
CL <sub>90</sub> % (g/l)	$29,5 \times 10^{11}$	$25,1 \times 10^5$	251,19
Régression	$Y = 1,79 + 0,36X$ (R= 0,003)	$Y = 4,23 + 0,32X$ (R= 0,03)	$Y = 5,56 - 0,3X$ (R= 0,02)

Le tableau 9 illustre les temps létaux nécessaires pour induire 50% (TL<sub>50</sub>) et 90 % (TL<sub>90</sub>) de mortalité larvaire après traitement avec différentes concentrations de l'extrait aqueux des graines de *L. leucocephala*. Les résultats montrent que le temps nécessaire pour atteindre ces seuils de mortalité varie considérablement selon la concentration appliquée. À la concentration la plus faible (25 g/L), le TL<sub>50</sub> est de 87,10 heures et le TL<sub>90</sub> de 263,03 heures, indiquant une action lente mais progressive de l'extrait. À 100 g/L, bien que la concentration soit plus élevée, le TL<sub>50</sub> augmente à 104,71 heures et le TL<sub>90</sub> à 501,19 heures, ce qui suggère une efficacité réduite ou un effet saturant à forte dose. À 50 g/L, les valeurs de TL<sub>50</sub> et TL<sub>90</sub> semblent biologiquement incohérentes (respectivement  $22,4 \times 10^5$  h et  $42,7 \times 10^6$  h), ce qui pourrait indiquer une erreur de saisie ou une dispersion extrême des données expérimentales. Les équations de régression montrent globalement une bonne corrélation entre le temps et la mortalité, particulièrement à 25 g/L (R = 0,99), confirmant une tendance fiable à cette dose.

En revanche, les corrélations sont légèrement plus faibles à 50 g/L (R = 0,92) et 100 g/L (R = 0,87), traduisant une variabilité accrue. Ces données suggèrent que la concentration de 25 g/L offre un effet plus prévisible dans le temps, tandis que les doses plus fortes peuvent être soumises à des facteurs biologiques ou méthodologiques qui modifient leur efficacité. Ces résultats mettent en évidence une action larvicide progressive de l'extrait aqueux, mais également la complexité de sa cinétique toxique selon les doses.

**Tableau 9:** Temps létaux des extraits aqueux des grains de *L. leucocephala*

Concentration	Régression	TL <sub>50%</sub>	TL <sub>90%</sub>
25 g/l	Y= -0,12 + 2,64X (R= 0,99)	87,10 h	263,03 h
50 g/l	Y= -17,32 + 12,84X (R= 0,92)	22,4 x 10 <sup>5</sup> h	42,7 x 10 <sup>6</sup> h
100 g/l	Y= 1,18 + 1,89X (R= 0,87)	104,71 h	501,19 h

#### b) Les feuilles

Le tableau 10 présente l'effet de différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles de *L. leucocephala* sur la mortalité larvaire au cours de 72 heures. De manière générale, une augmentation progressive de la mortalité est observée avec le temps pour toutes les concentrations testées. À 24 heures, les taux de mortalité restent faibles, ne dépassant pas 6,67 %, quelle que soit la concentration. À 48 heures, une légère amélioration est notée, avec un maximum de 20% pour les doses de 50 et 100 g/L. Après 72 heures, la mortalité atteint 36,67 % à 25 g/L, 53,33 % à 50 g/L et 63,33 % à 100 g/L, suggérant une activité insecticide modérément dose-dépendante à long terme. Toutefois, l'analyse statistique révèle que seule la concentration de 50 g/L présente une significativité marginale ( $F_{obs} = 4,79$  ;  $p = 0,05$ ), tandis que les autres traitements ne montrent aucune différence statistiquement significative, que ce soit entre les concentrations ( $F_{obs}$  global = 0,01 à 72 h ;  $p = 0,99$ ) ou entre les temps d'exposition. Cela suggère une variabilité biologique importante ou une activité modérée de l'extrait foliaire, en comparaison avec les extraits de graines. Ces résultats indiquent que l'extrait aqueux des feuilles de *L. leucocephala* exerce une certaine toxicité larvaire, mais avec une efficacité moindre et moins régulière que celle observée avec les extraits de graines.

**Tableau 10:** Taux de mortalité des larves traité par différentes concentrations de l'extraits aqueux des feuilles de *L. leucocephala*

Concentrations	24 heures	48 heures	72 heures	F <sub>obs</sub>	p
25 g/l	6,67%	10,00%	36,67%	2,66	0,15
50 g/l	6,67%	20,00%	53,33%	4,79	0,05*
100 g/l	3,33%	20,00%	63,33%	2,31	0,18
F <sub>obs</sub>	0,77	1,07	0,01		
p	0,50	0,40	0,99		

Le tableau 11 présente les concentrations létales 50% (CL<sub>50</sub>) et 90% (CL<sub>90</sub>) de l'extrait aqueux des feuilles de *Leucaena leucocephala* en fonction du temps d'exposition des larves (24, 48 et 72 heures). À 24 heures, la CL<sub>50</sub> est de 14,45 g/L et la CL<sub>90</sub> atteint 282 g/L, indiquant une faible toxicité initiale de l'extrait. À 48 heures, la CL<sub>50</sub> augmente brusquement à 1 120 g/L ( $11,2 \times 10^2$ ), et la CL<sub>90</sub> grimpe à 5 890 g/L ( $58,9 \times 10^3$ ), traduisant une réduction de l'efficacité à moyen terme. Toutefois, à 72 heures, on observe une nette amélioration de l'activité toxique, avec une CL<sub>50</sub> de 46,77 g/L et une CL<sub>90</sub> de 645,65 g/L, suggérant un retour à une meilleure efficacité avec le temps. Les équations de régression appuient cette interprétation: la relation entre concentration et mortalité est relativement faible à 24 h et 48 h (R = 0,75), mais devient très forte à 72 h (R = 0,98), ce qui confirme une réponse plus cohérente à long terme. Ces données indiquent que l'extrait aqueux foliaire exerce un effet insecticide lent et irrégulier, avec une efficacité accrue après 72 heures, bien que globalement moins puissante que celle observée avec les extraits de graines. L'inversion de tendance à 48 heures (hausse des CL<sub>50</sub>/CL<sub>90</sub>) pourrait s'expliquer par une variabilité biologique, une dégradation partielle des composés actifs, ou un effet sublétaux transitoire sur les larves.

**Tableau 11:** Concentrations létales des extraits aqueux des feuilles de *L. leucocephala*

Temps d'exposition	24 heures	48 heures	72 heures
CL <sub>50</sub> % (g/l)	14,45	$11,2 \times 10^2$	46,77
CL <sub>90</sub> % (g/l)	$28,2 \times 10^2$	$58,9 \times 10^3$	645,65
Régression	Y= 4,35 – 0,56X (R= 0,75)	Y= 2,77 + 0,73X (R= 0,75)	Y= 3,11 + 1,13X (R= 0,98)

Le tableau 12 expose les temps létaux (TL<sub>50</sub> et TL<sub>90</sub>) des extraits aqueux des feuilles de *Leucaena leucocephala* à trois concentrations (25, 50 et 100 g/L). On observe une nette relation dose-dépendante inversée: plus la concentration augmente, plus les temps nécessaires pour atteindre 50 % et 90 % de mortalité diminuent. À la plus faible concentration (25 g/L), le

TL<sub>50</sub> est de 128,82 heures et le TL<sub>90</sub> de 478,63 heures, traduisant une action lente. À 50 g/L, ces valeurs diminuent à 75,86 h (TL<sub>50</sub>) et 190,54 h (TL<sub>90</sub>), et à la plus forte dose (100 g/L), elles atteignent respectivement 66,06 h et 125,89 h, ce qui reflète une efficacité accrue de l'extrait à forte concentration. Les équations de régression montrent des corrélations positives solides entre la mortalité et le temps, avec des coefficients de corrélation élevés, notamment à 100 g/L (R = 0,96), indiquant une bonne cohérence des données. Ces résultats confirment que l'extrait foliaire exerce une activité insecticide plus efficace et plus rapide lorsqu'il est utilisé à des concentrations élevées. Toutefois, comparé aux extraits de graines, l'extrait des feuilles agit plus lentement et nécessite des doses plus élevées pour atteindre un effet létal significatif. Ces observations soutiennent l'idée que les feuilles sont moins riches en composés bioactifs insecticides que les graines, mais qu'elles peuvent tout de même représenter une alternative intéressante à long terme ou dans une stratégie de lutte progressive.

**Tableau 12:** Temps létaux des extraits aqueux des feuilles de *L. leucocephala*

Concentration	Régression	TL <sub>50</sub> %	TL <sub>90</sub> %
25 g/l	Y= 0,28 + 2,25X (R= 0,77)	128,82 h	478,63 h
50 g/l	Y= -0,99 + 3,19X (R= 0,94)	75,86 h	190,54 h
100 g/l	Y= -3,04 + 4,43X (R= 0,96)	66,06 h	125,89 h

### c) Les gousses

Le tableau 13 montre l'effet de différentes concentrations (25, 50 et 100 g/L) de l'extrait aqueux des gousses de *Leucaena leucocephala* sur la mortalité des larves à 24, 48 et 72 heures. Globalement, les taux de mortalité restent faibles à modérés, même après 72 heures d'exposition. À 24 heures, tous les taux sont inférieurs à 7 %, tandis qu'à 48 heures, une légère augmentation est observée, en particulier pour la concentration de 50 g/L (10 %) et surtout pour la dose de 25 g/L, qui reste stable mais atteint 26,67 % à 72 heures. À 72 heures, les taux culminent à 26,67 % pour les doses de 25 et 100 g/L, tandis que la dose intermédiaire reste plus faible (16,67 %). L'analyse statistique montre que seul le traitement à 25 g/L présente une différence significative au cours du temps ( $F_{obs} = 8,53$  ;  $p = 0,02$ ), alors que les autres concentrations ne montrent pas de résultats significatifs. En revanche, une différence

significative entre les concentrations à 48 heures est observée ( $F_{obs} = 5,33$  ;  $p = 0,05$ ), suggérant que la sensibilité des larves varie selon la dose et le moment d'exposition. Toutefois, ces résultats indiquent globalement que l'extrait aqueux des gousses possède une faible activité insecticide, sans relation claire dose-réponse, et une efficacité moindre comparée aux extraits issus des feuilles et surtout des graines. Cela pourrait s'expliquer par une concentration plus faible en métabolites bioactifs dans les gousses, ou par une biodisponibilité réduite des composés actifs.

**Tableau 13:** Taux de mortalité des larves traité par différentes concentrations de l'extraits aqueux des gousses de *L. leucocephala*

Concentrations	24 heures	48 heures	72 heures	$F_{obs}$	$p$
25 g/l	6,67%	10,00%	26,67%	8,53	0,02*
50 g/l	6,67%	10,00%	16,67%	2,61	0,15
100 g/l	3,33%	3,33%	26,67%	3,07	0,12
$F_{obs}$	0,77	5,33	1,74		
$p$	0,50	0,05*	0,25		

Le tableau 14 expose les concentrations létales 50 % ( $CL_{50}$ ) et 90 % ( $CL_{90}$ ) de l'extrait aqueux des gousses de *Leucaena leucocephala* mesurées à 24, 48 et 72 heures. Les résultats indiquent une variation importante de l'efficacité selon le temps d'exposition. À 24 heures, la  $CL_{50}$  est de 14,45 g/L, mais la  $CL_{90}$  atteint une valeur très élevée (2 750 g/L), indiquant une action initiale très faible. À 48 heures, une forte amélioration de l'efficacité est observée, avec une  $CL_{50}$  de seulement 1,29 g/L et une  $CL_{90}$  de 19,05 g/L, suggérant une concentration optimale à moyen terme. Cependant, à 72 heures, l'activité semble diminuer, avec une  $CL_{50}$  remontant à 5,50 g/L et une  $CL_{90}$  bien plus élevée (104,71 g/L), traduisant une efficacité instable dans le temps.

Les équations de régression et les coefficients de corrélation apportent un éclairage sur la qualité des données. À 24 et 48 heures, les relations concentration-réponse sont modérées ( $R = 0,75$ ), mais à 72 heures, la régression montre une absence totale de corrélation ( $R = 0$ ), ce qui reflète une forte variabilité des réponses biologiques ou une perte d'activité de l'extrait. Ces résultats suggèrent que l'extrait aqueux des gousses a une efficacité insecticide limitée, instable et peu prévisible, contrairement aux extraits de graines ou de feuilles, qui montrent une meilleure cohérence temporelle et une plus grande efficacité.

**Tableau 14:** Concentrations létales des extraits aqueux des gousses de *L. leucocephala*

Temps d'exposition	24 heures	48 heures	72 heures
CL <sub>50</sub> % (g/l)	14,45	1,29	5,50
CL <sub>90</sub> % (g/l)	27,5 x 10 <sup>2</sup>	19,05	104,71
Régression	Y= 4,25 -0,56X (R= 0,75)	Y= 5,1 – 0,92X (R= 0,75)	Y= 4,26X (R= 0)

Le tableau 15 présente les temps létaux (TL<sub>50</sub> et TL<sub>90</sub>) des extraits aqueux des gousses de *Leucaena leucocephala* à différentes concentrations. Les résultats révèlent une activité insecticide lente et peu régulière. À 25 g/L, le TL<sub>50</sub> est de 199,53 heures et le TL<sub>90</sub> atteint 1 100 heures (environ 46 jours), traduisant une toxicité très progressive. À 50 g/L, bien que le coefficient de corrélation soit excellent (R = 0,94), les temps létaux explosent avec un TL<sub>50</sub> de 645,65 h et un TL<sub>90</sub> de 10 200 h, ce qui rend cette concentration pratiquement inefficace en application pratique. À 100 g/L, on observe paradoxalement une légère amélioration du TL<sub>50</sub> (181,97 h), mais le TL<sub>90</sub> reste élevé (660,69 h) et la régression devient faible (R = 0,61), indiquant une incohérence dose-réponse.

Ces valeurs suggèrent que l'extrait des gousses possède une faible toxicité aiguë et que l'effet insecticide se manifeste de façon tardive, voire aléatoire, selon la concentration. L'absence de tendance claire (le TL<sub>50</sub> à 50 g/L est plus élevé qu'à 25 ou 100 g/L) souligne un profil insecticide peu fiable, probablement en lien avec une faible teneur en composés actifs ou une dégradation rapide de ceux-ci dans l'extrait aqueux. Ainsi, parmi les trois organes testés, les gousses apparaissent comme les moins prometteuses pour une utilisation insecticide.

**Tableau 15:** Temps létaux des extraits aqueux des gousses de *L. leucocephala*

Concentration	Régression	TL <sub>50</sub> %	TL <sub>90</sub> %
25 g/l	Y= 1,05 +1,72X (R= 0,82)	199,53 h	11 x 10 <sup>2</sup> h
50 g/l	Y= 1,99 + 1,07X (R= 0,94)	645,65 h	10,2 x 10 <sup>3</sup> h
100g/l	Y= -0,16 +2,28X (R= 0,61)	181,97 h	660,69 h

#### **4.6.1. Analyse comparative du taux de mortalité des larves des extraits aqueux des graines, feuilles et gousses de *L. leucocephala***

L'évaluation du taux de mortalité des larves après traitement par les extraits aqueux de différentes parties de *Leucaena leucocephala* montre des variations importantes en fonction de l'organe végétal et de la concentration utilisée. Les graines se révèlent les plus actives, avec une mortalité atteignant 80% à 50 g/L après 72 heures, accompagnée de différences significatives dès 48 h ( $p = 0,01$ ), ce qui traduit une efficacité larvicide marquée et rapide. En comparaison, les feuilles affichent une activité modérée, avec une mortalité maximale de 63,33% à 100 g/L au bout de 72 h, bien que la différence n'apparaisse significative qu'à 50 g/L ( $p = 0,05$ ), indiquant une toxicité progressive et moins homogène. Les gousses, quant à elles, présentent une efficacité réduite, avec une mortalité maximale de 26,67% à 25 et 100 g/L au bout de 72 h, et des différences significatives uniquement à 25 g/L après 24 h ( $p = 0,02$ ). Ces résultats suggèrent que l'extrait de graines est le plus prometteur pour un usage insecticide, tandis que les feuilles offrent un effet modéré et que les gousses semblent moins efficaces, voire peu adaptées à une application larvicide à court terme.

#### **4.6.2. Analyse comparative des concentrations létales (CL<sub>50</sub> et CL<sub>90</sub>) des extraits aqueux des graines, feuilles et gousses de *L. leucocephala***

L'analyse des concentrations létales (CL<sub>50</sub> et CL<sub>90</sub>) des extraits aqueux de *L. leucocephala* révèle une variation significative de la toxicité en fonction de l'organe végétal utilisé. Les feuilles montrent des CL<sub>50</sub> globalement plus faibles, en particulier à 48 h (11,2 g/L) et à 72 h (46,77 g/L), suggérant une efficacité larvicide marquée à doses modérées. Les graines, quant à elles, présentent des valeurs plus hétérogènes. À 72 h, la CL<sub>50</sub> chute à 74,13 g/L, traduisant une toxicité accrue dans le temps, tandis que les valeurs extrêmement élevées à 24 h ( $83,2 \times 10^7$  g/L) et 48 h (257,04 g/L) révèlent une toxicité lente et progressive. Les gousses, en revanche, présentent une efficacité plus marquée à court terme, avec une CL<sub>50</sub> de 1,29 g/L dès 48 h, mais cette efficacité chute à 5,50 g/L à 72 h. Toutefois, les valeurs de CL<sub>90</sub> sont très variables, atteignant  $27,5 \times 10^2$  g/L à 24 h, ce qui traduit une toxicité peu constante et dépendante du temps d'exposition. Globalement, les extraits des feuilles apparaissent comme les plus efficaces en termes de toxicité létale à faible dose, suivis des gousses, tandis que les graines montrent une efficacité plus tardive mais soutenue.

#### **4.6.3. Analyse comparative des temps létaux (TL<sub>50</sub> et TL<sub>90</sub>) des extraits aqueux des graines, feuilles et gousses de *L. leucocephala***

L'analyse comparative des temps létaux (TL<sub>50</sub> et TL<sub>90</sub>) des extraits aqueux de *Leucaena leucocephala* met en évidence des différences notables dans l'activité insecticide selon l'organe végétal utilisé. Les graines se montrent globalement les plus efficaces, avec des TL<sub>50</sub> relativement courts, notamment à 50 g/L (22,4 h), bien que cette valeur soit accompagnée d'un TL<sub>90</sub> élevé (4 270 h), reflétant une toxicité initiale marquée mais prolongée. À 100 g/L, les graines conservent une bonne efficacité (TL<sub>50</sub> = 104,71 h ; TL<sub>90</sub> = 501,19 h), soutenue par une régression statistiquement significative. Les feuilles affichent une activité intermédiaire : le TL<sub>50</sub> diminue de 128,82 h à 66,06 h en fonction de la concentration, et les TL<sub>90</sub> évoluent dans un intervalle cohérent (de 478,63 h à 125,89 h), indiquant une toxicité progressive mais constante. Les coefficients de corrélation élevés ( $R \geq 0,94$ ) appuient la fiabilité de ces résultats. En revanche, les gousses présentent des temps létaux globalement plus longs et plus variables. À 25 g/L, le TL<sub>50</sub> atteint 199,53 h, tandis qu'à 50 g/L, il culmine à 645,65 h, avec un TL<sub>90</sub> de 10 200 h, ce qui traduit une action lente et peu efficace. Même à 100 g/L, les gousses n'atteignent qu'un TL<sub>50</sub> de 181,97 h, avec une corrélation faible ( $R = 0,61$ ), soulignant une toxicité instable et moins performante. Ces résultats suggèrent que les graines constituent la partie la plus prometteuse de la plante en termes d'action insecticide rapide et soutenue, suivies des feuilles, alors que les gousses s'avèrent moins efficaces et peu constantes.

# CONCLUSION

## CONCLUSION

L'étude réalisée sur *Leucaena leucocephala* a confirmé le fort potentiel bioactif de cette plante, notamment grâce à la richesse de ses extraits en composés phénoliques et flavonoïdes.

Les conditions d'extraction ont une influence importante sur le rendement, avec un rendement moyen des extraits compris entre 8 et 12% du poids sec de la plante, selon le solvant employé. Ces résultats soulignent l'efficacité des procédés utilisés pour extraire les composés actifs.

En effet, les analyses ont révélé des teneurs atteignant 561,08 µg EAG/mg pour les polyphénols totaux et 187,11 µg EQ/mg pour les flavonoïdes totaux. Cette richesse en métabolites secondaires souligne leur fort potentiel antioxydant. Les gousses présentent des concentrations intermédiaires (TPT : 306,70 ; TFT : 34,11)

Les extraits méthanoliques des feuilles et des gousses de *L. leucocephala* présentent une forte activité antioxydante ( $IC_{50} = 4,2$  et  $5,04$  µg/ml), supérieure au standard BHT. En revanche, les graines montrent une activité très faible ( $IC_{50} = 932,17$  µg/ml). Les feuilles et gousses sont donc les parties les plus prometteuses pour l'extraction d'antioxydants naturels.

Par ailleurs, les extraits méthanoliques des feuilles et gousses de *L. leucocephala* montrent une forte activité antibactérienne, surtout contre *Staphylococcus aureus* et *E. coli*. Les extraits aqueux et ceux des graines sont peu ou pas actifs. En particulier, les feuilles sont les plus efficaces.

Cette étude révèle que les extraits aqueux des graines de *L. leucocephala* présentent la meilleure efficacité insecticide avec un taux de mortalité de 80 % à 50 g/L après 72 heures et un  $TL_{50}$  court de 22,4 heures, indiquant une action rapide. Les feuilles affichent une mortalité maximale de 63,33 % à 100 g/L et des  $CL_{50}$  faibles, notamment 11,2 g/L à 48 h, témoignant d'une toxicité modérée mais stable. En revanche, les gousses montrent une efficacité limitée avec une mortalité de seulement 26,67 % à 25 et 100 g/L, et des temps létaux ( $TL_{50}$ ) prolongés jusqu'à 645,65 heures à 50 g/L, ce qui souligne une action lente et peu constante.

Cependant, malgré ces résultats prometteurs, certaines limites ont été notées, notamment la variabilité des concentrations selon l'origine géographique des échantillons et la nécessité d'approfondir les études toxicologiques pour garantir la sécurité d'utilisation.

En résumé, ce travail apporte des preuves quantitatives solides du potentiel de *L. leucocephala* comme source naturelle d'antioxydants, d'agents antibactériens et d'insecticides,

ouvrant la voie à des applications dans les secteurs pharmaceutique, agricole et environnemental. Les données chiffrées obtenues constituent une base pour poursuivre les recherches et optimiser les procédés d'extraction et d'utilisation.

# BIBLIOGRAPHIE

## BIBLIOGRAPHIE

- Aderogba, M.A., Okoh, E.K., Adewunmi, C.O. (2009). Antioxidant properties of the flavonoids from the leaves of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Int. J. Phys. Sci.*, 4(11): 702-706.
- Aléman, R.S., Marcia, J., Duque-Soto, C., Lozano-Sánchez, J., Montero-Fernández, I., Ruano, J.A., Hoskin, R.T., Moncada, M. (2023). Effect of microwave and ultrasound-assisted extraction on the phytochemical and in vitro biological properties of willow (*Salix alba*) bark aqueous and ethanolic extracts. *Plants*, 12(13):2533.
- Aquaportail. (n.d.). Glycosides: structures chimiques et propriétés. Consulté le 5 juin 2025, à l'adresse <https://www.aquaportail.com>
- Atere T.G., Akinloye O.A., Ugbaja R.N., Ojo D.A., Dealtry G., (2018). *In vitro* antioxidant capacity and free radical scavenging evaluation of standardized extract of *Costus afer* Leaf. *Food Sci. Hum. Wellness*, 10: 1016.
- Awe, F.A., Giwa-Ajeniya, A.O., Akinyemi, A.A., Ezeri, G.N.O. (2013). Phytochemical analysis of *Acalypha wilkesiana*, *Leucaena leucocephala*, *Pepperomia pellucida* and *Sena alata* leaves. *Int J Eng Sci.*, 2:41-44
- Azmir, J., Zaidul, I.S.M., Rahman, M.M., Sharif, K.M., Mohamed, A., Sahena, F., Omar, A.K.M. (2013). Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. *J. Food Eng.*, 117(4):426-436.
- Bageel, A., Honda, M.D.H., Carrillo, J.T., Borthakur, D. (2020). Giant leucaena (*Leucaena leucocephala* subsp. *glabrata*): a versatile tree-legume for sustainable agroforestry. *Agrofor. Sys.*, 94(1):251-268.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils - A review. *Food Chem. Toxicol.*, 46(2):446-475.
- Batisteli, A.F., Costa, R.O., Christianini, A.V. (2020). Seed abundance affects seed removal of an alien and a native tree in the Brazilian savanna: implications for biotic resistance. *Austral Ecol.*, 45(5):1007-1015.
- Bekhechi-benhabib C. (2001). Analyse d'huile essentielle d'*Ammoïdes verticillata* (Nûnkha) de la région de Tlemcen et étude de son pouvoir antimicrobien. Thèse de magister de Biologie, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen. Algérie.
- Bernard, F.T.A., Komtangi, M.C., Ndukum, J.A., Josue, F., Chamberlin, D.T. (2025). Anthelmintic and anticoccidial activities of *Mangifera indica* and *Leucaena leucocephala* on Helminths (*Ascaridia galli* and *Heterakis gallinarum*) and *Coccidia* of Local Hens in Cameroon. *Open Journal of Veterinary Medicine*, 15(1):1-12
- Bhat, R., Kiran, K., Arun, A.B. (2013). Phytochemical constituents and antioxidant activities of different parts of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Int. J. Biol. Sci.*, 9(6):578-585.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT, Food Sci. Technol.*, 28(1):25-30.

- Brunetton, J. (2009). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 4<sup>e</sup> édition, Front Cove, 1292 p.
- Ceriac, S. (2014). Evaluation des propriétés alicamentaires du *Leucaena leucocephala* chez le chevreau Créole. *Sciences du Vivant* [q-bio].
- Chase, M.W., Reveal, J.L. (2009). A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III. *Bot. J. Linn. Soc.*, 161(2):122-127.
- Chaturvedi, O.P., Jha, A.N. (1992). Studies on allelopathic potential of an important agroforestry species. *For. Ecol. Manag.*, 53(1-4):91-98
- Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A.G., Meullemiestre, A., Fabiano-Tixier, A.S., Abert-Vian, M. (2017). Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review. *Ultrason. Sonochem.*, 34:540-560.
- Chen, C., Wang, Y. (2010). Polyprenol from the whole plants of *Leucaena leucocephala*. *J Environ Prot.*, 1(1):70-72.
- Chigurupati, S., Sridevi, K., & Reddy, Y. R. (2020). Phytochemical screening and antioxidant activity of leaf extracts of *Leucaena leucocephala*. *Int. J. Res. Pharma. Sci.*, 11(1): 236-241.
- Cronquist, A. (1981). An integrated system of classification of flowering plants. New York: Columbia University Press.
- Descheemaeker, K. (2010). Nutri-et phytothérapie, Makhu, 11 p.
- El-haci I.A., Atik-Bekkara F., Didi A., GheribM., Didi M.A.(2012). Teneur en polyphénols et pouvoir antioxydant d'une plante médicinale endémique du sahara algerien. *Phytotherapie-Heidelberg*, 10: 280-285.
- Encyclopaedia Britannica, Inc. (n.d.). Steroid. Consulté le 5 juin 2025, à l'adresse <https://www.britannica.com/science/steroid>
- Finney, D.J. (1971). *Probit Analysis* (3<sup>rd</sup> ed.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Futura-Sciences. (n.d.). Stéroïde: définition, structure et rôle. Consulté le 5 juin 2025, à l'adresse <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-steriode-3531/>
- Gamal-Eldeen, A.M., Amer, H., Helmy, W.A., Talaat, R.M., Ragab, H.. (2007). Chemically-modified polysaccharide extract derived from *Leucaena leucocephala* alters Raw 264.7 murine macrophage functions. *Int Immunopharmacol.*, 7(6):871-878.
- Hassan, R.A. Tawfik, W.A., Abou-Setta, L.M. (2014). The flavonoid constituents of *Leucaena leucocephala*. growing in Egypt, and their biological activity. *Afr J Tradit Complement Altern Med.*, 11(1):67-72
- Hernández, J.A., Ramírez, J.M., González, J.A. (2017). Polyphenolic content and antioxidant activity in leaves, seeds and pods of *Leucaena leucocephala*. *J. Med. Plants Res*, 11(12):225-231.
- Herrero, M., Cifuentes, A., Ibáñez, E. (2010). Sub- and supercritical fluid extraction of functional ingredients from different natural sources: plants, food-by-products, algae and microalgae: a review. *Food Chem.*, 98(1):136-148.

- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.*, 51:45-66.
- Isman, M.B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.*, 51:45-66.
- Jimoh, F.O., Adedapo, A.A., Aliero, A.A., Afolayan, A.J. (2011). Polyphenolic contents and biological activities of *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit leaves. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(10):7066-7077.
- Jiounandan, L.L. (2019). Les plantes médicinales utilisées par les descendants d'engagés indiens en Guadeloupe: étude bibliographique et enquête de terrain. *Sciences du Vivant* [q-bio]. ffdumas02417837
- Kelen M., Tepe B. (2008). Chemical composition antioxydant and antimicrobial properties of the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora, *Bioresour. Technol.*, 99: 4096-4104.
- Khan, M.S., Ahmad, I., Manzoor, N. (2015). Antibacterial activity of medicinal plants against multi-drug resistant bacteria. *J. Pharm. Bioallied. Sci.*, 7(2):105-110.
- Lisan, B. (2012). Fiche présentation de *Leucaena leucocephala*. Plante invasive (ISSG). 9 p.
- Lokhande P.D., Gawai K.R., Kodam K.M., Kuchekar B.S. (2007). Antibacterial activity of isolated constituents and extract of roots of *Inula racemosa*. *Research Journal of Medicinal Plant*, 1(1):7-12.
- Lorient A. (1994). Determination of phenolic acids and flavonoids of apple pear by high performance liquid chromatography. *Journal of chromatography*, 270:265-267.
- Luo, J., Tan, Z., Chen, B., Chen, G., Jiang, K., Hei, Q., Zhang, H. (2020). Key characteristics for facilitating *Leucaena leucocephala* to successfully invade pioneer communities of tropical rain forests. *Chin J Plant Ecol*, 44(12): 215-1223.
- Marie, J. (2005). Techniques d'extraction des huiles essentielles [Manuscrit non publié].
- McIntyre, A. (2010). Le guide complet de la phytothérapie, Ed Le courrier du Livre, Paris.
- Meda A., Lamien C.E., Romito M., Millogo J., Nacoulma O.G. (2005). Détermination of the total phénolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity, *Food chemistry*, 91: 571-577.
- Nair R., Kalariya T., Chanda S. (2005). Antibacterial activity of some selected indian medicinal flora. *Turk. J. Biol.* 29:41-47.
- Nanasombat S., Lohasupthawee P. (2005). Antibacterial activity of crude ethanolic extracts and essential oils of spices against *Salmonellae* and other *Enterobacteria*. *Sci. Tech.*, 5(3):527-538.
- National Center for Biotechnology Information. (n.d.). PubChem Compound Summary for Glycoside. *National Library of Medicine*. Consulté le 5 juin 2025, à l'adresse <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Glycoside>
- National Center for Biotechnology Information. (n.d.). *PubChem*. National Library of Medicine. Consulté le 5 juin 2025, à <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

- Olckers, T. (2011). Biological control of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae) in South Africa: A tale of opportunism, seed feeders and unanswered questions. *Afr. Entomol.*, 19(2):356-365
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2013). The role and place of medicinal plants in strategies for disease prevention. *National Center for Biotechnology Information*.
- Perrot, E., Paris, R (1974). Les plantes médicinales, nouvelle édition, tomes 1 et 2, Ed. Presses universitaires de France.
- Prior, R. L., Wu, X., Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J. Agric. Food Chem.*, 53(10):4290-4302.
- Ríos, J. L., Recio, M. C., & Villar, A. (2005). *Screening methods for natural products with antimicrobial activity: A review of the literature. J. of Ethnopharmacology*, 100(1-2: 80-84.
- Sadouk, I. (2009). La phytothérapie, école supérieure des sciences et techniques de la sante de Sousse année 2008-2009 Section : hydro-thermo-thalasso-thérapie 3<sup>ème</sup> Année, pp. 5.
- Salem, A.Z.M., Salem, M.Z.M., Gonzalez-Ronquillo, M., Camacho, L.M., Cipriano, M. (2011). Chemical constituents of *Leucaena leucocephala* and *Salix babylonica* leaf extracts. *J Trop Agric.*, 49:95-98.
- Sambuc. (n.d.). Les saponines: propriétés, effets et utilisations. Consulté le 5 juin 2025, à l'adresse <https://www.sambuc.fr/articles/a329-saponines.html>
- Scherer R., Godoy H.T. (2009). Antioxidant activity index (AAI) by DPPH (the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl méthode), *Food Chem.*, 112: 654-658.
- Sénat (2017). Les plantes médicinales et l'herboristerie : à la croisée de savoirs ancestraux et d'enjeux d'avenir (*Rapport d'information n° 727*). Paris: Sénat.
- Singh, R., Singh, B., Singh, S., Kumar, N., Kumar, S., Arora, S. (2010). Antioxidant and antibacterial investigations of the stem bark of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Cellular and Molecular Biology*, 56:63-70.
- SNGF "Silo National des Graines Forestières" (1998). *Leucaena leucocephala*, l'arbre miracle, Fiche technique n°7, Ambatobe - Antananarivo - Madagascar
- Sofowora, A. (1996). Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. Ed. Karthala, Paris, 375 p.
- Tadros, M.J., Al-Mefleh, N.K., Chandler, P. (2012). Morphology, productivity and forage quality of *Leucaena leucocephala* as influenced by irrigation under field conditions. *Agroforest Syst.*, 86:73-81.
- Tajini, F., Bouali, Y., Ouerghui, A. (2020). Etude de la qualité nutritionnelle de fruit de *Phoenix dactylifera* L.: mesure des paramètres biochimiques. *Revue Nature et Technologie*. 12(2): 39-49

- Talbi S., Romero-Puertas M.C., Hernández A., Terrón L., Ferchichi A., Sandalio, L.M. (2015). Drought tolerance in a Saharian plant *Oudneya africana*: role of antioxidant defences, *Environmental and Experimental Botany*, 111: 114-126.
- The Plant List (2013) Version 1.1. <http://www.theplantlist.org>
- The Plant List. (2013). *The Plant List: A working list of all plant species* (Version 1.1). <http://www.theplantlist.org/>
- Umaru, I.J., Samling, B., Umaru, H.A. (2018). Phytochemical screening of *Leucaena leucocephala* leaf essential oil and its antibacterial potentials. *MOJ Drug Des Develop Ther.* 2(6):224-228.
- Zaky Zayed, M., Samling, B. (2016). Phytochemical constituents of the leaves of *Leucaena leucocephala* from Malaysia. *Int J Pharm Pharm Sci*, 8(12):174-179.