



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE  
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE ABBES LAGHROUR – KHENCHELA –

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE MOLECULAIRE ET CELLULAIRE

**Mémoire**

En vue de l'obtention du diplôme de

**Master académique**

FILIERE : Sciences Biologiques




OPTION : Biochimie Appliquée

**Thème:**

**Contribution à l'étude des activités biologiques  
de l'extrait méthanolique de la plante médicinale**

***Laurus nobilis L.***

**Présenté par:**

-  ARAAR Youssra
-  ALLAOUI Imen
-  BENABID Chaima

**Jury de soutenance :**

**Présidente :** Mme. DJEMIL Randa (M.C.A) Université Abbes Laghrou-Khenchela  
**Promotrice :** Mme. KRIM Meriem (M.C.B) Université Abbes Laghrou-Khenchela  
**Examineur :** Mr. MAAMAR Hichem (M.C.B) Université Abbes Laghrou-Khenchela

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2021- 2022

## *Dédicace*

*Au nom d'Allah, que la prière et le salut soient sur le messenger d'Allah, je dédie ce travail :*

*à mes chères parents*

*Mon cher père SAAD, le réconfort de mes yeux et de mon cœur, qui m'a encouragé pour aller de l'avant et qui a consacré sa vie et ses efforts pour le bien de mon éducation et m'a amené au plus haut niveau, sans lequel je n'aurais pas atteint ce jour. Que Dieu le protège et le garde.*

*A ma chère mère LINDA, la bougie de ma vie, la source de force et de tendresse. A celle qui m'a gardé à l'aise, m'a élevée, m'a appris les principes de la vie, et m'a toujours encouragée à étudier et à construire mon avenir, qui ne cesse de prier pour moi. Que Dieu la protège et prenne soin d'elle*

*A mon cher époux ALI, source d'optimisme et de sincérité, mon premier soutien en toutes circonstances et de tous les instants, qui s'est toujours tenu à mes côtés. Dieu le protège.*

*A ma chère seule sœur Ikram, sans qui la vie n'aurait aucun goût, la source de mon bonheur et mon soutien dans toutes mes opinions et décisions. Que Dieu la protège et prenne soin d'elle*

*A mes chers frères, mon grand frère Yasser, mon compagnon et la source d'inspiration et de détermination. Et pour mon petit, Djalal, mon frère jeune et gâté, qui est une source de joie et de plaisir. Que Dieu les protège et prenne soin d'eux.*

*A ma fille, qui arrive bientôt, qui éclairera ma vie de lumière et de joie. Que Dieu la bénisse*

*À toute ma famille, mes collègues et tous ceux qui m'ont soutenue pendant cette période*

*Youssra*

## *Dédicace*

*A tous ceux qui m'ont enseigné une lettre dans ce monde mortel.*

*Au propriétaire d'une biographie parfumée et d'une pensée éclairée, à celui qui a été crédité d'avoir atteint l'enseignement supérieur, mon cher père, que Dieu prolonge sa vie.*

*A celle qui m'a mis sur le chemin de la vie et m'a nourri jusqu'à ce que je devienne vieille, ma chère mère, que Dieu prolonge sa vie.*

*À mes frères et sœurs qui ont eu un grand impact sur de nombreux obstacles et difficultés.*

*A tous mes chers enseignants, qui n'ont pas hésité à me tendre la main.*

*Je vous dédie mon mémoire et mon diplôme, demandant à Dieu Tout-Puissant d'en faire un phare de connaissance pour chaque étudiant.*

*Imen*

## *Dédicace*

Besm elllah Al Rahman Al rahim , et prières et paix soient sur le Messager de Dieu,  
Muhammad, le meilleur de la création

Je dédie ce travail à :

Au Dieu Seul et Unique, à mon Créateur et Celui qui gère mes affaires, à Celui qui ne me laisse pas dans les pires circonstances. Merci Seigneur, de m'avoir accordée le succès, car tu es le lien et tu es la force.

A ma mère, source de mon bonheur, symbole de la lutte, à celle qui défie tout chaque jour pour prouver son existence malgré les épreuves et les circonstances difficiles.

A, mes frères Abd al-Rahim, Asaad, Muhammad al-Amin, Nibras, vous êtes toute ma famille, vous m'avez toujours soutenue dans tous les domaines de ma vie, nous avons bravé toutes les difficultés ensemble, je vous aime.

A mes enseignantes (Arrouf soumia , Bahiya Rodsley, Fellous Samir, Habibatni Sofiane , Aouaidjia Abdennour), vous m'avez toujours aidée au cours de ma carrière scientifique.

Vous êtes un atout pour la science et ses étudiants.

*Chaima*

## *Remerciements*

*Notre première gratitude va au tout-puissant ALLAH ﷻ, le créateur de tout, pour nous avoir données la vie, le bénédicité et la force pour accomplir ce travail.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à Mme KRIM Meriem pour avoir accepté de nous encadrer, ainsi que pour sa présence et son aide tout au long de ce modeste travail, ses bons conseils et sa formidable contribution.*

*Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements aux membres du jury, Mr MAAMAR Hichem et Mme DJEMIL Randa, maîtres de conférences à l'Université Abbas Laghour - Khenchela. Nous les remercions pour l'honneur d'avoir accepté et participé à ce jury.*

*Nous remercions également les responsables des laboratoires pédagogiques de biologie de l'Université Abbas Laghour -el Hamma, pour leur gentillesse et leur aide à prendre les mesures et à nous fournir les informations nécessaires pour mener à bien nos expériences de laboratoire.*

*Nous tenons à remercier profondément tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à nos enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie et à tous les étudiants de Master 2 Biochimie appliquée*

*Et enfin, un grand merci à nos familles, sans qui ce travail n'aurait pas été accompli.*

# Résumés

### Résumé

*Laurus nobilis* est une plante appartenant à la famille des *Lauracée*, elle est considérée comme l'une des plantes les plus anciennes et les plus célèbres depuis l'Antiquité. Cette étude vise à comparer les quatre extraits méthanoliques de *Laurus nobilis* séchés par différentes méthodes, dont la composition chimique et les activités biologiques ont été testées. Les tests phytochimiques ont montré la présence de flavonoïdes, d'alcaloïdes, de tanins, de quinones libres, de saponines, de terpénoïdes et de coumarines dans tous les extraits. Nos résultats ont également montré des résultats négatifs à la fois pour les stérols et les triterpènes, les composés réducteurs et les anthraquinones. La chromatographie sur couche mince (CCM) a montré que l'extrait méthanolique de *Laurus nobilis* séché à l'air libre est plus riche en flavonoïdes que le reste des extraits.

Les examens quantitatifs des polyphénols totaux par la méthode de Folin-ciocalteau et des flavonoïdes par la méthode d' $\text{AlCl}_3$  ont révélé que les concentrations les plus élevées de polyphénols et de flavonoïdes ont été trouvées dans l'extrait FO ( $104,81 \pm 3,01 \mu\text{g}/\text{mg}$  EAG) et dans l'extrait FR avec une valeur de  $26,22 \pm 0,04 \mu\text{g}$  EQ/mg), respectivement.

L'activité anti-inflammatoire a été évaluée *in vitro* en évaluant le pourcentage d'inhibition du processus de changement des protéines. Les résultats ont montré la supériorité de l'extrait de plante fraîche de  $93,75 \pm 0,68$  sur l'anti-inflammatoire Diclofénac de  $89,66 \pm 9,77$ , contrairement au reste des extraits dont l'activité est proche de celle du Diclofénac. Les résultats de l'activité antioxydante effectuée en utilisant la méthode de réduction des radicaux DDPH, ont indiqué la supériorité de l'extrait FR avec le pourcentage le plus élevé de  $92,04 \pm 0,207$ . Dans l'activité antibactérienne, le laurier a montré une activité remarquable sur quatre souches bactériennes étudiées, qui sont *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumonia*.

**Mots-clés:** *Laurus Nobilis*, activité antibactérienne, activité antioxydante, polyphénols, flavonoïdes, activité antiinflammatoire.

### Abstract

*Laurus nobilis* is a plant belonging to the Laurus family; it is considered one of the oldest and most famous plants since ancient times. This study aims to compare the four methanolic extracts of *Laurus nobilis* dried by different methods, whose chemical composition and biological activities have been tested. Phytochemical tests showed the presence of flavonoids, alkaloids, tannins, free quinones, saponins, terpenoids and coumarins in all extracts. Also, our results showed negative results for both sterols and triterpenes, reducing compounds and anthraquinones. Thin layer chromatography (TLC) showed that the methanolic extract of air-dried *Laurus nobilis* is richer in flavonoids than the rest of the extracts. Quantitative examinations of total polyphenols by the Folin-Ciocalteu method and flavonoids by the  $\text{AlCl}_3$  method revealed that the highest concentrations of polyphenols and flavonoids were found in the FO extract ( $104.81 \pm 3.01 \mu\text{g}/\text{mg}$  EAG) and in the FR extract with a value of  $26.22 \pm 0.04 \mu\text{g}$  EQ/mg), respectively.

The anti-inflammatory activity was evaluated *in vitro* by evaluating the inhibition percentage of the process of protein change. The results showed the superiority of the fresh plant extract of  $93.75 \pm 0.68$  over the anti-inflammatory Diclofenac of  $89.66 \pm 9.77$ , unlike the rest of the extracts whose activity is close to that of Diclofenac. The results of the antioxidant activity performed using the DDPH radical reduction method, indicated the superiority of the FR extract with the highest percentage of  $92.04 \pm 0.207$ . In antibacterial activity, bay leaf showed remarkable activity on four studied bacterial strains, which are *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Klebsiella pneumonia*.

**Keywords:** *Laurus Nobilis*, antibacterial activity, antioxidant activity, polyphenols, flavonoids, anti-inflammatory activity.

### الملخص

*Laurus nobilis* هو نبات ينتمي إلى عائلة *Laurus* ، ويعتبر من أقدم وأشهر النباتات منذ العصور القديمة. تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة المستخلصات الميثانولية الأربعة من *Laurus nobilis* المجففة بطرق مختلفة ، والتي تم اختبار تركيبها الكيميائي وأنشطتها البيولوجية. أظهرت الاختبارات الكيميائية النباتية وجود مركبات الفلافونويد والقلويدات والعفص والكينون الحر والصابونين والتربينويدات والكومارين في جميع المستخلصات. أظهرت نتائجنا أيضًا نتائج سلبية لكل من الستيرويدات والتريترين ، مما يقلل من المركبات والأنثراكينون. أظهر كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (TLC) أن المستخلص الميثانولي من *Laurus nobilis* المجفف بالهواء أكثر ثراءً في الفلافونويد من بقية المستخلصات. كشفت الفحوصات الكمية لمجموع البوليفينول بواسطة طريقة Folin-Ciocalteu والفلافونيدات بطريقة AICI3 أن أعلى تركيزات من البوليفينول والفلافونويد وجدت في مستخلص  $104.81 \pm 3.1$  FO (ميكروغرام / مجم EAG) وفي مستخلص FR مع  $a$  قيمة  $26.22 \pm 0.04$  ميكروغرام (EQ / mg) ، على التوالي.

تم تقييم النشاط المضاد للالتهابات في المختبر من خلال تقييم نسبة تثبيط عملية تغيير البروتين. أظهرت النتائج تفوق مستخلص نباتي طازج  $93.75 \pm 0.68$  على ديكلوفيناك  $89.66 \pm 9.77$  ، على عكس باقي المستخلصات التي يكون نشاطها قريبًا من نشاط ديكلوفيناك. أظهرت نتائج النشاط المضاد للأكسدة الذي تم إجراؤه باستخدام طريقة الاختزال الجذري DDPH تفوق مستخلص FR بأعلى نسبة  $92.04 \pm 0.207$ . في النشاط المضاد للبكتيريا ، أظهرت أوراق الغار فعالية ملحوظة في أربع سلالات بكتيرية مدروسة وهي *Staphylococcus aureus* و *Bacillus subtilis* و *Pseudomonas aeruginosa* و *Klebsiella pneumoniae*.

**الكلمات المفتاحية:** *Laurus Nobilis* ، نشاط مضاد للجراثيم ، نشاط مضاد للأكسدة ، بوليفينول ، مركبات الفلافونويد ، نشاط مضاد للالتهابات.

## Table de matières

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumés	
Introduction.....	01
Etude bibliographique	
Chapitre I : La phytothérapie et les plantes médicinales	
I. Généralités sur la phytothérapie .....	03
I.1. Différents types de la phytothérapie.....	03
I.2. Les avantages de la phytothérapie .....	05
I.3. Les inconvénients et les risques de la phytothérapie.....	06
II. Les plantes médicinales .....	06
II.1. Les principes actifs des plantes .....	07
II.1.1. Définition.....	07
II.1.2. Les principaux éléments actifs des plantes .....	07
III. Les modes de préparation domestique en phytothérapie.....	09
III.1. Les tisanes .....	09
III.2. La poudre.....	09
III.3. Les teintures mères .....	09
III.4. Les alcoolatures.....	10
III.5. Les alcoolats .....	10
III.6. Les sirops .....	10
III.7. Les cataplasmes.....	10
III.8. Les crèmes et les pommades.....	10

## Chapitre II : La plante étudiée « *Laurus nobilis L.* »

I. Généralités.....	11
II. Historique .....	11
III. La description botanique de <i>Laurus nobilis L.</i> .....	12
III.1.Dénomination internationale .....	12
III.2. La classification botanique.....	13
IV. Répartition géographique.....	14
V. La composition chimique.....	15
V.1. Composition chimique des feuilles.....	15
V.2. Composition chimique des huiles essentielles.....	15
VI. Les Applications générales du Laurier.....	16

## Chapitre III : Les activités biologiques de *Laurus nobilis L.*

I. Généralités.....	17
II. Activité antioxydante.....	17
III. Activité antifongique.....	18
IV. Activité Anti-inflammatoire.....	18
V. Activité antidiabétique.....	19
VI. Activité antibactérienne.....	19
VII. Activité antimicrobienne.....	19
VIII. Activité cytotoxique.....	20

## Etude expérimentale

### Chapitre I : Matériel et méthodes

I. Matériel.....	21
I.1. Matériel biologique.....	21
I.1.1. Matériel végétal.....	21
I.1.2. Souches bactériennes.....	22
I.2. Réactifs chimiques et équipements.....	22
II. Méthodes.....	23
II.1. Préparation de l'extrait méthanolique.....	24

II.2. Tests phytochimiques.....	26
II.3. Essais de caractérisation par chromatographie sur couche mince (CCM).....	29
II.4. Dosage des polyphénols totaux.....	30
II.5. Dosage des flavonoïdes.....	32
II.6. Evaluation de l'activité antiinflammatoire.....	34
II.7. Evaluation de l'activité antioxydante (Test de piégeage du radical libre DPPH)...	35
II.8. Evaluation de l'activité antibactérienne.....	36
II.9. Expression des résultats.....	40

## Chapitre II : Résultats et discussion

I. Etude phytochimique.....	41
I.1. Rendements des extraits.....	41
I.2. Tests phytochimiques.....	43
I.3. Résultats de l'étude qualitative par CCM.....	49
I.4. Dosage des polyphénols totaux .....	51
I.5. Dosage des flavonoïdes.....	53
II. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire.....	55
III. Evaluation de l'activité antioxydante.....	56
IV. Evaluation de l'activité antibactérienne.....	57
Conclusion et perspectives .....	61
Références bibliographiques .....	63

Annexes

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Arbuste de <i>Laurusnobilis L</i> .....	11
<b>Figure 02</b> : Aspect morphologique de Laurier. ....	12
<b>Figure 03</b> : Répartition géographique de <i>Laurusnobilis L</i> . ....	15
<b>Figure 04</b> : Les étapes de la préparation des quatre extraits méthanolique (EMLN). ....	25
<b>Figure 05</b> : Les différentes étapes de la préparation du test de Shinoda.....	26
<b>Figure 06</b> : Les différentes étapes de la préparation du test de Salkowski.....	28
<b>Figure 07</b> : Mode opératoire de dosage des polyphénols. ....	31
<b>Figure 08</b> : Mode opératoire de dosage des flavonoïdes. ....	33
<b>Figure 09</b> : Photos de dosage des flavonoïdes. ....	33
<b>Figure 10</b> : Protocole de l'évaluation de l'activité antiinflammatoire.....	34
<b>Figure 11</b> : Réduction du DPPH par un antioxydant. ....	36
<b>Figure 12</b> : Remplir des boîtes de pétri de gélose. ....	38
<b>Figure 13</b> : Antibiotique utilisé comme témoin. ....	38
<b>Figure 14</b> : Différentes étapes de l'évaluation de l'activité antibactérienne.....	39
<b>Figure 15</b> : Mesure de diamètres des zones d'inhibition.....	40
<b>Figure 16</b> : Rendements des extraits de <i>Laurus nobilis</i> .....	41
<b>Figure 17</b> : Résultats des flavonoïdes des AL, FO, MO, FR de gauche à droite..	44
<b>Figure 18</b> : Résultats des saponosides des FR, AL, FO, MO de gauche à droite...	44
<b>Figure 19</b> : Les résultats des terpénoïdes des FR, MO, AL, FO de gauche à droite. ....	45
<b>Figure 20</b> : Les résultats des stérols et triterpènes des FO, MO, AL, FR de gauche à droite. ....	45
<b>Figure 21</b> : Les résultats des anthraquinones des FR, MO, AL, FO de gauche à droite. ....	45

<b>Figure 22</b> : Les composés réducteurs des extraites. ....	46
<b>Figure 23</b> : Les quinons libres de FR, FO, MO, AL de gauche à droit.....	46
<b>Figure 24</b> : Les alcaloïdes de AL, FO, FR, MO, de gauche à droite. ....	46
<b>Figure 25</b> : Quelques résultats des tanins. ....	47
<b>Figure 26</b> : Quelques résultats des coumarines. ....	47
<b>Figure 27</b> : La fluorescence des coumarines sous lumière ultra-violet (366 nm)..	47
<b>Figure 28</b> : Photos de chromatogramme résultant de l'analyse de l'EMLN par CCM sur gel de silice par le système de solvant 1 : (a) à 254 nm, système de solvant 2 : (b) à 254 nm, système de solvant 3 : (c) à 254 nm.....	49
<b>Figure 29</b> : Photos de Chromatogramme résultant de l'analyse de l'EMLN par CCM sur gel de silice par le système de solvant 1 : (a) à 366 nm, système de solvant 2 : (b) à 366 nm, système de solvant 3 : (c) à 366 nm.....	50
<b>Figure 30</b> : Teneur en polyphénols totaux ( $\mu\text{g EAG/mg E}$ ). ....	52
<b>Figure 31</b> : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique. ....	52
<b>Figure 32</b> : Teneur en flavonoïdes totaux ( $\mu\text{g EQ/mg E}$ ).....	53
<b>Figure 33</b> : Courbe d'étalonnage de la quercétine. ....	54
<b>Figure 34</b> : Pourcentage d'inhibition de BSA de l'activité anti-inflammatoire in vitro. ....	55
<b>Figure 35</b> : Représentation graphique de l'activité antibactérienne des différents extraits. ....	58
<b>Figure 36</b> : Résultats de l'activité antibactérienne de AL.....	58
<b>Figure 37</b> : Résultats de l'activité antibactérienne de FR.....	58
<b>Figure 38</b> : Résultats de l'activité antibactérienne de FO.....	59
<b>Figure 39</b> : Résultats de l'activité antibactérienne de MO.....	59

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 01</b> : Les principaux éléments actifs des plantes.....	7
<b>Tableau 02</b> : Les noms populaires de Laurier noble ( <i>LaurusNobilis</i> ).....	13
<b>Tableau 03</b> : Autres espèces du laurier noble ( <i>Laurusnobilis</i> ).....	14
<b>Tableau 04</b> : Souches utilisées dans l'activité antibactérienne.....	22
<b>Tableau 05</b> : Réactifs chimiques et instrumentations. ....	22
<b>Tableau 06</b> : Les différents systèmes de solvants utilisés pour la présente étude....	29
<b>Tableau 07</b> : Le rendement des extraits de <i>Lauru snobilis</i> .....	41
<b>Tableau 08</b> : Résultats des tests phytochimiques sur quatre extraits méthanolique..	43
<b>Tableau 09</b> : Résultats de la CCM des extraits méthanoliques par différents systèmes de solvant. ....	50
<b>Tableau 10</b> : Teneurs en polyphénols totaux dans les extraits de <i>Laurus nobilis</i> ....	51
<b>Tableau 11</b> : Teneur en flavonoïdes dans les quatre extraits de EMLN.....	53
<b>Tableau 12</b> : Pourcentage d'inhibition de la dénaturation de BSA.....	55
<b>Tableau 13</b> : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH dans les quatre extraits de <i>Laurus nobilis</i> . ....	56
<b>Tableau 14</b> : Résultats de diamètres des zones d'inhibition de croissance bactérienne. ....	57

## Liste des abréviations

**AAG** : Acide acétique glacial.

**Abs** : Absorbance.

**Abs C** : Absorbance de control.

**Abs T** : Absorbance de test.

**AChE** : Acétylcholinestérase

**AINS** : Anti-inflammatoire non stéroïdien

**AL** : Séchage à l'aire libre.

**AlCl<sub>3</sub>** : Chlorure d'aluminium

**BSA** : Sérum bovine albumine.

**°C** : Degré Celsius.

**CCM** : Chromatographique sur Couche Mince.

**CCl<sub>4</sub>** : Chloroforme

**C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>** : Anhydride acétique

**DPPH** : 2,2-Diphényle-1- Picrylhydrazyl.

**EMLN** : Extrait méthanolique de *Laurus nobilis*.

**FeCl<sub>3</sub>** : Chlorure de Fer.

**FO** : Séchage par four électrique

**FR** : Feuilles fraîches.

**HCl** : Acide chlorhydrique.

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** : Acide sulfurique

**% I** : Pourcentage d'Inhibition.

**LDH** : Lactate déshydrogénase.

**LPS** : Lipopolysaccharides péritonéaux.

**m0** : Masse en gramme de l'extrait brut évaporé.

**m1** : Masse en gramme de la matière végétale initiale sèche.

**MTT** : Sel de tétrazolium.

**nm** : Le nanomètre.

**NaOH** : Hydroxyde de sodium.

**NH<sub>4</sub>OH** : Hydroxyde d'ammonium.

**pH** : Potentiel Hydrique

**R** : Rendement exprimé.

**Rf** : Rapport frontal.

**ROS** : Espèces réactives de l'oxygène.

**UV** : Ultra Violet.

**µg EAG mg** : Equivalent microgramme acide gallique par mg d'extrait.

**µg EQ/mg** : Equivalent microgramme de quercétine par mg d'extrait.

# **Introduction**

# Introduction

---

## Introduction

Les ressources végétales sont considérées comme une source principale pour l'homme depuis l'Antiquité, où les plantes médicinales sont utilisées comme traitement de diverses maladies car elles contiennent des composants médicinaux naturels de valeur thérapeutique, pour finalement créer un lien intégratif entre l'homme et la nature appelé la médecine traditionnelle ou la phytothérapie, et cela reste un sujet important qui nécessite plus de recherche et d'étude pour découvrir de nouveaux composants médicaux (**Boutoumou et Ziat, 2020**).

Dans ce contexte, le laurier est considéré parmi les plantes médicinales les plus utilisées dans le monde. C'est une plante médicinale aromatique appartenant à la famille des lauracées. Il est utilisé comme épice ou ornemental en Méditerranée, souvent sous forme de feuilles ou en poudre. Cette plante est utilisée aussi comme ingrédient essentiel dans la médecine traditionnelle. Elle est riche en composants chimiques de base et possède un effet thérapeutique potentiel (**Bendjersi, 2017**).

La plante de laurier est utilisée pour ses propriétés médicinales notamment antiseptique, antispasmodique, anticancéreuse, antifongique et antimicrobienne, et elle est même utilisée pour traiter les troubles digestifs. Tout cela est dû à ses principaux composés, principalement le cinéole (**Belhadj et al., 2020**).

Au final, nous avons choisi la plante de laurier pour sa grande importance dans divers domaines alimentaires, économiques et cosmétiques.

Par conséquent, notre travail vise à faire une comparaison de la composition chimique et des activités biologiques de l'extrait méthanolique de laurier en utilisant de différentes techniques de séchage (Feuilles fraîches et feuilles séchées : à l'aire libre, au Four électrique et à la micro-onde). Notre travail est divisé en deux parties :

La première partie est une étude bibliographique. Dans le premier chapitre, nous ferons un survol sur la phytothérapie, les plantes médicinales, leur efficacité et leurs effets négatifs dans le domaine médical.

Dans le deuxième chapitre, nous aborderons la plante de laurier, sa classification, sa répartition géographique ainsi que sa composition chimique. Le troisième chapitre traitera de diverses activités biologiques : Activité antioxydante, activité antibactérienne et antifongique..... etc.

## **Introduction**

---

La deuxième partie est une étude pratique effectuée au laboratoire, dans le but de connaître la présence de composés actifs, et d'évaluer les activités biologiques. Elle est divisée en deux chapitre : le chapitre du matériel et méthodes, dans lequel nous présenterons le matériel et les méthodes utilisés dans la réalisation des différents tests et dosages. Dans le chapitre : résultats et discussion nous exposeront les résultats issus de cette étude et nous les discuterons.

**Etude**  
**bibliographique**

**Chapitre I :**  
**La phytothérapie**  
**et les plantes**  
**médicinales**

# Chapitre I : La phytothérapie et les plantes médicinales

---

## I. Généralités sur la phytothérapie

Le mot phytothérapie vient de deux mots grecs qui signifient essentiellement "soigner avec les plantes" ou, plus précisément, "phyton" qui signifie plante et « therapein » qui signifie soigner (**Jorite, 2015**). La phytothérapie est une médecine populaire ou traditionnelle basée sur l'utilisation de plantes et d'extraits. Les plantes qui se caractérisent par différentes propriétés sont utilisées pour traiter de diverses maladies qui affectent le corps humain naturellement sans produits chimiques en plus d'être une alternative moins chère et plus sûre (**Yasmin et al., 2020**).

La phytothérapie n'est pas une science moderne, mais remonte plutôt aux temps anciens et aux hautes civilisations comme l'ancienne civilisation de la Chine, qui a parlé de ce sujet dans ses écrits datant du millénaire (**Castagna et al., 2022**). L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a publié des études sur la qualité, la sécurité et l'efficacité de certaines plantes médicinales, ainsi que des recommandations pour la culture de plantes médicinales (**Ghosh, 2016**).

### I.1. Différents types de la phytothérapie

#### a) L'aromathérapie

L'aromathérapie se définit littéralement comme la partie de la phytothérapie qui utilise les huiles essentielles (**Lardry et al., 2007**). Elle est considérée comme l'un des arts de guérison les plus anciens lorsque les Égyptiens utilisaient des substances aromatiques dans les médicaments 4500 ans avant J.-C. L'aromathérapie utilise de nombreux extraits de plantes et de substances naturelles et aromatiques sécrétées par les feuilles, les tiges, les fleurs et d'autres parties de la plante, qui sont extraites par distillation (**Halder et al., 2018**). Le moyen le plus rapide et le moins toxique de bénéficier du médicament est à travers la peau (**Oullai et Chamek, 2018**). Les huiles essentielles les plus courantes sont : la lavande, la citronnelle, le fenouil, le géranium, etc. (**Halder et al., 2018**).

#### b) La gemmothérapie

Le mot « gemmothérapie » vient du latin « gemmae » signifiant « bourgeon », du grec « therapeia » signifiant « cure ». La gemmothérapie est une forme de phytothérapie basée sur l'utilisation de tissus végétaux vivants à caractère embryonnaire de plantes, d'arbres et d'arbustes

## Chapitre I : La phytothérapie et les plantes médicinales

---

tels que les pousses fraîches, les jeunes pousses, les racines, l'écorce interne des racines ou des tiges (**Dursus, 2018**).

Les germes abritent des acides aminés, de nombreuses protéines, des micronutriments, des polyphénols, des antioxydants et des enzymes. Certaines pousses renferment des dérivés terpéniques, par exemple le cassis, qui a une concentration plus élevée, au niveau des pousses, que la plante elle-même (**Oullai et Chamek, 2018**).

### c) L'herboristerie

Le terme herboristerie désigne la pratique médicale populaire et traditionnelle basée sur l'utilisation de plantes et d'extraits de plantes. Le traitement à base de plantes est également connu sous le nom de phytothérapie. L'utilisation d'herbes pour traiter les maladies est presque universelle dans les sociétés non industrielles (**Kamou et al., 2018**). Le traitement à base de plantes utilise soit des herbes fraîches, soit des herbes séchées, ou utilise une partie ou l'herbe toute entière (**Oullai et Chamek, 2018**).

### d) L'homéopathie

L'homéopathie vient des mots grecs (homios), qui signifie similitude, et (pathos), qui signifie maladie (**Lloyd, 2009**). L'homéopathie est un système de traitement médical développé par le médecin allemand Samuel Hahnemann à la fin du XVIIIe siècle qui utilise des produits très dilués pour favoriser la guérison (**Kim et Hyung, 2021**), en administrant de minuscules quantités de substances censées causer la maladie comme moyen de traiter la maladie, par exemple : des extraits végétaux (d'organes) et/ou des extraits animaux divers (**Burks et al., 2019**).

### e) La phytothérapie chinoise

La médecine traditionnelle chinoise (MTC) est une partie avancée de la culture chinoise remontant à l'Antiquité et s'étendant sur plus de 3000 ans (**Lloyd, 2009**). La MTC comprend de nombreuses pratiques médicales et paramédicales qui incluent de nombreuses formes différentes, notamment la phytothérapie, l'acupuncture, le massage (tui na), l'exercice (qigong), les modifications du régime alimentaire et du mode de vie, la thérapie par ventouses, le guasha et l'orthopédie (Dai Da) (**Barthel, 2021**).

## f) La phyto balnéothérapie

La phyto balnéothérapie est l'ajout d'extraits de plantes dans des bains chauds. Elle est également appelée l'hydrothérapie de KNEIPP (**Oullai et Chamek, 2018**).

L'hydrothérapie est utilisée par les civilisations humaines depuis des milliers d'années pour soulager la douleur, détendre les muscles et traiter de nombreux maux. Elle est également considérée comme une méthode thérapeutique douce et efficace dans la culture moderne. L'application thérapeutique de l'eau peut être utilisée de nombreuses façons, à la fois à l'intérieur et à l'extérieur du corps (**Pizzorno et al., 2020**).

## I.2. Les avantages de la phytothérapie

Malgré la technologie moderne et le formidable développement dans le domaine de la médecine et des industries pharmaceutiques, les médicaments à base de plantes surpassent parfois les médicaments dans les domaines médicaux avancés et se caractérisent toujours par leurs multiples avantages, que ce soit pour des maladies bénignes ou transitoires telles que (fièvre, toux, diarrhée, etc.) ou plus sévères (tuberculose, paludisme, etc.) (**Kamou et al., 2018**). Quatre organisations s'engagent désormais à démontrer leurs efficacité : l'agence européenne des médicaments (European Medicines Agency, EMA), La coopération scientifique européenne en phytothérapie (European Scientific Cooperative on Phytotherapy, ESCOP), l'OMS et la commission E en Allemagne, en étudiant les bienfaits médicaux des plantes, les usages médicaux traditionnels et en commentant leur utilité dans le traitement de certains symptômes (**Oullai et Chamek, 2018**).

Les plus importants de ces avantages sont :

- ✚ Elle est basée sur des substances naturelles disponibles directement dans la nature qui peuvent être facilement obtenues chez un herboriste sans ordonnance.
- ✚ Les herbes naturelles sont moins chères et moins polluantes que les médicaments industriels (**Oullai et Chamek, 2018**).
- ✚ Elle est utilisée dans notre alimentation quotidienne sous forme d'épices ou de boissons, et elle est également utilisée dans les teintures et la fabrication de cosmétiques et de pharmacie (**Souilah, 2018**).

# Chapitre I : La phytothérapie et les plantes médicinales

---

- ✚ Les plantes médicinales traitent de nombreux problèmes de santé sans aucune intervention chirurgicale, dont les plus importants sont les maladies du foie, le diabète et les troubles digestifs. Par exemple le Taxol (molécule utilisée pour traiter le cancer) extrait de l'if du Pacifique (*Taxus brevifolia*) (Oullai et Chamek, 2018).

## I.3. Les inconvénients et les risques de la phytothérapie

De nombreux médicaments à base de plantes peuvent avoir un effet négatif sur certaines personnes atteintes de certaines maladies, telles que des problèmes cardiaques. Il est préférable de consulter un médecin avant de commencer tout nouveau remède à base de plantes. Comme tous les traitements, les plantes médicinales présentent de nombreux inconvénients, notamment :

- ✚ Le traitement à base de plantes prend plus de temps que les médicaments chimiques.
- ✚ Certaines plantes contiennent des toxines fortes qui peuvent entraîner la mort.
- ✚ De nombreuses herbes peuvent provoquer des réactions allergiques car elles contiennent plusieurs ingrédients à base de plantes, tels que : le pollen.
- ✚ Il existe de nombreuses herbes qui sont dangereuses pour les femmes enceintes et les enfants.
- ✚ Manger une dose excessive de certaines plantes et ne pas respecter la dose indiquée peut entraîner une intoxication (Oullai et Chamek, 2018).
- ✚ L'ignorance et le manque de connaissance des ingrédients des herbes, et les mauvaises façons de les consommer ou de mélanger les plantes peuvent conduire à un empoisonnement.
- ✚ La prise simultanée de plantes médicinales et de médicaments peut entraîner l'interaction des deux remèdes et l'apparition d'effets secondaires, parfois graves.
- ✚ Certaines plantes peuvent provoquer une diminution de la pression artérielle, comme c'est le cas dans les herbes diurétiques (Benghanou, 2012).

## II. Les plantes médicinales

Il n'y a pas de définition légale des plantes médicinales au sens juridique (Rahal et Rahal, 2019). Les plantes sont utilisées depuis longtemps dans le monde entier comme médicaments en raison de leurs nombreuses propriétés bénéfiques pour la santé humaine. Il existe plusieurs façons de les

# Chapitre I : La phytothérapie et les plantes médicinales

---

préparer, que ce soit par trempage, ébullition, ou en utilisant une ou plusieurs parties de la plante (feuilles, racines, fleur) (Boudjema, 2019). Les plantes médicinales sont des ressources précieuses pour la grande majorité de la population rurale en Afrique, où il y a plus 80 % de cette population l'utilisent pour se soigner (Giovac *et al.*, 2010).

## II.1. Les principes actifs des plantes

### II.1.1. Définition

Un principe actif est une molécule présente dans une phytothérapie ou phyto-médecine, caractérisée par une activité curative ou protectrice chez l'homme ou l'animal (Chabrier et Jean, 2010). Ces composés sont souvent très faibles dans le médicament par rapport aux excipients. Les principes actifs se retrouvent inégalement dans toutes les parties de la plante (Adouane, 2016).

## II.2. Les principaux éléments actifs des plantes

Le tableau ci-dessous représente les principaux éléments actifs des plantes :

**Tableau 01** : Les principaux éléments actifs des plantes

L'élément actif	Définition
<b>Alcaloïde</b>	Les alcaloïdes sont des substances toxiques qui constituent un groupe spécifique de composés secondaires qui font partie du mécanisme d'adaptation d'un organisme à son milieu de vie (Aniszewski, 2007). C'est un azote organique d'origine végétale à bases azotées cycliques hétérogènes (Benghanou, 2012).
<b>Mucilage</b>	une substance présente dans de nombreuses plantes qui est une substance polymère, translucide et amorphe organisée par des unités monosaccharidiques (Olivera <i>et al.</i> , 2021). Il se compose d'hydrates de carbone complexes de composition diverse et d'une grande capacité d'absorption d'eau car cette substance gonfle au contact de l'eau et forme une substance visqueuse similaire à la gélatine, indiquant qu'elle possède les propriétés nécessaires à une utilisation industrielle comme source alternative d'hydrocolloïde (Soukoulis <i>et al.</i> , 2018).

## Chapitre I : La phytothérapie et les plantes médicinales

---

<b>Flavonoïde</b>	Les flavonoïdes sont une classe de composés phénoliques largement distribués dans les plantes. Ce qui à son tour contribue à la coloration des fleurs et des fruits en blanc ou en jaune. Ils se caractérisent par leurs multiples propriétés comme : la prévention du cancer, l'activité anti-inflammatoire et antivirale ( <b>Trugo et al., 2016</b> ).
<b>Saponine</b>	Les saponines sont des agents moussants puissants et solubles dans l'eau, un composant essentiel de nombreux médicaments à base de plantes d'une grande famille de glycosides amphiphiles de stéroïdes et de triterpènes présents dans les plantes et certains organismes marins ( <b>Yang et al., 2014</b> ).
<b>Coumarine</b>	Les coumarines sont une classe de métabolites secondaires et de dérivés naturels du benzopyrène ( <b>Önder, 2020</b> ) qui ont une structure constituée d'un cycle benzénique et d'un cycle lactone (benzo- $\alpha$ -pyrone) qui forme alors un seul noyau de coumarine ( <b>Dugrand, 2015</b> ).
<b>Anthraquinone</b>	Les anthraquinones, également appelées anthracindiones ou dioxanthracens, font partie des membres importants de la famille des quinones qui forment une variété de composés structuraux parmi le groupe des polycétides ( <b>Fouillaud et al., 2018</b> ).
<b>Tanin</b>	Les tanins sont des produits naturels à base de phénol, ils font partie des quatre groupes de métabolites secondaires des plantes avec les alcaloïdes, les saponines et les huiles essentielles ( <b>Rira, 2019</b> ). On les trouve principalement dans l'écorce de pin, de mimosa et dans le bois de certains arbres ( <b>Gandini, 1989</b> ). Ils sont utilisés dans le tannage du cuir, la teinture des tissus et la fabrication d'encre. Les solutions de tanin sont acides et ont un goût amer et astringent ( <b>Rira, 2019</b> ).
<b>Les huiles essentielles</b>	Les huiles essentielles sont des extraits végétaux, parfumés, volatils, extraits par distillation (vapeur et/ou eau) ou par des procédés mécaniques ou par tranchage de la matière végétale ( <b>Ouis, 2015</b> ). Elles sont obtenues à partir de feuilles, graines, bourgeons, fleurs, brindilles, écorces, bois, racines, tiges et fruits ( <b>Toure, 2015</b> ).
<b>Les substances amères</b>	De nombreuses plantes contiennent des composants amers qui se protègent des prédateurs, notamment l'absinthe, la sauge, la gentiane et l'artichaut ( <b>Oullai et Chamek, 2018</b> ).

# Chapitre I : La phytothérapie et les plantes médicinales

---

**Les vitamines, les minéraux et les fibres** Les plantes médicinales sont riches en plusieurs vitamines, minéraux et fibres qui contribuent à la santé humaine, par exemple, les citronniers et les orangers sont riches en vitamine C, les carottes sont riches en vitamine A, et l'argousier seul est considéré comme un supplément de vitamines et de minéraux (**Andrew, 2001**).

---

## III. Les modes de préparation domestique en phytothérapie

Il existe de nombreuses méthodes de préparation et sous différentes formes, les plus courantes et les plus utilisées seront mentionnées :

### III.1. Les tisanes

Les tisanes reposent sur l'utilisation de l'eau pour extraire les principes actifs des plantes par macération, décoction ou infusion (**Limonier, 2018**).

- ✚ **Macération** : Laisser reposer les plantes et le liquide extrait (huile, eau, etc.) pendant des heures à température ambiante (**Benghanou, 2012**).
- ✚ **L'infusion** : Le plus simple est de verser de l'eau bouillante sur les plantes, de la couvrir et de la laisser pendant un certain temps (**Chevalier, 2001**).
- ✚ **La décoction** : Plonger la plante dans de l'eau froide et la faire bouillir de 5 à 15 minutes en la couvrant (**Oullai et Chamek, 2018**), afin d'extraire les substances actives de l'écorce, des feuilles, des tiges et des fleurs (**Chevalier, 2001**).

### III.2. La poudre

Elle est préparée manuellement par le broyage de tout ou partie des plantes séchées (**Oullai et Chamek, 2018**). Elle est utilisée dans la fabrication de gélules ou galéniques, et également utilisée en pulvérisation ou en mélange alimentaire (**Benghanou, 2012**).

### III.3. Les teintures mères

Aussi appelées extraits hydro-alcooliques, les teintures sont extraites par trempage alcoolique de plantes fraîches dans de l'alcool fort pendant environ 21 jours (**Limonier, 2018**).

# Chapitre I : La phytothérapie et les plantes médicinales

---

## III.4. Les alcoolatures

Elles sont préparées à partir de plantes médicinales, qui n'ont pas été soumises à un séchage, dissoutes dans de l'alcool. Le pourcentage d'alcool dans les boissons alcoolisées est d'environ 95 %, ce qui explique la couleur verte de l'alcool fabriqué à partir des feuilles et la couleur brune de celui fabriqué à partir des racines (**Chabrier, 2010**).

## III.5. Les alcoolats

Ce sont des médicaments incolores, trempés dans l'alcool pendant environ 2 ou 7 jours (**Chabrier, 2010**). Ensuite, les principes volatils des matières végétales sont distillés avec de l'alcool éthylique (**Benghanou, 2012**).

## III.6. Les sirops

Ils sont obtenus en associant le principe actif végétal à deux tiers de miel ou de sucre non raffiné à un tiers d'eau (**Chabrier, 2010**). La cuisson se fait à feu doux (**Chevalier, 2001**).

## III.7. Les cataplasmes

La plante est broyée ou malaxée à chaud ou à froid et appliquée directement sur la peau et enveloppée d'un pansement ou d'un linge (**Oullai et Chamek, 2018**). C'est un agent apaisant pour les douleurs musculaires, nerveuses, les entorses, et il traite également les fractures osseuses (**Chevalier, 2001**).

## III.8. Les crèmes et les pommades

Ce sont des produits humides mélangés à une base d'émulsion (eau et substances grasses) avec une texture semi-solide qui lui permet de pénétrer dans la peau sur les zones enflammées ou irritées pour l'hydratation (**Limonier, 2018**).

**Chapitre II : La  
plante étudiée  
« Laurus Nobilis »**

### I. Généralités

Le laurier est un grand arbre vivace aux feuilles persistantes dures, portant le nom scientifique : *Laurus nobilis*. Du genre *Laurus*, et de la famille : Lauracées. *Laurus*, nom latin, d'origine celte qui veut dire « toujours vert » allusion au feuillage persistant de la plante, il comprend environ 32 genres et 2000-2500 espèces (**Barla et al., 2007**). Les Grecs et les Romains l'utilisaient à grande échelle comme substance médicinale, herbes et épices (**Demir et al., 2004**).

La plante de laurier est également devenue un symbole de réussite et d'excellence, en dérivant le nom du baccalauréat unifié sur le monde de la plante de laurier, qui est d'origine latine, à travers le baccalauréat latin « *Bacca Lauri* » (**Zekri, 2016**).



**Figure 01** : Arbuste de *Laurus nobilis* L (**Boutoumou et Ziat, 2020**).

### II. Historique

Depuis l'aube de la civilisation, le laurier est connu comme une plante noble dans la mythologie grecque et grecque antique. Il était sacré pour le dieu Apollon et était porté par les empereurs et les poètes comme une "couronne de laurier". Les Romains l'appelaient la plante des justes anges (**Peter, 2017**). Selon Pline, on croyait qu'on obtiendrait le don de prophétie en mâchant simplement un laurier (**Fradj et Seridji, 2021**).

C'est une plante qui exprime la symbolique liée à la gloire, à la paix et à la victoire. Elle est également considérée comme un symbole de bonne santé, comme les médecins grecs exhortaient à la prendre pour se protéger de plusieurs maladies, dont la plus célèbre est la peste (**Briot, 2016**).

## Chapitre II : La plante étudiée « *Laurus nobilis* »

---

Les Romains croyaient qu'une personne se tenant sous un laurier serait protégée de la peste et aussi de la foudre. Les guérisseurs peuvent porter des couronnes de laurier pendant les cérémonies de guérison et pendant le traitement des patients afin d'augmenter l'énergie de guérison positive et de se protéger contre l'énergie négative qui peut traîner dans la chambre des malades (Peter, 2017). Ils l'ont utilisé dans leur nourriture comme arôme pour la nourriture. A notre époque, le laurier est devenu une partie intégrante de l'alimentation occidentale. Les feuilles sont appréciées comme arôme dans les plats cuisinés, d'où le nom de laurier-sauce (Site web 1).

### III. La description botanique de *Laurus nobilis*

La famille des Lauracées comprend plus de 2500 espèces et 52 genres dont le plus célèbre est *Laurus nobilis* L. De 1880 à nos jours, la famille des Lauracées reste à la pointe de la recherche scientifique, créant de nouvelles espèces dans cette famille qui sont régulièrement composés d'arbres feuillus et d'arbustes aromatiques (Rinaldo, 2012). Le Laurier pousse lentement dans l'année, se distingue par son feuillage dense et vert foncé, il peut atteindre une hauteur de 2 à 6 mètres, jusqu'à 15 mètres à l'état sauvage (Briot, 2016).



Figure 02 : Aspect morphologique de Laurier (Bouridane et Hamreulaine, 2018).

#### III.1. Dénomination internationale

Les noms de la plante de laurier diffèrent d'un pays à l'autre, le tableau ci-dessous représente les noms populaires de laurier noble dans de différentes langues (*Laurus Nobilis*) :

## Chapitre II : La plante étudiée « *Laurus nobilis* »

**Tableau 02 :** Les noms populaires de Laurier noble (*Laurus Nobilis*) (Fradj et Seridji, 2021).

<b>Français</b>	<i>Laurier, Laurier – sauce</i>
<b>Anglais</b>	<i>Laurel, bay, bay Laurel, bay leaves</i>
<b>Allemand</b>	<i>Lorbeer , Lorbeersamen</i>
<b>Espagnol</b>	<i>Laurel</i>
<b>Italien</b>	<i>Alloro</i>
<b>Turc</b>	<i>asil defne</i>
<b>Arabe</b>	<i>ورقة موسى , Rand , ġār</i>
<b>Philippines</b>	<i>Laurel</i>

### III.2. La classification botanique

La carte ci-dessous représente la classification botanique de la plante étudiée (Fradj et Seridji, 2021).

**Règne :** Plantes

**Sous règne :** Plantes vasculaires

**Embranchement :** Spermaphytes

**S/Emb :** Angiospermes

**Classe :** Dicotylédones

**S /Classe :** Dialypétales

**Ordre :** Laurales

**Famille :** Lauracées

**Genre :** *Laurus*

**Espèce :** *Laurus nobilis*

Les variétés diffèrent par la forme de la feuille, la taille des fruits, ainsi que par leurs utilisations en cuisine (Bouderhem, 2015). Le tableau 03 représente les autres espèces du laurier.

## Chapitre II : La plante étudiée « *Laurus nobilis* »

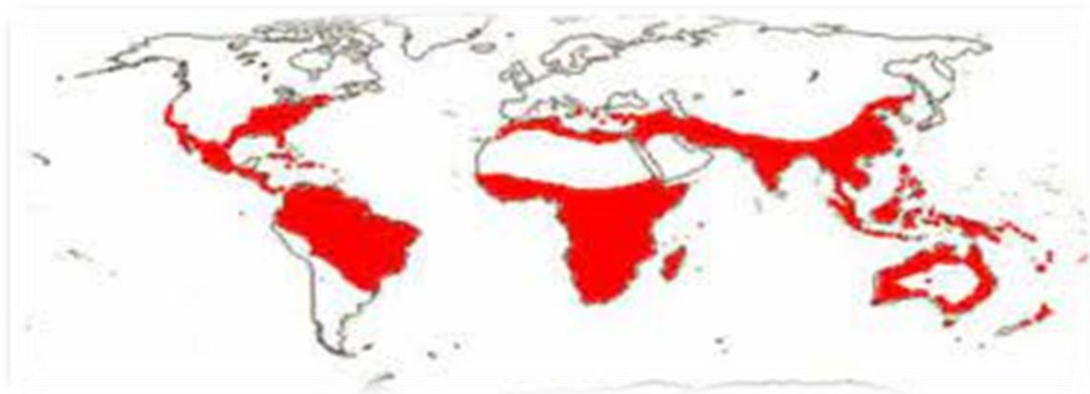
**Tableau 03** : Autres espèces du laurier noble (*Laurus nobilis*) (Bouderhem , 2015).

Nom vernaculaire	Nom scientifique	La Famille
Laurier-benzoin	<i>Lindera benzoin L</i>	Lauracées
Laurier-d'Alexandrie	<i>Danae racemosa</i>	Liliacées
Laurier des bois	<i>Daphnелаureola L</i>	Thyméléacées
Laurier du portugale	<i>Prunus lusitanica L</i>	Rosacées
Laurier- tin	<i>Viburnum tinus L</i>	Caprifoliacées
Laurier-amande	<i>Prunus laurocerasus L</i>	Rosacées
Laurier-cerise	<i>Prunus laurocerasus L</i>	Rosacées
Laurier-Californie	<i>Umbellularia californisa</i>	Lauracées
Laurier des Iroquois	<i>Sassafras albidum</i>	Lauracées
Laurier rose	<i>Nerium oleander L</i>	Apocynacées
Laurier sassafras	<i>Sassafras officinalis Nees</i>	Lauracées

### IV. Répartition géographique

Ces espèces tropicales sont abondantes dans les régions méditerranéennes (Haddadi, 2021), telles que la Turquie, la Grèce, l'Espagne, l'Italie et la France (Bouderhem, 2015). Le *Laurus nobilis* est également largement cultivé dans les régions arabes de la Libye au Maroc, où on le trouve à la fois dans les fermes ou à l'état sauvage dans l'ouest et le sud de l'Europe. La distribution se fait en zone humide (s'adapte à tous types de sols) (Hadjloum et Ould Ali, 2018).

En Algérie, la répartition géographique se concentre dans les zones humides (aquatiques) des forêts de l'Edough situé à l'ouest de la wilaya d'Annaba, Alger, Constantine, où il fleurit en mars et avril (Bouridane et Hamreulaine, 2018).



**Figure 03 :** Répartition géographique de Laurus nobilis L. (Hadjloun et Ould Ali, 2018).

### V. Les Composition chimique

#### V.1. Composition chimique des Feuilles

Pour connaître la composition chimique de la plante de Laurus nobilis plusieurs recherches ont été menées par distillation d'eau, d'où il a été conclu que les feuilles de laurier noble sont riches en plusieurs substances actives essentiellement le tanin qui est une substance amère et résineuse (Hadjloun et Ould Ali, 2018). Les principaux composants sont : cinéol, méthylchavicol, pinène, eugénol, géraniol, acide acétique, acide isobutyrique et acide valérianique (Fradj et Seridji, 2021).

Les feuilles de Laurus nobilis contiennent également des flavonoïdes polaires (dérivées glycosylées de quercétine, kaempferol et de catéchine) et des flavonoïdes apolaires (quatre dérivés acylés de kaempferol, quitéropénes lactones, alcaloïdes d'isoquinoline (Bouridane et Hamreulaine, 2018) .

#### V.2. Composition chimique des huiles essentielles

Les huiles aromatiques présentes dans la plante Laurus nobilis occupent un pourcentage estimé à 1-3 %. Elles sont considérées parmi les composés divers et basiques des composants chimiques de cette plante. Ces huiles sont utilisées dans plusieurs domaines, notamment médical, économique et même alimentaire (Haddadi, 2021). Dans les produits médicaux, elles sont utilisées comme antirhumatismal, antiseptique et diurétique. Dans les produits alimentaires, elles sont utilisées comme additif dont la priorité est de conserver les viandes et les fruits de mer (Fradj et Seridji, 2021).

Parmi les composants des huiles essentielles, on trouve : 30 à 70 % de cinéole, 8 à 16 % de linalol, 3 % d'eugénol, pinène, phélandérène, terpinéol et ester acétique 2,5 -6,5 % (Zekri,

**2016**). Elles contiennent aussi des alcaloïdes aporphéniques, responsables de l'activité cellulaire (interférant dans le domaine biologique) (**Haddadi, 2021**). Aussi, les composants des huiles essentielles de *Laurus nobilis* sont largement utilisés grâce à leurs propriétés antioxydantes et antimicrobiennes (**Fradj et Seridji, 2021**).

### **VI. Les Applications générales du Laurier**

La plante de laurier noble est utilisée comme agent aromatisant précieux dans l'industrie culinaire et alimentaire ; elle est considérée également comme l'une des herbes importantes de la médecine traditionnelle en raison de ses nombreuses propriétés médicinales et de ses bienfaits pour la santé (**Cazzola et Cestaro, 2013**).

Cette plante est utilisée par voie orale dans les remèdes gastriques, traitant les troubles digestifs tels que la distension épigastrique, la digestion lente, les éructations et les flatulences (**Chevalier, 2001**). Les huiles essentielles de laurier extraites de ses feuilles pour traiter et soulager les douleurs rhumatismales et les hémorroïdes (**Yakhlef, 2010**).

Il a été démontré que l'extrait aqueux et la partie non polaire des feuilles possède une activité antioxydante élevée, la première en raison de sa teneur en polyphénols et la seconde en raison de sa teneur élevée en terpènes (**Cazzola et Cestaro, 2013**).

Extérieurement, le laurier peut être utilisé en rinçage de la bouche dans le but de traiter les infections des gencives, les ulcères et les abcès. D'autre part, il est utilisé dans la fabrication de cosmétiques, d'onguents et de savon comme désinfectant pour la peau (**Briot, 2016**).

**Chapitre III :**  
**Les activités**  
**biologiques de**  
**Laurus Nobilis**

### I. Généralités

Des études récentes indiquent de montrer les activités biologiques des extraits de la plante *Laurus nobilis*, où il est apparu que ces extraits contiennent des groupes chimiques tels que les flavonoïdes, l'hydroxylphénol attaché aux structures cycliques (**Rahou et Djelloul Daouadji, 2018**). Ces groupes chimiques sont des activateurs d'enzymes antioxydantes qui conduisent à la réduction des radicaux libres (**Boutoumou et Ziat, 2020**).

Le laurier se classe comme la plus antimicrobienne et anti-pathogène pour deux types de levure (**Yakhlef, 2010**), car son extrait interagit positivement avec six souches microbiennes parmi toutes les souches testées. En plus des activités biologiques de l'extrait de plante de laurier, il est considéré comme un anti-inflammatoire et un analgésique en réduisant les distorsions, et joue ainsi un rôle efficace dans la sécurité de la santé humaine (**Rahou et Djelloul Daouadji, 2018**). Cette plante agit par divers mécanismes. tels que le piégeage de l'oxygène unique, la chélation sélective des métaux et l'inhibition des enzymes oxydatives. Les polyphénols contenant dans le laurier sont des produits métaboliques secondaires qui sont synthétisés par pendant la période de croissance et exploités dans des conditions difficiles telles que l'infection ou les rayons ultraviolets (**Boutoumou et Ziat, 2020**).

### II. Activité Antioxydante

Depuis plusieurs années, le nombre de biologistes intéressés par les radicaux libres ne cesse d'augmenter. Cela est dû à l'importance de ce sujet dans la médecine moderne (**Cerou, 1994**), et lorsqu'il s'agit de radicaux libres, il faut se référer aux antioxydants contenus dans l'extrait de feuille de laurier. Les antioxydants sont utilisés pour neutraliser les radicaux libres et en protéger l'organisme. Des concentrations significativement faibles retardant le processus d'oxydation sont appelées inhibiteurs. Il existe deux types d'antioxydants : endogènes (comme la superoxyde dismutase et le glutathion), et exogènes, apportés par l'alimentation, tels que : (vitamine C, vitamine E, caroténoïdes, polyphénol...etc.). Les antioxydants exogènes sont disponibles en forte concentration dans la plante *Laurus nobilis* (**Bendjersi, 2017**).

Des études sur les extraits éthanoliques et aqueux dans les émulsions d'acide linoléique ont confirmé une puissante activité antioxydante, puisque les extraits de laurier sont riches en plusieurs flavonoïdes et leurs dérivés O-glycoside ou C-glycoside flavonoïdes, catéchine et cinnamtanin qui ont été identifiés (**Kahouli, 2010**).

### III. Activités Antifongique

Certains auteurs ont étudié l'activité antifongique d'extraits hydro-alcooliques de feuilles de laurier, de fruits, d'écorces et de fleurs. De plus, l'activité dirigée des extraits alcooliques de laurier a permis l'isolement du désacétyllaurénobiolide, qui offre une activité antifongique contre *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* et *Aspergillus smoke* (Alejo-Armijo *et al.*, 2017).

L'activité antifongique a été testée dans diverses activités aqueuses et conditions de pH, et la croissance fongique a été suivie en mesurant le diamètre de la colonie pendant la période d'incubation. L'huile essentielle de laurier était plus efficace à pH 5, car elle perdait son activité avec l'augmentation du pH (Chahal *et al.*, 2017).

Il a été démontré que l'huile essentielle de *Laurus nobilis* L inhibe *in vitro* la croissance fongique du Phytophthor (Arbia, 2012). Des tests biologiques ont également montré que la mycotoxine agit contre *Fusarium moniliforme* (*Gibberella fujikuroi*), *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* et *Phytophthora capsici* (Chahal *et al.*, 2017).

### IV. Activité Anti-inflammatoire

L'inflammation est l'une des conditions les plus toxiques. Cela peut affecter négativement la continuité de la vie. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) ont une action protectrice contre la dénaturation des protéines qui agissent comme antigènes (Adjiba et Ain, 2021). *Laurus nobilis* est l'une des plantes médicinales les plus anti-inflammatoires, selon les résultats des laboratoires de recherche scientifique de ces dernières années (Ould Yerou *et al.*, 2016).

De divers extraits de feuilles de laurier ont montré un effet anti-inflammatoire par différents mécanismes. Par exemple, un extrait méthanolique a présenté un effet anti-inflammatoire dans les macrophages lipopolysaccharides péritonéaux (LPS) activés par le rat en inhibant la production d'oxyde nitrique. Aussi, Un extrait éthanolique a montré un effet anti-inflammatoire pour les lipopolysaccharides RAW 264.7 dans les macrophages. L'extrait de diméthylsulfoxyde a également présenté ce type d'activité anti-inflammatoire dans le modèle de macrophage stimulé par les lipopolysaccharides en diminuant l'expression de COX2 et en diminuant l'interleukine pro-inflammatoire (Alejo-Armijo *et al.*, 2017).

### V. Activité Antidiabétique

Le diabète est une maladie caractérisée par une glycémie élevée (hyperglycémie) due à une carence totale ou partielle en insuline. Une façon d'abaisser la glycémie postprandiale consiste à retarder l'absorption du glucose en inhibant certaines enzymes telles que l' $\alpha$ -amylase ou l' $\alpha$ -glucosidase, qui sont des enzymes digestives qui dégradent les glucides (**Alejo-Armijo et al., 2017**). À cette fin, une étude visait à vérifier l'efficacité des extraits de feuilles de *Laurus nobilis* dans les modifications histopathologiques et biochimiques des cellules bêta de rats atteints de diabète sucré induit par la streptozotocine (STZ) (**Rebin Rafaat et al., 2021**), où les chercheurs ont examiné les extraits hydro-alcooliques, l'acétone et les extraits d'huiles essentielles de feuilles de laurier où il a été observé que l'extrait d'hydroéthanol inhibait la coagulation des protéines médiée par le fructose ; et l'administration d'extrait éthanolique a entraîné une diminution significative de la glycémie chez les lapins diabétiques (**Alejo-Armijo et al., 2017**).

### VI. Activité Antibactérienne

Selon une étude de l'activité antibactérienne de la plante de laurier, qui piège de nombreux micro-organismes, il a été constaté que cette activité est liée aux principaux composants des feuilles de laurier comme le cinéole, et qu'elle a une grande activité antibactérienne et même contre certains organismes résistants aux antibiotiques tels que la tétracycline (**Belhadj et al., 2020**). L'activité antibactérienne de l'extrait de feuille de laurier est considérée comme une source importante et primaire pour son intervention dans les industries de la parfumerie, de la cosmétique et même de la pharmacie, où cette activité a été détectée contre trois types de bactéries pathogènes en analysant la diffusion du disque (**Hussein et al., 2019**).

D'autres études ont révélé que les huiles essentielles de laurier sont très efficaces contre les bactéries (**Yakhlef et al., 2011**).

### VII. Activité Antimicrobienne

Il a été démontré que les huiles essentielles des feuilles de *L. nobilis* inhibent un large éventail de micro-organismes. Cette activité antimicrobienne semble être liée à la quantité de 1,8-cinéole présente dans l'échantillon, qui est le composant principal de l'huile essentielle de laurier (**Alejo-Armijo et al., 2017**).

L'activité antibactérienne de l'huile essentielle et du 1,8-cinéole, en différentes quantités, a été testée sur cinq souches bactériennes, appartenant à la fois aux bactéries Gram-positif et Gram-

négatif à savoir, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* et *B. cereus* représentatives du Gram positif ; et *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa* pour les bactéries Gram-négatives. Les résultats ont montré une activité antimicrobienne significative contre tous les micro-organismes précoces (**Caputo *et al.*, 2017**).

### VIII. Activité cytotoxique

Des études récentes ont été menées pour explorer les résultats de l'activité cytotoxique de l'extrait de laurier. Cette étude a révélé la présence de deux alcaloïdes aporphiniques, la cryptodoline et l'actino, qui sont responsables de cette cytotoxicité (**Site web 2**).

Des tests de cytotoxicité MTT et SRB ont été réalisés. L'effet sur l'intégrité de la membrane plasmique a été évalué en évaluant la libération de LDH (**Al-Kalaldehy *et al.*, 2010**).

Ainsi, cette plante médicinale a acquis d'importants facteurs cytotoxiques et anti-tumoraux. Ces connaissances ont également été complétées par des recherches sur l'huile essentielle de cette plante en menant une étude des fleurs et des racines de la plante de laurier, où il a été constaté qu'elles possèdent des composés basiques tels que la viridiflorene, le  $\beta$ -elemene, le germacradienol (**Site web 2**).

Grâce à cette évaluation, ses fortes activités biologiques ont été confirmées dans sa contribution au traitement de diverses maladies, en particulier lorsqu'il est utilisé dans l'alimentation (**Site web 3**).

# **Etude expérimentale**

# **Matériel et méthodes**

---

# Chapitre I : Matériel et Méthodes

---

La partie expérimentale a été réalisée au niveau du laboratoire de biologie de l'Université Abbès Lagour - Khenchela - au cours du mois de mars 2022. Elle se compose de deux parties :

- **Partie 1**
  - ✓ Préparation des extraits méthanoliques de la partie aérienne de la plante médicinale *Laurus nobilis L.*
  - ✓ Analyse qualitative des composés phytochimiques et dosages des polyphénols totaux et des flavonoïdes.
  - ✓ Séparation et identification des différents métabolites par chromatographie sur couche mince (CCM).
- **Partie 2**
  - ✓ Etude de certaines activités biologiques de ces extraits : activité antioxydante, activité antibactérienne, activité anti-inflammatoire *in vitro* et activité antioxydante.

## I. Matériel

### I.1. Matériel biologique

#### I.1.1. Matériel végétal

Il se compose d'un extrait méthanolique (EMLN) de la partie aérienne de la plante médicinale *Laurus nobilis* qui a été récoltée à partir de l'arbre de laurier dans la région de Qais, Wilaya de Khenchela, Algérie. Ensuite, la plante a été séchée de plusieurs manières après avoir sélectionné les feuilles appropriées qui sont exemptes d'impuretés et bien rincées à l'eau pour se débarrasser de la poussière et des résidus de pesticides. Une partie des feuilles a été utilisée dans son état frais « FR ». Nous avons suivi trois méthodes de séchage différentes, qui sont les suivantes :

- ✓ Séchage à l'air libre « AL » (à l'ombre à l'abri du soleil) pendant une durée d'environ 21 jours.
- ✓ Séchage au four électrique « FO » à une température de 50°C pendant une durée allant de 10 à 15 minutes.
- ✓ Séchage à la micro-onde « MO » à une température de 50°C pendant une durée allant de 10 à 15 minutes.

Après le séchage, les feuilles ont été broyées et tamisées pour obtenir une poudre fine. La poudre est stockée dans des récipients en verre transparent jusqu'à son utilisation au

## Chapitre I : Matériel et Méthodes

laboratoire. Les feuilles fraîches ont été coupées en petits morceaux puis en broyées bien avec un pilon et un mortier.

### I.1.2. Souches bactériennes

Afin de tester le potentiel antibactérien *in vitro* de l'EMLN, quatre souches bactériennes ont été utilisées (Tableau 04) :

**Tableau 04** : Souches utilisées dans l'activité antibactérienne.

Microorganisme	Gram	Code
<i>Staphylococcus aureus</i>	positif	ATCC 25923
<i>Bacillus Subtilis</i>	positif	ATCC 23857
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	négatif	ATCC 27853
<i>Klebsiella pneumonia</i>	négatif	ATCC 13863

### I.2. Réactifs chimiques et équipements

Le tableau (05) représente les réactifs chimiques et les instrumentations utilisés :

**Tableau 05** : Réactifs chimiques et instrumentations.

Réactifs chimiques et solvants	Appareillage utilisé	Matériel
- Hydroxyde d'ammonium NH <sub>4</sub> OH	- Spectrophotomètre (spectrum SP-UV 2005).	- Bécher
- Hydroxyde de sodium NAOH	- Chambre d'observation UV « 264/365 nm »	- Eprouvette graduée
- Acide sulfurique H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	(VILBER LOURMAT)	- Pissette d'eau
- Chloroforme CCl <sub>4</sub>	- Bain Marie (nüve bath, MEMMERT)	- Ballon à fond rond
- Anhydride acétique C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	- Etuve universelle de 5 à	- Spatule
- Acide acétique		- Entonnoir
		- Ballon à fond plat
		- Burette graduée

## Chapitre I : Matériel et Méthodes

<b>glacial AAG</b>	220°C avec ventilation	- Eprouvette graduée
- <b>N.butanal C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O</b>	(MEMMERT)	- Fiole jaugée
- <b>M éthanol CH<sub>3</sub>OH</b>	- Agitateur magnétique	- Tubes à essai + Support
- <b>Acéton C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O</b>	(SCIOLOGEX)	- Flacons
- <b>Chlorure d'aluminium AlCl<sub>3</sub></b>	- Vortex (VELP)	- Pince
- <b>Carbonate de Sodium Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	- Balance analytique (OHAUS)	- Papier filtre
- <b>Acide Formique CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	- Balance (KERN PCB)	- Montier et pilon
- <b>Ethyle Acétate C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O</b>	- Réfrigérateurs (Liebherr)	- Pipette graduée
- <b>Réactif Mayer</b>	- Evaporateur	- Bec bunsen
- <b>Réactif Wagner</b>	- Autoclave (Raypa)	- Micropipette
- <b>Réactif de Folin</b>		- Verre de montre
- <b>Solution de Fehling</b>		- Plaque CCM
- <b>DPPH Poudre</b>		- Barreau Magnétique
- <b>Albumine Bovine</b>		- Boîtes de pétri
- <b>Gélose de Muller</b>		- Cristalliseur
- <b>Gélose Nutritive</b>		- Fiole à vide
- <b>Eau distillé</b>		- Parafilm
- <b>Eau physiologie</b>		

## II. Méthodes

Les différentes étapes réalisées dans cette étude sont : préparation de quatre extraits méthanolique (l'EMLN) pour les différentes poudres de laurier, étude qualitative par un screening phytochimique, une chromatographie sur couche mince, étude quantitative par le dosage des flavonoïdes, des polyphénols, puis l'évaluation *in vitro* des activités antioxydante, anti-inflammatoire et antibactérienne.

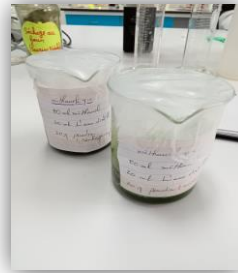
### II.1. Préparation de l'extrait méthanolique

L'extrait méthanolique est préparé à partir de quatre poudres végétales : poudre fraîche (FR) ; et trois poudres séchées de différentes manières : à l'air libre (AL), au four (FO) et à la micro-onde (MO).

Une quantité de 20 g de poudre végétale est mélangée avec 100 ml d'une solution hydro-alcoolique (méthanol 80 ml / eau distillée 20 ml) dans un bécher avec un barreau magnétique. La préparation a été couverte par un parafilm et le bécher entier par un papier d'aluminium placé sur l'agitateur magnétique pendant 24 heures. Le protocole est suivi pour les quatre poudres pour obtenir quatre extraits méthanoliques.

Les mélanges obtenus sont soumis à une filtration sur papier filtre et coton, puis soumis à une évaporation à sec afin d'obtenir un extrait assez dense, sous basse pression à 40°C à l'aide d'un évaporateur rotatif (figure 04).

# Chapitre I : Matériel et Méthodes



Matière végétale 20 g Méthanol/H<sub>2</sub>O (80 ml/20 ml) couverture puis agitation pendant 24h

## Filtration par papier filtre et coton



FR



AL



FO



MO



Evaporation sous pression réduite à 40 °C dans un évaporateur rotatif, pour obtenir l'extrait



Figure 04 : Les étapes de la préparation des quatre extraits méthanolique (EMLN) (photo personnelle).

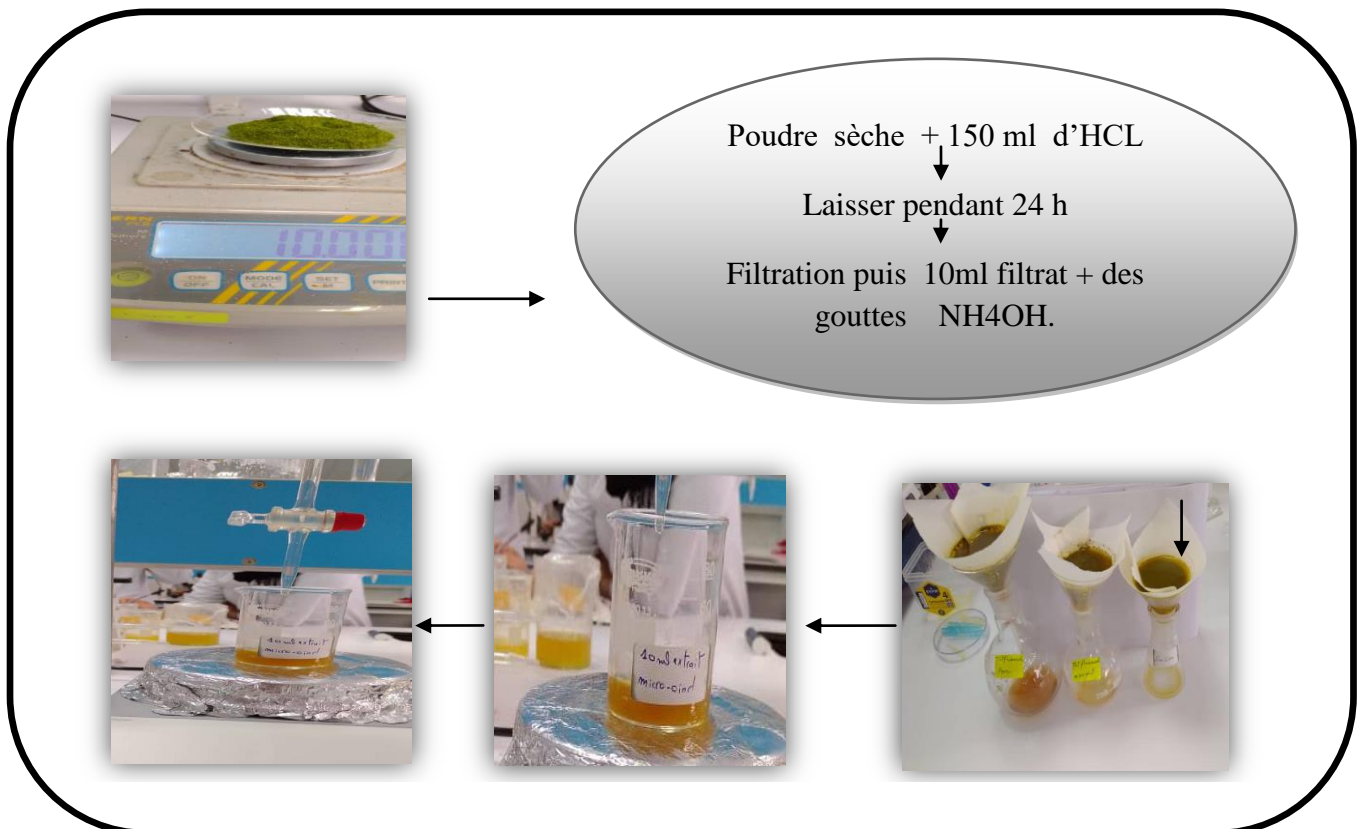
## II.2. Tests phytochimiques

L'étude phytochimique qualitative permet de détecter les différentes familles chimiques présentes dans les extraits préparés par des réactions de coloration, de précipitation et des observations sous lumière ultra- violette. Ces test ont été réalisés selon les techniques décrites par : **Harborne, 1998 ; Bruneton, 1999.**

Chacun des tests a été appliqué aux quatre poudres (**FR, AL, FO, MO**) et a été répété trois fois pour vérifier l'exactitude des résultats.

### ➤ **Flavonoïdes : test de Shinoda**

Dans un bécher, nous avons macéré 10 g de poudre sèche dans 150 ml d'HCL dilué (1 %), le bécher est recouvert de parafilm et enveloppé par feuille d'aluminium et laisser reposer pendant 24 heures sur un agitateur magnétique. Le mélange est filtré et poursuivi avec le test suivant : Prélever 10 ml du filtrat, le rendu basique par l'ajout des gouttes de  $\text{NH}_4\text{OH}$  à 10 % (figure 05).



**Figure 05 :** Les différentes étapes de la préparation du test de Shinoda (photo personnelle).

## Chapitre I : Matériel et Méthodes

---

### ➤ **Saponosides : Test de mousse**

Dans un tube à essai, ajuster le volume de 10 ml d'extrait et agiter le tube longitudinalement pendant 15 secondes. On laisse reposer 15 minutes, la hauteur de mousse constante résultante indique la présence de saponines, puis on mesure la hauteur de mousse produite dans le tube.

### ➤ **Tanins**

Nous déterminons la présence de tanins en plaçant 2 ml de l'extrait dans un tube à essai et en y ajoutant une solution aqueuse à 0,5 ml de chlorure de fer ( $\text{FeCl}_3$ ) à 1 %. L'apparition d'une couleur verte foncée ou bleu-noirâtre indique la présence de tanins.

### ➤ **Quinones libres**

Pour détecter la présence de quinones libres, dans un tube à essai on ajoute 0,5 ml dilué à 1 % d'hydroxyde de sodium (NaOH), à 5 ml d'extrait. La couleur jaune, rouge ou violette indique la présence des quinones libres.

### ➤ **Coumarines : Fluorescence UV**

Pour la détection de la fluorescence, on prépare deux tubes à essai, dans le premier on introduit 0,5 ml d'hydroxyde d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dilué à 10 % avec 1 ml de l'extrait, et dans le deuxième on prépare un extrait non traité au  $\text{NH}_4\text{OH}$  pour servir comme témoin. Après dépôt d'une goutte sur un papier filtre, l'apparition d'une fluorescence intense sous lumière ultraviolette (366 nm) indique la présence de coumarines.

### ➤ **Stérols et triterpènes : Test de Liebermann-Burchard**

Dans un tube à essai, nous introduisons 5 ml de l'extrait et y ajoutons 0,5 ml d'anhydride acétique et 0,5 ml d'acide sulfurique. Laissez-le dans la période d'incubation pendant 15 minutes. Si la couleur apparaît violette ou verte, cela indique que le test est positif.

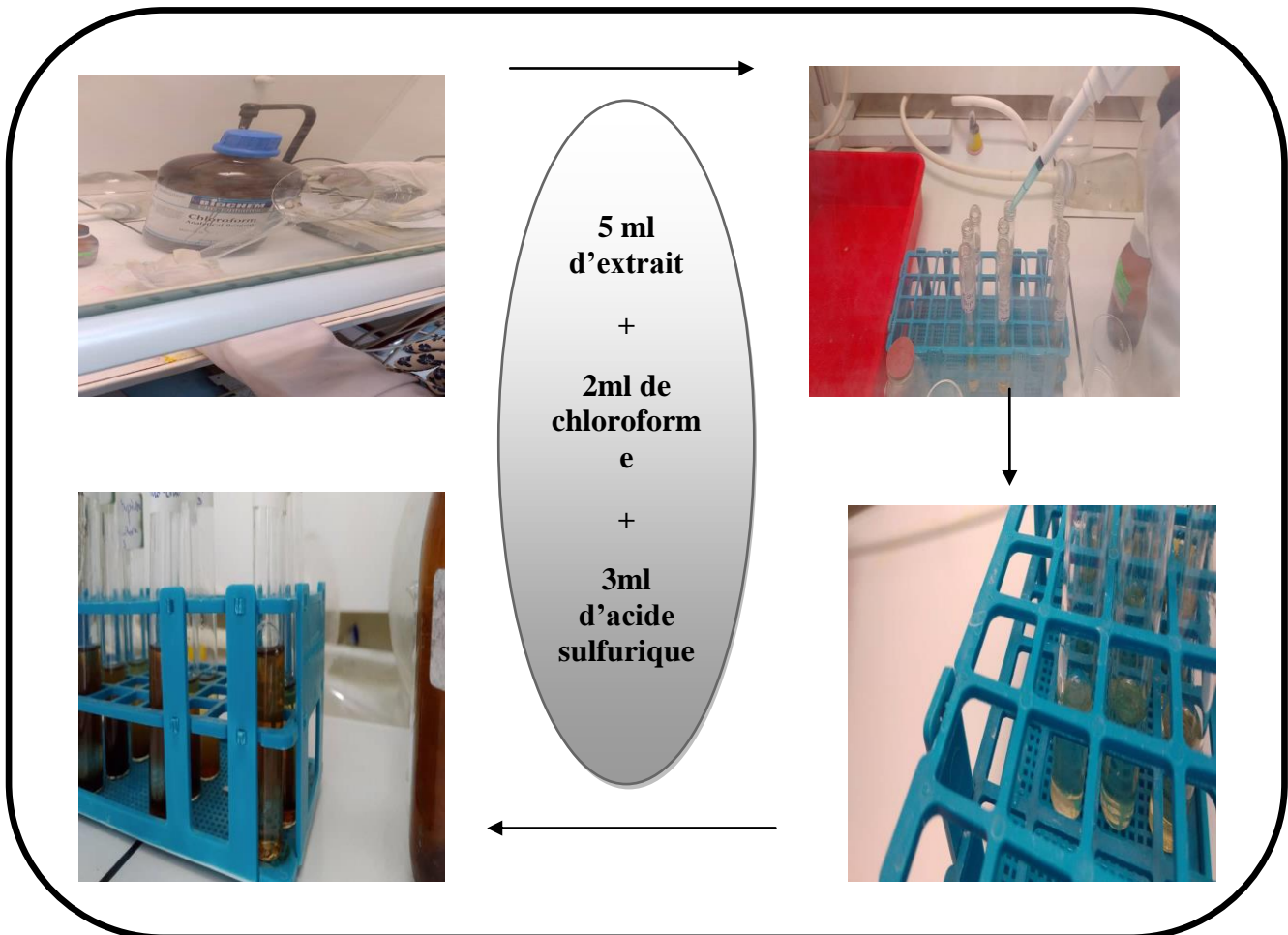
### ➤ **Composés réducteurs**

Dans un tube à essai, 1 ml de l'extrait a été introduit avec 2 ml de la solution de Fehling (1 ml de la solution A et 1 ml de la solution B), après quoi il a été incubé dans un bain marie bouillante pendant 8 minutes. Une précipitation rouge-brique indique un test positif.

## Chapitre I : Matériel et Méthodes

### ➤ **Terpénoïdes : Test de Salkowski**

A 5 ml d'extrait on ajoute 2 ml de chloroforme et 3 ml d'acide sulfurique concentré. La formation de deux phases et l'apparition d'une couleur brune dans l'interphase indique la présence de terpénoïdes (figure 06).



**Figure 06 :** Les différentes étapes de la préparation du test de Salkowski (photo personnelle).

### ➤ **Alcaloïdes**

Des tests ont été effectués pour déterminer les alcaloïdes par des réactions de précipitation en présence de réactifs alcaloïdes (Meyer et Wagner). Dans un bécher, des gouttes d'acide chlorhydrique dilué à 1 % ont été ajoutées à 1 ml de l'extrait, puis la solution a été divisée en deux parties égales dans deux tubes avec l'ajout de 0,5 ml de réactif de Mayer dans le premier tube, comme nous avons ajouté la même quantité de 0,5 ml de réactif de Wagner dans le deuxième tube, un précipité blanc ou brun se forme, respectivement, indiquant la présence d'alcaloïdes.

## Chapitre I : Matériel et Méthodes

---

### ➤ Anthraquinones

Pour détecter la présence d'anthraquinone, on mélange 5 ml de l'extrait avec 5 ml d'hydroxyde d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{OH}$  dilué à 10 %). Après l'agitation, l'apparition d'une couleur violette indique un résultat de test positif.

### II.3. Essais de caractérisation par chromatographie sur couche mince (CCM)

Le test de caractérisation par chromatographie sur couche mince consiste à donner les résultats de l'analyse de différents extraits, en connaissant les différents composés présents dans les extraits testés (Yakhlef, 2010).

#### a. Principe

La chromatographie sur couche mince est une technique rapide et simple dans laquelle la phase mobile est un liquide utilisé pour séparer les composants en absorbant les particules à séparer à la surface du support à des fins d'analyse ou d'étude des extraits et elle est constituée de deux phases fixe et mobile.

#### b. Mode opératoire

Nous utilisons des plaques de silice prêtes à l'emploi avec un support en aluminium en les découpant à la taille appropriée d'environ 10 cm de longueur et 7 cm de largeur. Une ligne horizontale (ligne de base) est tracée avec un crayon, pour éviter d'abîmer le support, environ 1 cm du bas de la plaque de silice, qui s'appelle une ligne de dépôt, puis des points sont déterminés à la ligne de dépôt et à l'aide d'un tube capillaire ou d'une aiguille fine, une petite quantité de la solution de produit est déposée sous forme de points (Braithwaite et Smith, 1999). Le tableau 06 contient les différents systèmes de solvants (éluant) utilisés lors de l'analyse CCM.

**Tableau 06 :** Les différents systèmes de solvants utilisés.

Systèmes	Solvants
Système 1	Ethyle acétate/acide formique/AAG / eau (25 : 3 : 3 : 7 v/v)
Système 2	n-butanol/eau/acide acétique glacial (4 : 5 : 1 v/v)
Système 3	Acétone /eau (1 :1 v/v)

## Chapitre I : Matériel et Méthodes

---

<b>Système 4</b>	Chloroforme/acide acétique glacial/méthanol/eau (16 : 8 : 3 : 2 v/v)
<b>Système 5</b>	Chloroforme/acétone/ammoniaque 10 % (16 : 8 : 3 v/v)
<b>Système 6</b>	Chloroforme/Acétate d'éthyle/acide formique (13 :10 :3 v/v)

---

La plaque CCM est placée dans la cuve contenant l'éluant, en position verticale ou légèrement inclinée où elle repose sur l'une des parois et immergée d'environ 0,5 cm dans la phase mobile et le récipient est fermé et laissé jusqu'à ce que le développement soit terminé. Le solvant remonte le long de la plaque par capillaires. Lorsque la migration atteint à peu près le haut de la plaque, celle-ci est éjectée de la cuve, et la ligne de front (là où l'éluant a cessé de migrer) est marquée. On sèche la plaque CCM par ventilation ou à l'aide d'un sèche-cheveux. Toutes les plaques sont observées sous lumière UV à 254 nm et 366 nm avec des couleurs d'accompagnement enregistrées avant et après le balayage UV.

### c. Révélation des plaques sous UV

Après le développement, les plaques sont sorties des récipients en verre et séchées, observées sous ultraviolets à 254 nm, et 365 nm avec enregistrement des couleurs d'accompagnement avant et après control sous ultraviolet.

### d. Calcul du rapport frontal ( $R_f$ )

Le rapport frontal, noté  $R_f$  (Rate factor ou Rapport frontal) est une grandeur sans unité, défini par le rapport de la distance ligne de dépôt-composé sur la distance ligne de dépôt-front de solvant, Il est compris entre 0 et 1.

$$R_f = \frac{\text{La distance parcourue par le constituant}}{\text{La distance parcourue par le front de l'éluant}} \quad \text{donc } R_f = \frac{h}{H}$$

## II.4. Dosage des polyphénols totaux

### a. Principe

Par le réactif de Folin-Ciocalteu, tous les composés phénoliques sont oxydés. Ce dosage consiste en un mélange d'acide phosphomolybdique ( $H_3PMO_{12}O_{40}$ ) et d'acide phosphotungstique ( $H_2PW_{12}O_{40}$ ), ce qui conduit à la formation d'oxydes bleus de tungstène

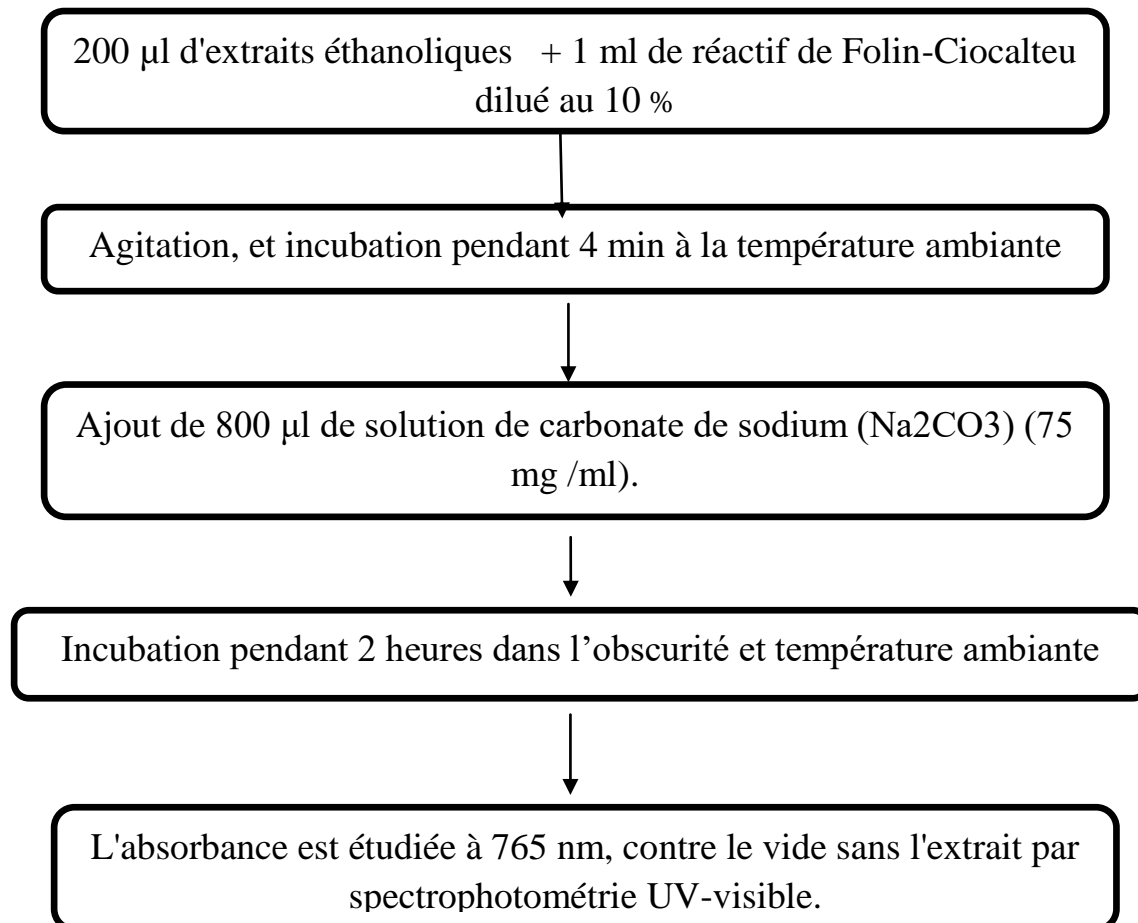
## Chapitre I : Matériel et Méthodes

---

(W8O23) et de molybdène (MogO23). La couleur bleue résultante absorbe un maximum entre 725 et 760 nm, commensurable avec tous les composés phénoliques (Rejeb, 2007).

### b. Mode opératoire

Ce dosage a été réalisé selon la méthode décrite par Bendjersi, 2017 (figure 07) :



**Figure 07** : Mode opératoire de dosage des polyphénols (Bendjersi, 2017).

### c. Expression des résultats

Le niveau de polyphénols totaux présents dans les extraits a été calculé à partir de l'équation de régression pour la gamme de titrage spécifiée dans l'étalon de référence, car il a été déterminé avec des concentrations précises d'acide gallique, qui est l'étalon le plus utilisé dans la méthode Ciocalteu. Le résultat est exprimé en microgrammes, équivalent à l'acide gallique par milligramme d'extrait ( $\mu\text{g EAG/mg}$ ).

### II.5. Dosage des flavonoïdes

Les flavonoïdes ont été déterminés par la méthode colorimétrique, où la quantification a été effectuée par la méthode du trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ) (**Bouridane et Hamreulaine, 2018**). La quercétine est considérée comme un témoin positif qui a permis d'obtenir la courbe d'étalonnage, par laquelle la teneur en flavonoïdes de différents extraits a été calculée. Le résultat est exprimé en microgrammes, équivalent de la quercétine par milligrammes d'extrait (**Mameri et Sadaoui, 2019**). Les dosages colorimétriques s'appuient sur la loi de Beer-Lambert, soit :  $\mathbf{A = \epsilon lc}$

- ✚ **A** : Absorbance.
- ✚  **$\epsilon$** : Coefficient d'absorption molaire en  $\text{L.mol}^{-1}\text{.cm}^{-1}$ .
- ✚ **l** : Largeur de cuve en cm.
- ✚ **c** : Concentration de la solution en mol/L.

#### a. Principe

La quantité de flavonoïdes a été déterminée par la méthode colorimétrique de l'hydroxyde de sodium ( $\text{NaOH}$ ) et du trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ). Le trichlorure d'aluminium forme un composé jaune avec les flavonoïdes et la soude formant un composé rose qui est absorbé dans le visible à 448 nm (**Zirare, 2014**).

#### b. Mode opératoire

La solution d' $\text{AlCl}_3$  est préparée en dissolvant 1 mg de poudre d' $\text{AlCl}_3$  dans 50 ml de méthanol, en suivant la méthode consistant à verser le méthanol progressivement et en diagonale, pas en une seule fois, là où il touche la paroi du bécher, afin de réduire les collisions chimiques. Le port de lunettes et de gants est obligatoire; pour éviter le gaz dégagé par la solution sous la hotte de laboratoire.

Le protocole de dosage est présenté dans les figures 08 et 09 :

## Chapitre I : Matériel et Méthodes

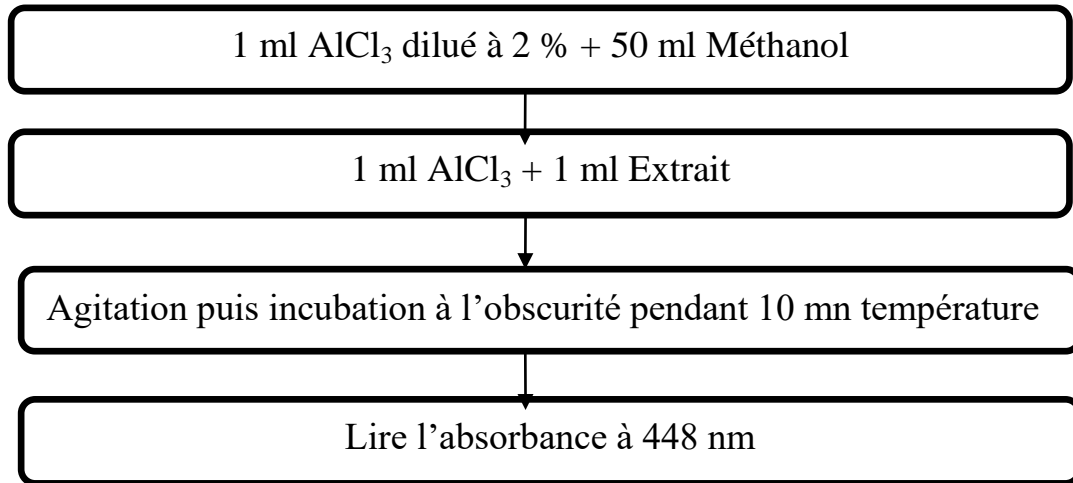


Figure 08 : Mode opératoire de dosage des flavonoïdes.

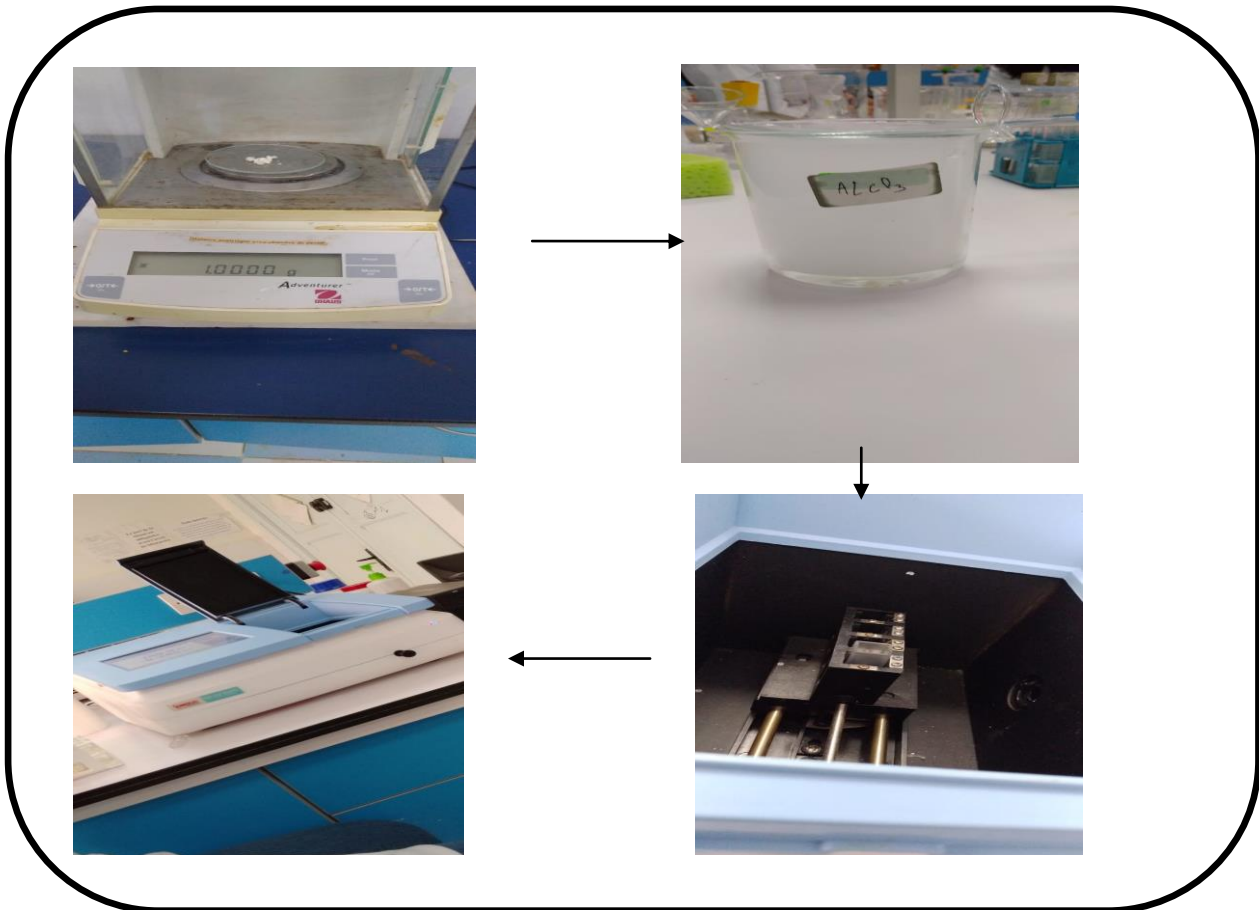


Figure 09 : Photos de dosage des flavonoïdes (photo personnelle).

### c. Expression des résultats

Selon une courbe d'étalonnage linéaire ( $y = a x + b$ ) qui a été produite par un étalon de référence « quercétine » avec différentes concentrations, la quantité de flavonoïdes a été déterminée. Les résultats ont été exprimés en microgrammes d'équivalent de quercétine par milligramme d'extrait ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ).

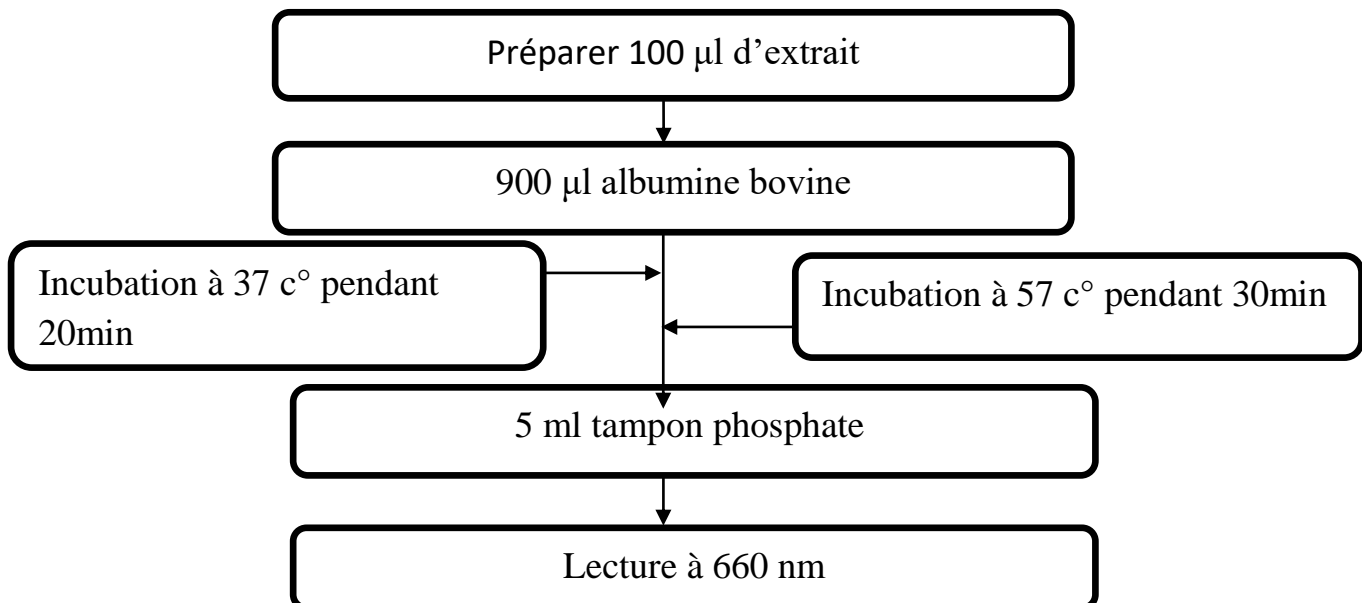
### II.6. Evaluation de l'activité antiinflammatoire

L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire est déterminée *in vitro* par la méthode de **Kandikattu *et al.* (2013)**, avec des modifications simples. Le principe de cette méthode est basé sur l'inhibition de la dénaturation de la BSA, ou ce qu'on appelle le sérum albumine bovine, qui a été produit à une température de 72°C (**Boutoumou et Ziat, 2020**).

La dénaturation des protéines entraîne une perte de structure protéique qui est l'une des principales causes de diverses maladies inflammatoires. Le diclofénac sodium a également été pris comme étalon pour appliquer cette activité aux divers extraits.

#### a. Mode Opérateur

100 microlitres de l'extrait ont été préparés et 900 microlitre sérums bovins ont été préparés et placés dans une double incubation dans un bain-marie, le premier à 37°C pendant 20 minutes, suivi du second à 57°C pendant 30 minutes. Ensuite, nous ajoutons 5 ml du tampon phosphate et la turbidité est mesurée à 660 nm.



**Figure 10** : Protocole de l'évaluation de l'activité antiinflammatoire.

### b. Expression des résultats

$$\text{Pourcentage d'inhibition \%} = \frac{\text{Abs C} - \text{Abs T}}{\text{Abs C}} \times 100$$

✚ **Abs C**: Absorbance de control.

✚ **Abs T**: Absorbance de test.

## II.7. Evaluation de l'activité antioxydante (Test de piégeage du radical libre DPPH)

### a. Principe

Le test du DPPH° permet de mesurer le pouvoir antiradicalaire de molécules pures ou d'extraits végétaux dans un système modèle (solvant organique, température ambiante). Généralement, le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH·) est le substrat le plus largement utilisé pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydante pour sa stabilité sous forme de radicaux libres. Le DPPH, initialement violet, se transforme en DPPH-H, jaune pâle. Pour cela l'effet de chaque extrait sur le DPPH est mesuré par la procédure décrite par **Benariba et al. (2013)** avec quelques modifications.

### b. Mode opératoire

L'activité anti-radicalaire est déterminée par le dosage du DPPH. 0,04 g de DPPH sont préparés dans 100 mL d'une solution de méthanol. Un volume de 100 µl de chaque extrait a été ajouté et 900 µl de DPPH qui ont été incubés dans l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante. Trois tests ont été réalisés pour chaque concentration des produits testés avec la préparation d'un témoin négatif (blanc) en changeant l'extrait par du méthanol.

La mesure d'absorbance est lue à 517 nm.

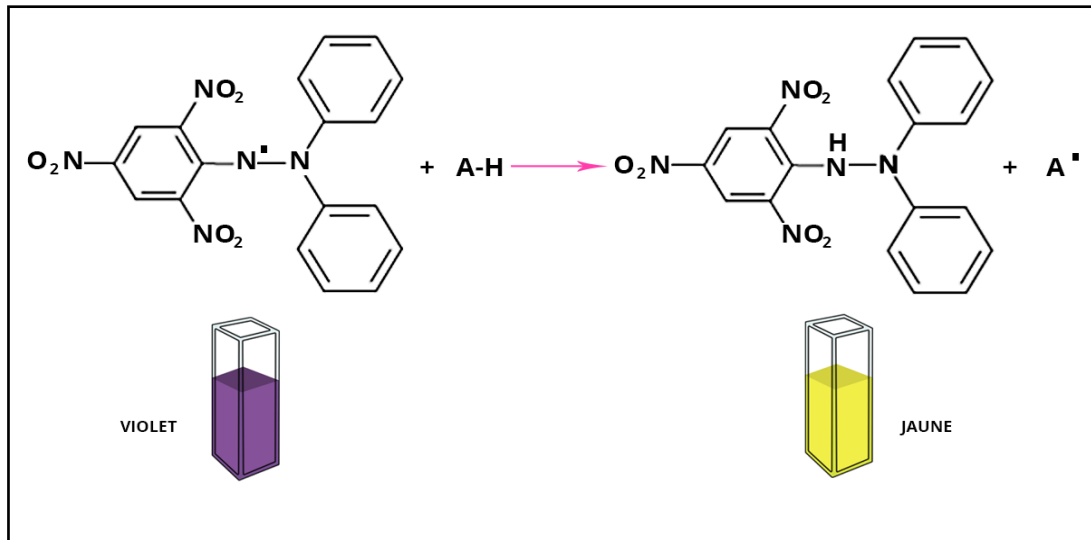
### c. Expression des résultats

$$I \% = \frac{(\text{Abs Blanc} - \text{Abs test})}{(\text{Abs Blanc})} \times 100$$

Le pourcentage d'inhibition (I %) du radical DPPH par les extraits a été calculé comme suit :

✚ **Abs Blanc**: Absorbance du control négatif lue à 517 nm.

✚ **Abs test**: Absorbance de l'échantillon lue à 517 nm.



**Figure 11** : Réduction du DPPH par un antioxydant (Site web 3).

### II.8. Evaluation de l'activité antibactérienne

Dans cette partie, nous recherchons des composés antibactériens synthétisés par la plante médicinale *Laurus Nobilis* connue pour leurs propriétés thérapeutiques. Nous avons utilisé la technique de diffusion en milieux gélosés sur boîtes de pétri en adaptant la méthode de disques décrite par **Bauer et al. (1966)**.

#### a. Préparation pré culture

##### ➤ Les milieux de culture

Les milieux de culture utilisés pour la réalisation des tests antimicrobiens sont les suivants :

- ✓ La gélose nutritive pour l'isolement et l'entretien des souches bactériennes.
- ✓ La gélose Mueller Hinton pour l'étude de la sensibilité des bactéries.

##### ➤ Stérilisation des matériels

Dans un autoclave à 121°C pendant 30 minutes, nous avons stérilisé chacun des objets et les tubes à essai qui sont utilisés pour préparer les solutions bactériennes et le papier Wattman (6 mm de diamètre) enveloppé dans du papier d'aluminium.

## Chapitre I : Matériel et Méthodes

---

### b. Préparation de la suspension des souches de référence

On prépare des boîtes de Pétri qui contiennent de la gélose nutritive pour la culture des quatre souches microbiennes (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus Subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiellas pneumonia*) et on les incube à 37°C. On sélectionne 3 à 4 colonies qui se ressemblent et on les isole bien à l'aide d'un anneau platine et elles sont placées dans des tubes contenant de l'eau physiologique stérile et mélangés au Vortex jusqu'à ce que la solution devienne homogène, sa turbidité est ajustée à 0,5 microfarad pour chaque microorganisme (les quatre souches bactériennes) lu à 620 nm.

### c. Ensemencement

- ✓ Nous préparons des boîtes de Pétri qui contiennent de la gélose Muller Hinton (MH) à une épaisseur de 4 mm et Environ 25 ml par boîte (elle est séchée avant l'utilisation dans le processus de semis).
- ✓ La suspension bactérienne est imbibée (écouvillon stérile) afin de la vider complètement en la pressant fermement sur la paroi interne du tube.
- ✓ Nous frottons l'écouvillon sur toute la surface de la gélose préparée de haut en bas, de la même manière, en tournant la boîte de Pétri de 60 degrés à la fin pour terminer l'inoculation. Nous passons l'écouvillon autour du périmètre de la gélose.
- ✓ Le procédé est réalisé en milieu stérile.

### d. Application des disques

L'antibiogramme bactérien est réalisé par diffusion en milieu gélosé, aussi appelée méthode du disque, son principe est d'inspiration antibiotique dans le but d'évaluer l'activité antibactérienne par diffusion de l'extrait dans le milieu solide (création d'un gradient de concentration entre le composé et le micro-organisme cible dans une boîte de Pétri stérile). Suivez ces étapes techniques :

- ✓ Des disques de filtres de diamètre 6 mm (Wattman N 1) sont imprégnés de l'ordre de 15 µl extraits à différentes concentrations.
- ✓ Puis, à l'aide de pinces stériles, les disques sont placés à la surface du milieu (dans chaque milieu de culture).
- ✓ Un comprimé d'OXACILLIN 5 µg a été placé dans une boîte de Pétri comme témoin positif.

## Chapitre I : Matériel et Méthodes

- ✓ Un comprimé imprégné d'eau physiologique stérile est également utilisé comme témoin négatif.
- ✓ Chaque test est effectué trois fois.
- ✓ Fermez toutes les boîtes de Pétri et incubez à température ambiante pendant 20 minutes, puis placez au four à 37 degrés pendant cinq heures.

Les figures suivantes 12, 13 et 14 montrent les différentes étapes réalisées :



**Figure 12 :** Remplir des boîtes de pétri de gélose (photo personnelle).



**Figure 13 :** Antibiotique utilisé comme témoin (photo personnelle).



**Figure 14** : Différentes étapes de l'évaluation de l'activité antibactérienne (photo personnelle).

### e. Lecture

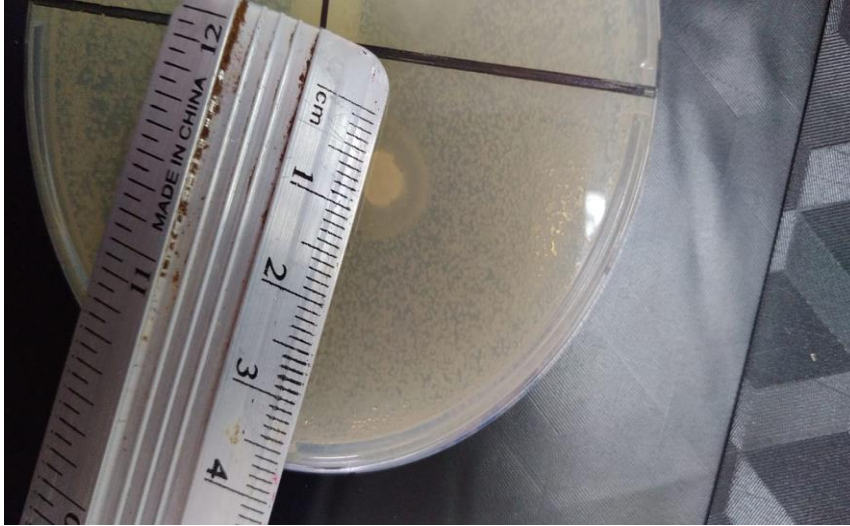
L'activité antibactérienne a été déterminée en mesurant à l'aide d'une règle (diamètre mm) de la zone d'inhibition provoquée par les différentes concentrations apparaissant autour des comprimés (anneau clair) (figure 15). Cette vitalité est classée dans l'ordre suivant :

- ✓ Non sensible au diamètre inférieur à 8 mm.

## Chapitre I : Matériel et Méthodes

---

- ✓ Sensible au diamètre 9-14 mm.
- ✓ Très sensible au diamètre 15-19 mm.
- ✓ Extrêmement sensible aux diamètres supérieurs à 20 mm.



**Figure 15** : Mesure de diamètres des zones d'inhibition (photo personnelle).

### II.9. Expression des résultats

Les résultats expérimentaux obtenus sont exprimés par le niveau d'écart type (SD), où une analyse des données a été menée à travers le test t de Student, le principe consistant à comparer les différents extraits séchés par rapport à l'extrait des feuilles fraîches selon le logiciel MINITAB (Version 13.31). Les différences s'expriment comme suit :

- ✓ Significatives : lorsque ( $P \leq 0,05$ ).
- ✓ Hautement significatives : lorsque ( $P \leq 0,01$ ).
- ✓ Très hautement significatives : lorsque ( $P \leq 0,001$ ).

# **Résultats et discussion**

## Chapitre II : Résultats et discussion

### I. Etude phytochimique

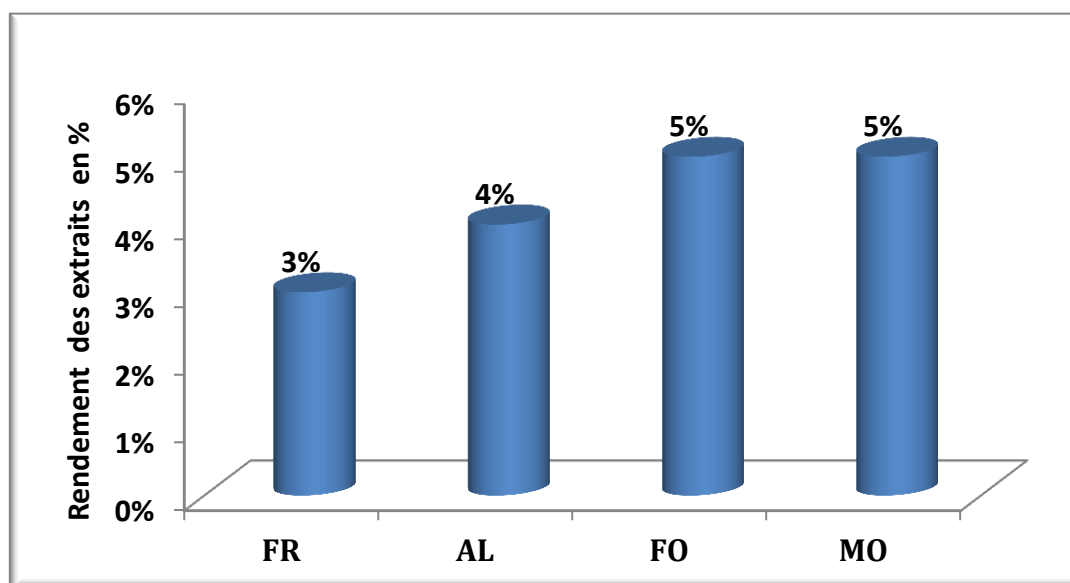
#### I.1. Rendements des extraits

Quatre extraits méthanoliques ont été préparés à partir de la poudre de la plante *Laurus nobilis* ; EMLN. La macération pendant 24 heures de *Laurus nobilis* a donné les rendements montrés dans le tableau suivant :

**Tableau 07** : Le rendement des extraits de *Laurus nobilis*.

Les extraits (EMEA)	Le poids du matériel végétal en (g)	Le poids des extraits en (g)	Le rendement en (%)
FR	20	0.6	3
AL	20	0.8	4
FO	20	1	5
MO	20	1	5

Les rendements représentés dans la figure ci-dessous sont illustrés sous forme d'un histogramme permettant de faire une comparaison entre les rendements des différents extraits de la plante *Laurus nobilis* :



**Figure 16** : Rendements des extraits de *Laurus nobilis*.

## Chapitre II : Résultats et discussion

---

Le calcul des rendements obtenus en poudre végétale représente quatre extraits méthanoliques de laurier : AL, FR, FO et MO. Les extraits FO et MO représentent les rendements les plus élevés avec 5%, par rapport aux deux extraits FR, qui représente 3 %, et AL, 4 %. Étant donné que les performances étaient relativement élevées et que les méthodes d'extraction des extraits sont similaires, nous expliquons la différence de rendement par les différentes méthodes et à la vitesse de séchage de la plante ainsi qu'à la température différente, car les deux les extraits FO et MO, qui nous ont donné le pourcentage le plus élevé, ont été séchés à le four électrique et à la micro-onde, respectivement, dans une durée n'excédant pas 20 min et à une température de 50°, contrairement aux extraits FR et AL, qui nous ont donné une pourcentage légèrement inférieur, où la plante a été laissée fraîche dans le premier et séchée à l'air libre dans le second pendant 21 jours et une température d'environ 12 ° (février 2022).

Les résultats de rendement de notre extrait AL sont comparés aux résultats de rendement obtenus par les travaux de **Boutoumou et Ziat, (2020)**, qui ont utilisé la plante de laurier séchée à l'air libre, dans une quantité de 150 g de poudre à 85 % de solution hydroalcoolique (méthanol/eau) et ont obtenu 32,07 % des rendements. Ainsi, en utilisant la méthode arithmétique relativiste :

$$\left. \begin{array}{l} 150 \text{ g} \longrightarrow 32.07 \% \\ 20 \text{ g} \longrightarrow X \end{array} \right\} X = \frac{20 \times 32.07}{150} = 4.36 \%$$

Nous notons que s'ils utilisent 20 g de poudre, ils obtiendront 4,36 %, ce qui est presque identique à nos résultats, que nous avons obtenus de (4 %). On remarque une légère différence de 0,36 %. Cette différence est peut être due à leur utilisation de 5 % de méthanol ajouté.

Par rapport aux travaux de **Guerdouh (2017)**, la différence de rendement est très grande, et c'est pour les amener à obtenir 30,6 % des rendements, ce qui explique : leur utilisation d'extrait éthanolique ainsi que le processus d'extraction qui a été répété deux fois, contrairement à nous où nous avons utilisé le méthanol et nous n'avons extrait qu'une seule fois.

## Chapitre II : Résultats et discussion

### I.2. Tests phytochimiques

Lors de l'évaluation initiale de la plante sélectionnée *Laurus nobilis*, cette étude nous a permis de mettre en évidence la présence de certains composants chimiques. Les résultats de l'analyse phytochimique des quatre extraits méthanoliques étudiés sont présentés dans le tableau 08 :

**Tableau 08** : Résultats des tests phytochimiques sur quatre extraits méthanolique.

Métabolites secondaires	Les extraits EMLN				Observation
	FR	AL	FO	MO	
Flavonoïdes	+++	++	+++	++	L'apparition d'une couleur : + FR : jaune verdâtre + AL : jaune foncé + FO : jaune très foncé + MO : jaune claire
Saponosides	+++	+++	++	++	Résultat mousse de savon : + Plus de 1 cm dans chacun des extraits de <b>FR</b> et <b>AL</b> . + Environ 1 cm dans chacun des extraits de <b>FO</b> et <b>MO</b> .
Tanins	+++	++	++	+++	L'apparition d'une couleur : + <b>FR et MO</b> : La couleur verdâtre + <b>FO et AL</b> : La couleur jaune
Quinones libre	+++	+++	+++	+++	Tous les extraits apparaissent en jaune
Coumarines	+++	+++	+++	+++	L'apparition de la fluorescence sous lumière ultra-violette dans les quatre extraits.
Stérols et triterpènes	-	-	-	-	Absence d'une couleur mauve, verte ou violette
Composés réducteurs	-	-	-	-	Absence de précipitation rouge-brique
Terpénoïdes	+++	+++	+++	+++	L'apparition de couleur brune dans

## Chapitre II : Résultats et discussion

					l'interphase des tous les extraits.
Alcaloïdes	+++	+++	+++	+++	L'apparition du précipité blanc et brun, respectivement, de la réaction de Mayer et Wegner, un résultat positif dans tous les extraits.
Anthraquinones	-	-	-	-	L'absence d'une coloration violette

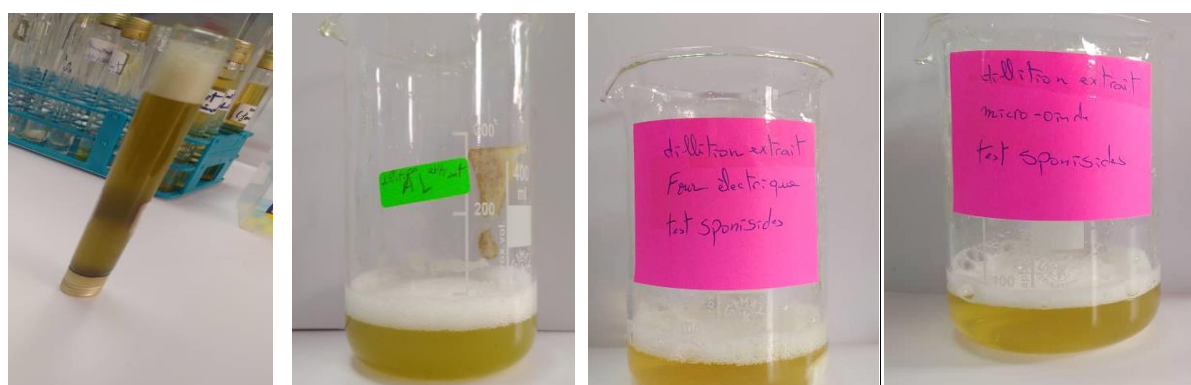
Les résultats sont interprétés comme suit :

(-) : test négatif ; (+) : test faiblement positif ; (++) : test positif ; (+++) : test fortement positif

Ci-dessous les résultats obtenus des tests phytochimiques des quatre extraits (figure 17-27) :

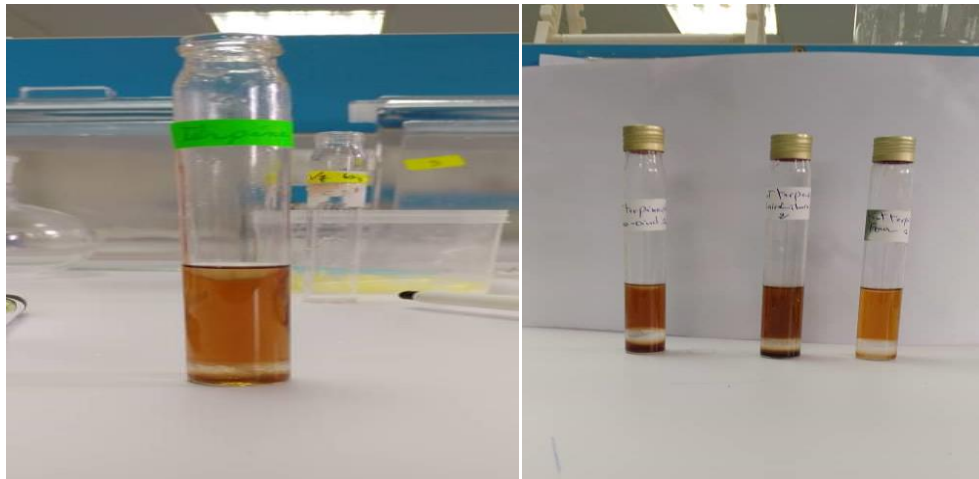


**Figure 17** : Résultats des flavonoïdes des AL, FO, MO, FR de gauche à droite (photo personnelle).

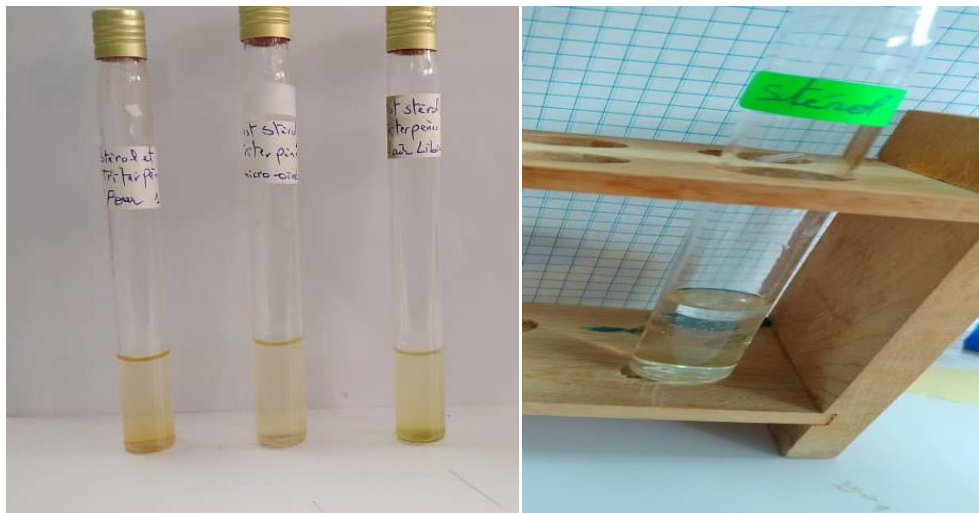


**Figure 18** : Résultats des saponosides des FR, AL, FO, MO de gauche à droite (photo personnelle).

## Chapitre II : Résultats et discussion



**Figure 19** : Les résultats des terpénoïdes des FR, MO, AL, FO de gauche à droite (photo personnelle).

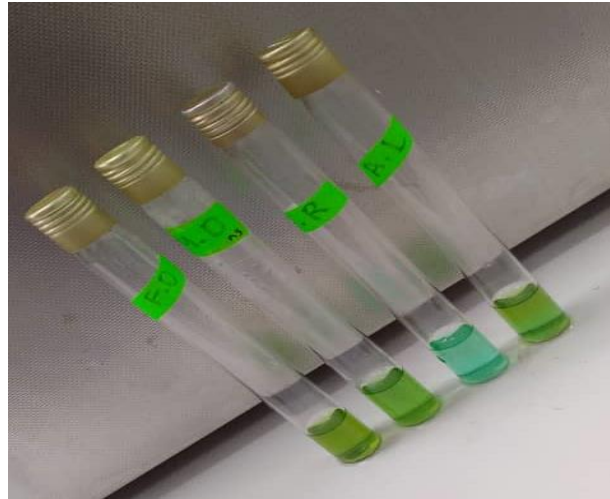


**Figure 20** : Les résultats des stérols et triterpènes des FO, MO, AL, FR de gauche à droite (photo personnelle).

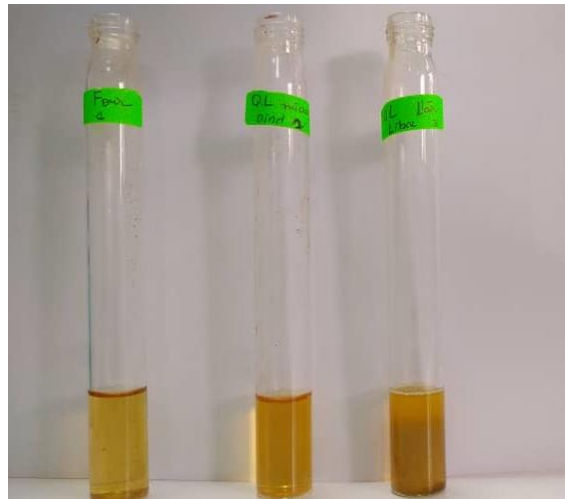
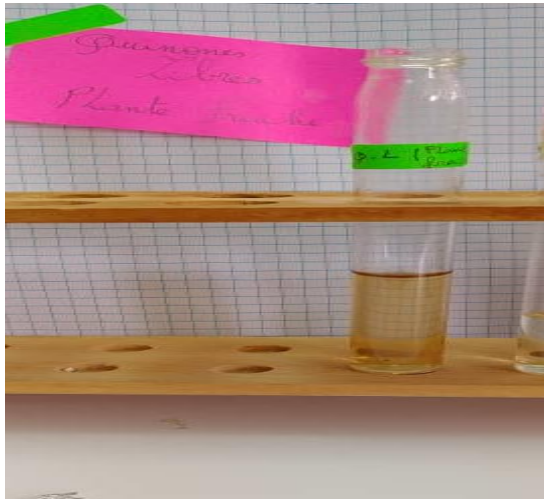


**Figure 21** : Les résultats des anthraquinones des FR, MO, AL, FO de gauche à droite.

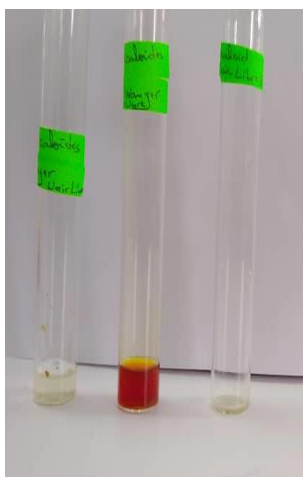
## Chapitre II : Résultats et discussion



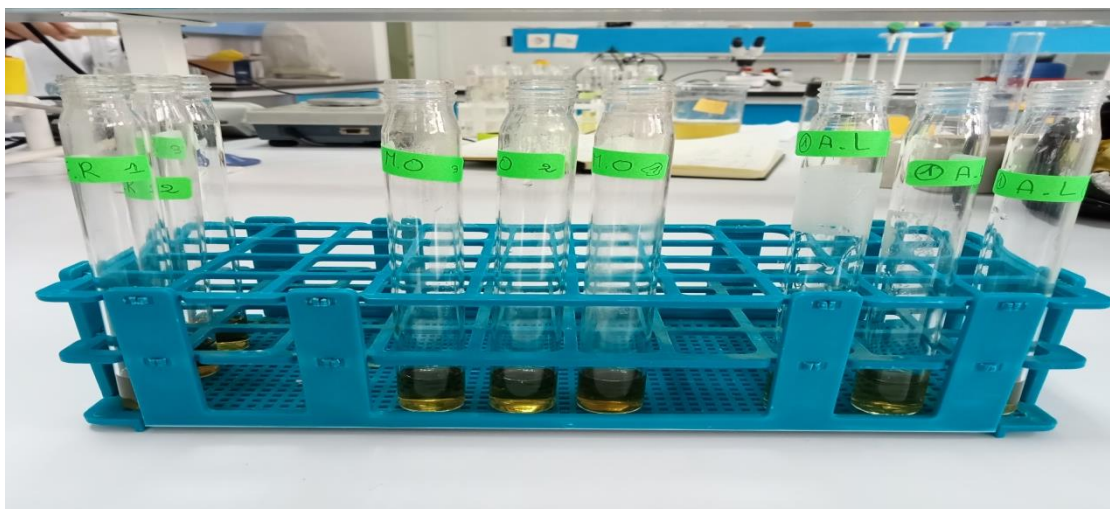
**Figure 22 :** Les composés réducteurs des extraites (photo personnelle).



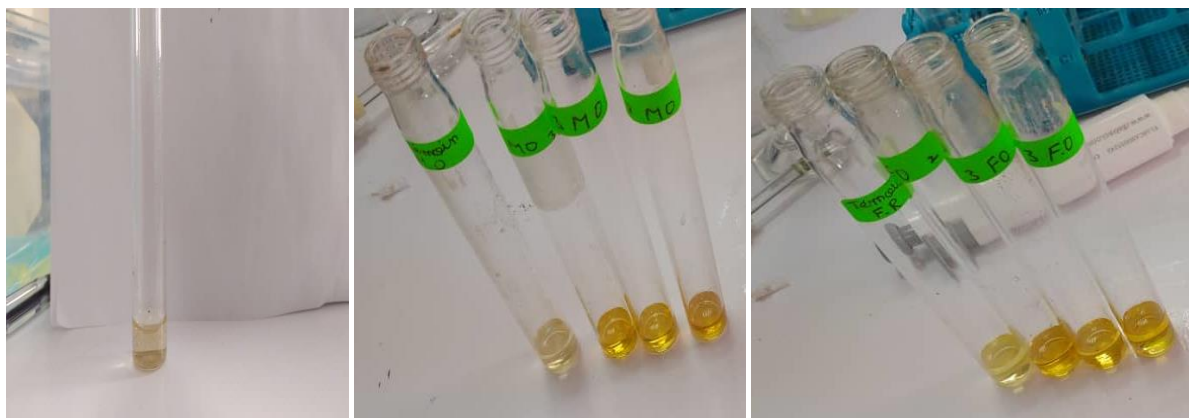
**Figure 23 :** Les quinones libres de FR, FO, MO, AL de gauche à droite (photo personnelle).



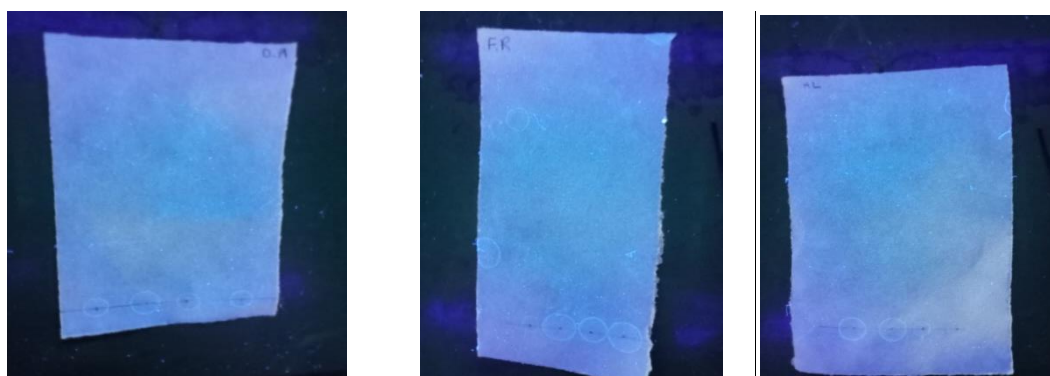
**Figure 24 :** Les alcaloïdes de AL, FO, FR, MO, de gauche à droite (photo personnelle).



**Figure 25 :** Quelques résultats des tanins (photo personnelle).



**Figure 26 :** Quelques résultats des coumarines (photo personnelle).



**Figure 27 :** La fluorescence des coumarines sous lumière ultra-violet (366 nm).  
(photo personnelle).

## Chapitre II : Résultats et discussion

---

L'étude phytochimique des quatre extraits méthanoliques a montré une forte présence de terpénoïdes et d'alcaloïdes, par rapport aux résultats des analyses d'alcaloïdes et de trypanoïdes effectuées par **Batiha et al. (2020)** sur la plante *Laurus nobilis*. Les résultats de l'analyse des alcaloïdes effectuée par **Mansour et al. (2018)** correspondent à nos résultats obtenus.

Les flavonoïdes sont présents en quantités plus fortes dans FR et FO et dans les couleurs jaune foncé, contrairement à AL et MO en quantités modérées dans les couleurs jaune moyen et clair. Cela peut être dû à l'effet de la température sur la densité de l'extrait. Ces résultats sont cohérents avec les résultats des analyses de flavonoïdes menées par **Mansour et al. (2018)** sur la plante de laurier noble, et également cohérents chez la plante de laurier rose (*Nerium oleander*) établis par **Benchikh et al. (2017)**, qui fait partie de la famille des lauracées, dont il a été prouvé qu'elle contient des flavonoïdes à partir d'un extrait aqueux. Selon **Kessler et al. (2003)**, les flavonoïdes sont également responsables de l'inhibition des microbes résistants aux éventuellement. Ils sont responsables des processus de balayage et peuvent également perturber les membranes microbiennes.

Nos résultats montrent une forte présence de quinones libres dans tous les extraits méthanoliques. Aussi, l'apparition d'une très nette fluorescence de la coumarine pour les quatre extraits méthanoliques.

Les analyses ont également montré une abondance des tanins dans FR et MO qui apparaissaient en couleur jaune verdâtre contrairement à AL et FO où la couleur apparaissait jaune. Nous expliquons la différence de couleur par l'effet de la chaleur utilisée dans le séchage des feuilles (comme le four et la micro-onde) qui ont été exposées à une chaleur élevée contrairement aux plantes naturellement séchées et fraîches. Contrairement aux résultats de **Benchikh et al. (2017)** qui ont utilisé dans la plante *Nerium oleander* et qui ont une couleur verdâtre alors que la plante a été séchée naturellement à l'air libre. Cette différence peut être expliquée par la différence de composition des deux plantes.

Le test est positif pour détecter la mousse de saponines, qui sont bien présentes dans tous les extraits, d'une taille d'environ 1 cm dans les extraits FR et AL, et d'environ 0,8 dans les extraits FO et MO. La légère différence de pourcentage de saponines est due au mode de séchage de la plante et à la température élevée utilisée pour le séchage au four et au micro-onde, contrairement à la plante qui était séchée naturellement à l'air libre, ainsi que la plante fraîche, qui nous a donné un bon pourcentage dans les saponines. D'après les travaux de

## Chapitre II : Résultats et discussion

---

**Guerdouh (2017)**, les deux plantes, *Laurus nobilis* et *Nerium oleander*, ont donné un résultat positif où la mousse de saponines était d'environ 0,7 cm et 0,6 cm, respectivement. Nous pouvons interpréter notre obtention de meilleurs résultats par la méthode d'analyse phytochimique utilisée, et utilisation de l'extrait méthanolique au lieu de l'extrait aqueux.

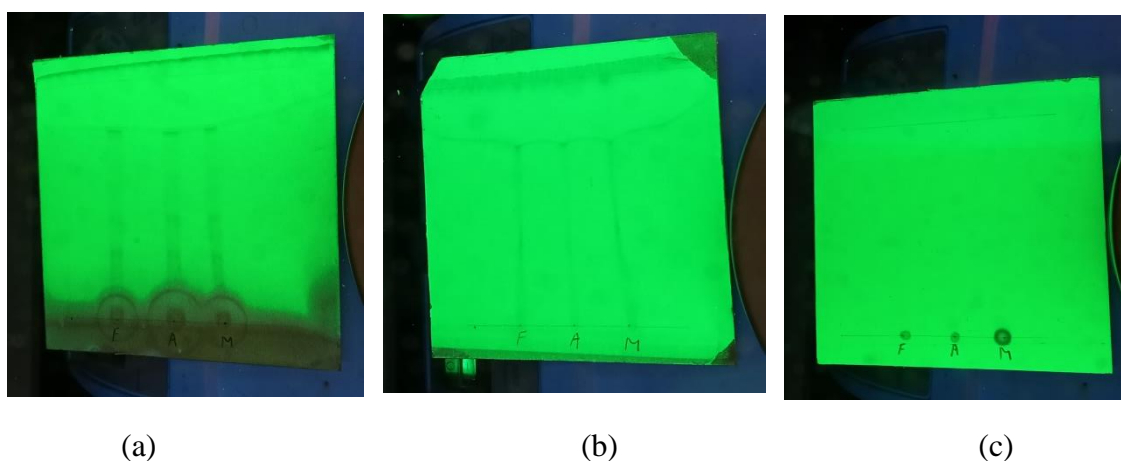
Les analyses qualitatives indiquent également l'absence de stérols, d'antraquinones et des composés réducteurs dans la plante de *Laurus nobilis*. Ces résultats concordent également avec les résultats des analyses menées par **Mansour et al. (2018)** sur la plante de *Laurus nobilis*, qui ont prouvé l'absence d'antraquinones. Contrairement au laurier, laurier rose (*Nerium oleander*) a fortement mis en évidence la présence de stérols selon l'expérience de **Benchikh et al. (2017)**. Cela s'explique certainement par la différence de sa composition par rapport à celle du laurier noble.

### I.3. Résultats de l'étude qualitative par CCM

Pour tester l'analyse qualitative de la teneur en métabolites des quatre extraits méthanoliques, la chromatographie sur couche mince (CCM) a été adoptée car elle est considérée comme l'une des méthodes habituelles de séparation et de purification des différents composants de l'extrait végétal et elle est assez facile de mettre en place.

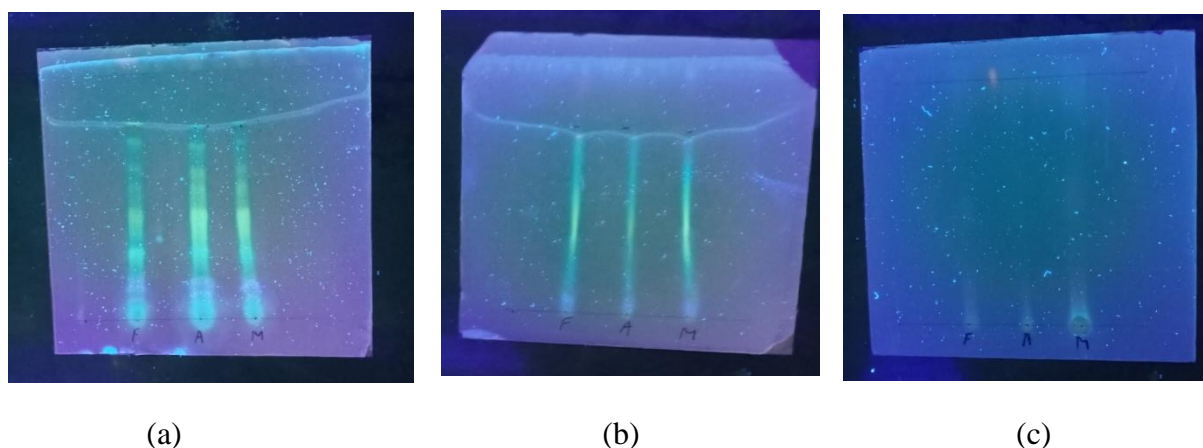
Sous la lampe UV, les taches visibles sur le CCM ont été observées, avec la comparaison du R<sub>f</sub>s et des couleurs observées.

Les résultats obtenus sont représentés dans les figures 28 et 29 :



**Figure 28** : Photos de chromatogramme résultant de l'analyse de l'EMLN par CCM sur gel de silice par le système de solvant 1 : (a) à 254 nm, système de solvant 2 : (b) à 254 nm, système de solvant 3 : (c) à 254 nm (photo personnelle).

## Chapitre II : Résultats et discussion



**Figure 29** : Photos de Chromatogramme résultant de l'analyse de l'EMLN par CCM sur gel de silice par le système de solvant 1 : (a) à 366 nm, système de solvant 2 : (b) à 366 nm, système de solvant 3 : (c) à 366 nm.(photo personnelle).

Le tableau 09 représente les Rfs des différents composés apparus avec les différents systèmes solvants utilisés, ainsi que la couleur révélée sous une lampe UV pour EMLN.

**Tableau 09** : Résultats de la CCM des extraits méthanoliques par différents systèmes de solvant.

Système	Extraits	Spots	Couleur sous UV 254 (nm)	Couleur sous UV 366 (nm)	Rf (cm)
1	FO	2	Marron foncé	Jaune vert	0.8
	AL	2			0.78
	MO	2			0.78
	FR	2			0.78
2	FO	2	Marron foncé	Jaune vert	0.71
	AL	2			0.71
	MO	2			0.71
	FR	2			0.71
3	FO	1	Aucune couleur	Vert clair très léger	0.14
	AL	1			0.07
	MO	1			0.2
	FR	1			0.07

Pour une caractérisation partielle des différents extraits de la plante *Laurus nobilis*, une chromatographie sur couches minces (CCM) a été réalisée suivant la méthode de (Diallo *et al.*, 2004).

## Chapitre II : Résultats et discussion

Un ensemble des spots a été obtenu par les différents systèmes solvants utilisés ; avec deux spots par le système 2 pour les quatre extraits (n-butanol/eau/acide acétique glacial à 4 /5 /1), également deux spots par le système 1 pour les quatre extraits (éthyle acétate/acide formique/AAG / eau (25 : 3 : 3 : 7 v/v), et 1 spot pour le système 3 Acétone /eau (1 :1 v/v).

Après l'observation en lumière ultraviolette (254 et 366 nm), à 254 nm, la majorité des taches apparaissent de couleur brun foncé dans les systèmes 1 et 2, mais dans le système 3, il n'apparaît pas. A 366 nm, les taches apparaissent vertes et jaunes dans les systèmes 1 et 2 mais dans le système 3, il apparaît sous une forme lumineuse presque invisible à l'œil nu, tout ce nombre de taches hautes et de couleurs variées est une indication de la présence de plusieurs types de produits chimiques. Selon **Bruneton (1993)**, la fluorescence à 366 nm peut indiquer la présence de coumarines, stéroïdes ou triterpènes, et le jaune intense pourrait être dû à la présence des flavonoïdes.

Quand nous voulons comparer nos résultats avec les résultats de **Yakhlef (2010)**, la fluorescence leur est apparue dans la lumière sous UV 254 nm et 366 nm, et ils ont utilisé le système n-Butanol-Acide acétique -Eau (60 : 15 : 25 V/V/V) pour les extraits polaires (MeOH et Aq), mais les couleurs différaient de nos résultats car elles apparaissaient bleuâtres, oranges et brunes.

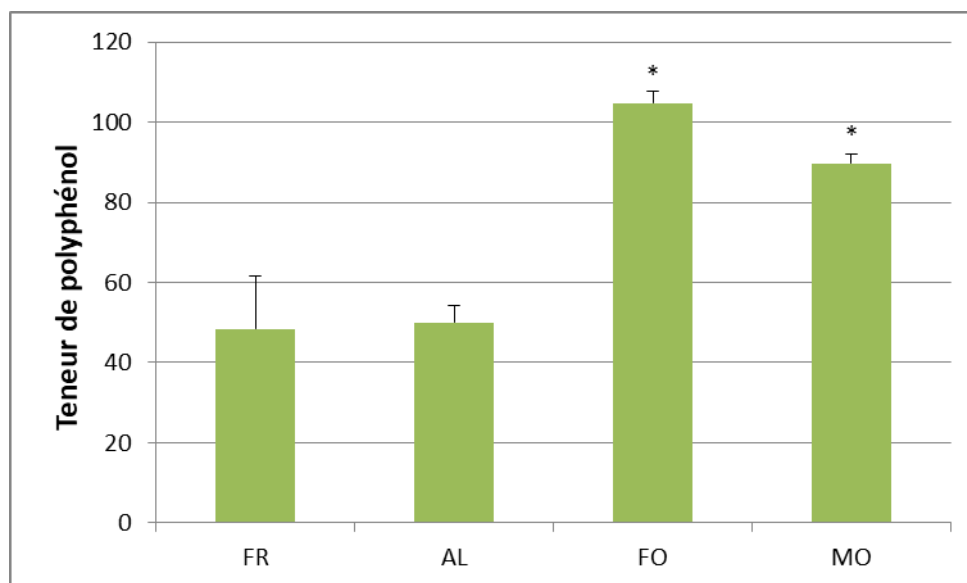
### I.4. Dosage des polyphénols totaux

Les résultats obtenus exprimés dans le tableau 10 et la figure 30 sont exprimés en µg équivalent d'acide gallique par milligramme de la matière végétale sèche (µg EAG/mg), en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de l'acide gallique (figure 31).

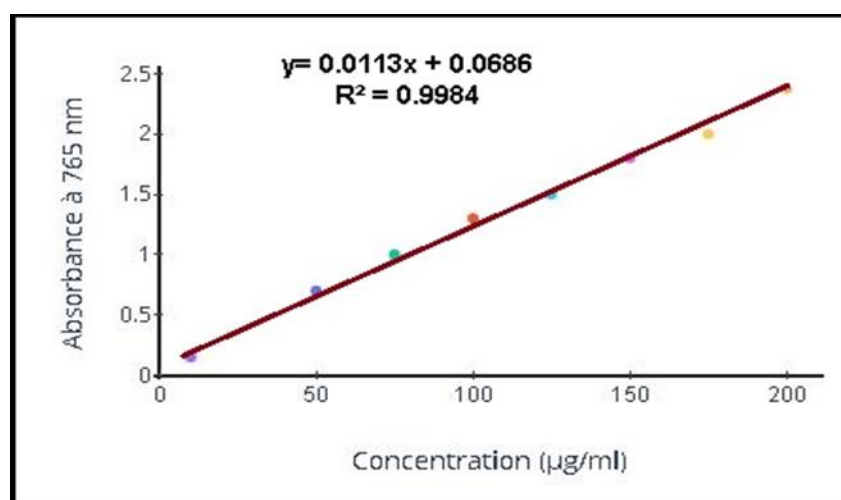
**Tableau 10** : Teneurs de polyphénols totaux dans les extraits de *Laurus nobilis*.

Extraits	Polyphénols totaux (µg EAG/mg d'extrait)
FR	48.4±13.2
AL	50±4.27
FO	104.81±3.01 *
MO	89.62±2.24 *

## Chapitre II : Résultats et discussion



**Figure 30 :** Teneur en polyphénols totaux (µg EAG/mg E).



**Figure 31 :** Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Le groupe des composés phénoliques est l'un des groupes les plus répandus partout dans les plantes et les antioxydants extraits sont principalement des composés phénoliques (**Poblocka-Olech et al., 2016**). A travers la teneur moyenne en polyphénols totaux mg EAG/g des extraits méthanoliques de laurier, et selon les résultats obtenus, la teneur en polyphénols dans les quatre extraits étudiés (FR, MO, AL, FO) varie d'un extrait à l'autre comme suit :

L'extrait de FR a montré une valeur de  $48,4 \pm 13,2$  µg EAG/mg, contrairement à l'extrait AL il a été trouvé avec une valeur moyenne de  $50 \pm 4,27$  µg EAG/mg. Un pourcentage élevé à la fois dans l'extrait du four et de la micro-onde a été trouvé à  $104,84 \pm 3,00^*$  et  $89,62 \pm 2,24^*$  µg EAG/mg, respectivement, et cela est dû à la différence des méthodes de séchage.

## Chapitre II : Résultats et discussion

Dans d'autres études, il a été constaté que ces différences dans les résultats peuvent être dues à la nature des solvants utilisés et à la méthode de séchage liée à des facteurs environnementaux, par exemple, la nature de la géographie, la température et les nutriments qui affectent fortement les composés végétaux (Bouridane et Hamreulaine, 2018).

### I.5. Dosage des flavonoïdes

L'étude quantitative des flavonoïdes des extraits méthanoliques de la plante *Laurus nobilis*, a été réalisée selon la méthode de trichlorure d'aluminium. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 11 et la figure 32. Les quantités des flavonoïdes correspondantes ont été rapportées en équivalent microgrammes de quercétine par milligramme d'extrait et ont été déterminés par l'équation de type:  $y = a x + b$ . Une courbe d'étalonnage (figure 33) a été tracée pour cet objectif, établie avec la quercétine à différentes concentration.

**Tableau 11:** Teneur en flavonoïdes dans les quatre extraits de *EMLN*.

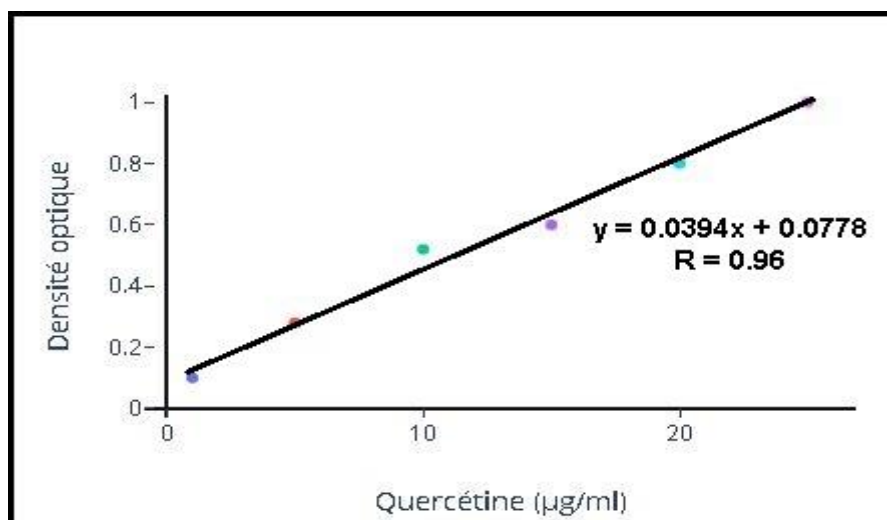
Les extraits	Flavonoïdes totaux ( $\mu\text{g EQ/mg d'extrait}$ )
FR	26.2267 $\pm$ 0.0404
AL	7.6067 $\pm$ 0.0850 ***
FO	10.280 $\pm$ 0.100 ***
MO	7.7767 $\pm$ 0.841 ***

\*Significative / \*\* hautement significative / \*\*\* très hautement significative



**Figure 32 :** Teneur en flavonoïdes totaux ( $\mu\text{g EQ/mg E}$ ).

## Chapitre II : Résultats et discussion



**Figure 33** : Courbe d'étalonnage de la quercétine.

D'après les résultats présentés dans le tableau 11 et dans la figure 32, nous notons que l'extrait des feuilles fraîches contient le pourcentage le plus élevé de flavonoïdes avec une valeur de  $26,22 \pm 0,04 \mu\text{g EAG /mg}$ , ce qui représente une grande différence entre lui et le reste d'extraits, où l'extrait FO a présenté une valeur de  $10,28 \pm 0,10^{***} \mu\text{g EAG /mg}$ , l'extrait de MO :  $7,77 \pm 0,84^{***} \mu\text{g EAG /mg}$ , et en dernier l'extrait de AL avec  $7,60 \pm 0,08^{***} \mu\text{g EAG /mg}$ . Ces différences de teneurs en flavonoïdes entre les quatre extraits s'expliquent par la nature de la plante et les conditions de séchage qu'elle a subies.

Cependant, il existe plusieurs études menées sur le même type de plante, et l'une d'entre elles est l'étude menée par **Yakhlef et al. (2011)**, où il a été démontré de faibles pourcentages de teneur en flavonoïdes pour les extraits MeOH, AQ et Pe avec des teneurs de :  $4,75 \pm 0,03$ ,  $0,77 \pm 0,07$  et  $0,14 \pm 1,01$  mg d'extrait, respectivement.

Ces différences obtenues peuvent s'expliquer, par le nombre différent de structures sécrétoires dans les différents tissus végétaux, et d'autre part, par la sélectivité de chaque solvant utilisé pour le fractionnement, parce que les flavonoïdes sont le groupe hétérogène des composés phénoliques, certains d'entre eux sont solubles dans les solvants polaires tandis que d'autres (aglycones) sont solubles dans les solvants polaires (**Boutoumou et Ziat, 2020**). Cependant, on peut dire que la plante de *Laurus nobilis L* est riche en flavonoïdes polaires qu'apolaires (**Boutoumou et Ziat, 2020**).

Les résultats des flavonoïdes dans notre étude sont supérieurs aux résultats indiqués par **Guerdouh (2017)**, qui a obtenu teneur de flavonoïdes d'ordre de  $5,02 \pm 0,007$  mg EAG/ml. La

## Chapitre II : Résultats et discussion

différence entre les résultats peut être expliquée par la méthode d'extraction et la méthode de quantification qui peuvent influencer l'estimation de la teneur totale en phénols (Lee *et al.*, 2003).

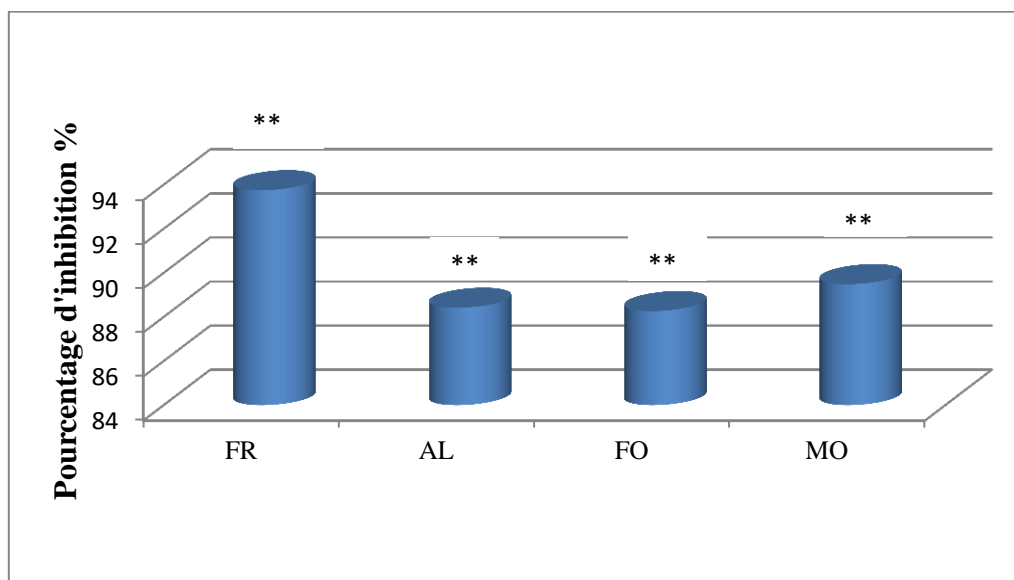
### II. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire

Le tableau 12 et la figure 34 montrent les résultats de l'activité anti-inflammatoire *in vitro* de l'EMLN qui consiste à évaluer les pourcentages d'inhibition de la dénaturation de BSA.

**Tableau 12** : Pourcentage d'inhibition de la dénaturation de BSA.

Echantillon	PI%
FR	93.75 ±0.68**
AL	88.42 ±0.94**
FO	88.27 ±0.26**
MO	89.49 ±0.45**
Diclofénac	89.66 ±9.77

\*Significative / \*\* hautement significative / \*\*\* très hautement significative



**Figure 34** : Pourcentage d'inhibition de BSA de l'activité anti-inflammatoire *in vitro*.

Selon nos résultats obtenus, il a été constaté que les quatre extraits de la plante de *Laurus nobilis* ont une activité anti-inflammatoire efficace, avec un pourcentage si élevé de l'extrait FR avec un pourcentage de 93,75±0,68\*\* qui est supérieur au médicament anti-inflammatoire

## Chapitre II : Résultats et discussion

Diclofénac ( $89,66 \pm 9,77$ ). Par rapport aux extraits restants, nous avons obtenu des résultats très similaires pour l'extrait MO avec un pourcentage de  $89,49 \pm 0,45^{**}$ , et des pourcentages légèrement inférieurs d'ordre de  $88,42 \pm 0,94^{**}$  et  $88,27 \pm 0,26^{**}$  pour le AL et le FO, respectivement. Selon des études, l'extrait de feuille de laurier prévient les dommages sériques en moyenne de  $74.56 \pm 1.65\%$  (Aichaoui *et al.*, 2020).

Nous pouvons expliquer cette simple différence entre les extraits par l'activité anti-inflammatoire effective qui réside dans la plante fraîche de laurier, donc l'activité peut être affectée par la chaleur de séchage.

L'activité anti-inflammatoire de l'extrait de laurier a été étudiée *in vitro* grâce à sa capacité à inhiber la dénaturation des protéines, et ce sont :  $74.56 \pm 1.65\%$ . Ce qui a été observé à 500 mg/ml, l'extrait pourrait empêcher la dénaturation des protéines en réagissant avec les acides aminés exposés lors du chauffage (Aichaoui *et al.*, 2020).

### III. Evaluation de l'activité antioxydante

En piégeant les radicaux libres DPPH, une démonstration du pouvoir antioxydant de l'extrait végétal a été réalisée, dans le but de déterminer les concentrations d'inhibition radicalaire du DPPH. Le tableau 13 présente le pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH dans les quatre extraits de *Laurus nobilis*.

**Tableau 13** : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH dans les quatre extraits de *Laurus nobilis*.

Extraits	Pourcentage d'inhibition
FR	$92.04 \pm 0.207$
AL	$77.76 \pm 0.242^{***}$
FO	$86.44 \pm 0.18^{***}$
MO	$85.34 \pm 0.158^{***}$

Selon le tableau 13, nos résultats ont montré que les extraits de *Laurus nobilis* inhibent les radicaux libres, où les valeurs d'analyse sont les suivantes :

$92,04 \pm 0,207$  de l'extrait FR qui présente une activité inhibitrice très efficace par rapport à l'extrait de l'aire libre  $77,76 \pm 0,242^{***}$ , tandis que pour les extraits du four et l'extrait de micro-onde, l'effet de leur activité est similaire car il a été estimé à un rapport de

## Chapitre II : Résultats et discussion

86,44±0,18\*\*\* et 85,34± 0,15\*\*\*, respectivement. Ces résultats indiquent que les extraits méthanoliques de la plante de *Laurus nobilis* contiennent un pourcentage important de potentiel antioxydant. Cette activité antioxydante s'explique par la richesse de laurier en composés basiques tels que les flavonoïdes et les polyphénols, qui sont d'excellents antioxydants. Cela est dû à sa capacité de libérer de l'hydrogène ou à transférer des électrons au moyen de composés antioxydants.

Dans d'autres études, et afin d'évaluer l'activité antioxydante des extraits de produits de laurier, un test DPPH a été effectué pour déterminer la capacité des extraits à piéger les radicaux libres, car il a montré une réponse positive (Bendjersi, 2017).

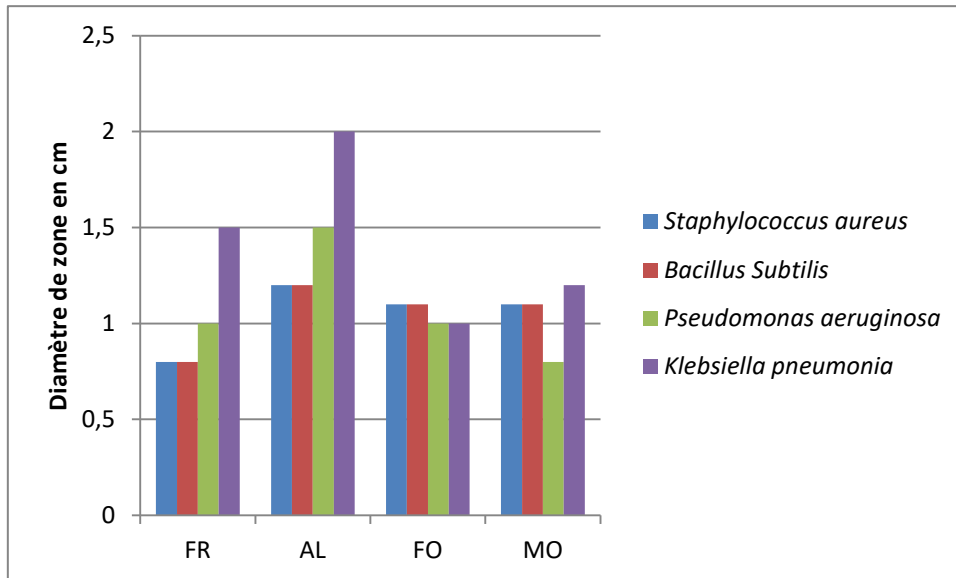
### IV. Evaluation de l'activité antibactérienne

L'activité antibactérienne des différents extraits a été évaluée par la méthode de diffusion en milieu gélosé. La méthode de disque a permis de déterminer l'action des extraits sur les différentes souches, celle-ci se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour du disque de papier préalablement imprégné de l'extrait, comme témoin de l'absence de la croissance bactérienne dans cette zone, les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 14 et les figures 35-39.

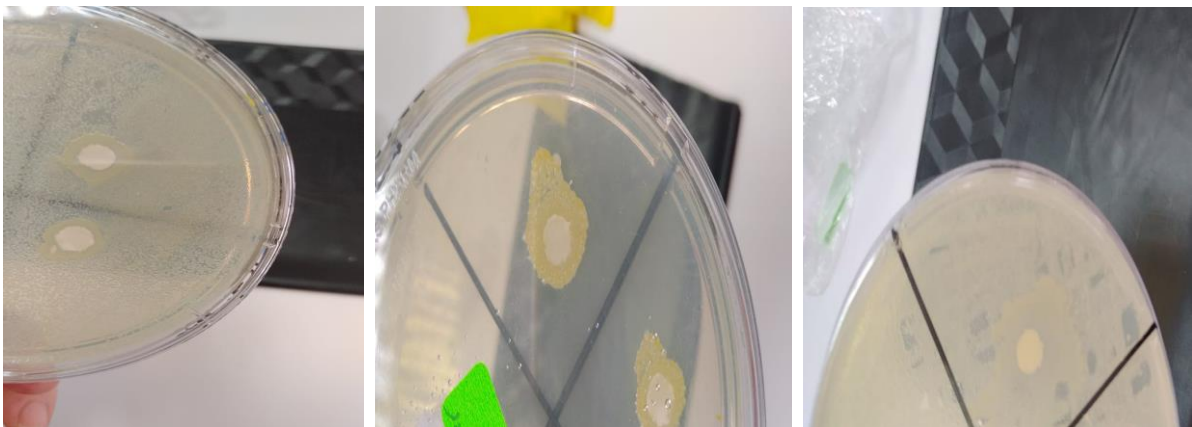
**Tableau 14** : Résultats de diamètres des zones d'inhibition de croissance bactérienne.

Souches	Diamètre de zone			
	FR	AL	FO	MO
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.8 cm	1.2 cm	1.1 cm	1.1 cm
<i>Bacillus Subtilis</i>	0.8 cm	1.2 cm	1 cm	1.1 cm
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1 cm	1.5 cm	1 cm	0.8 cm
<i>Klebsiella pneumonia</i>	1.5 cm	2 cm	1 cm	1.2 cm

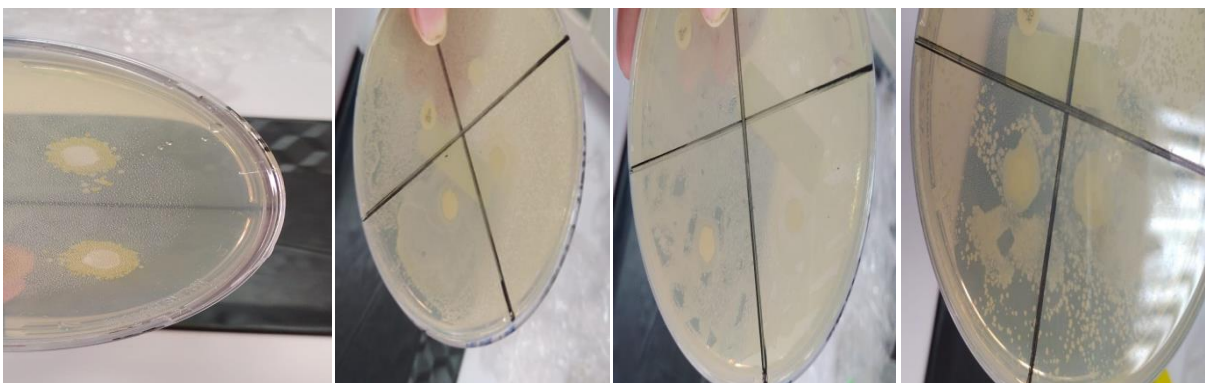
## Chapitre II : Résultats et discussion



**Figure 35 :** Représentation graphique de l'activité antibactérienne des différents extraits.



**Figure 36 :** Résultats de l'activité antibactérienne de AL (photo personnelle).



**Figure 37 :** Résultats de l'activité antibactérienne de FR (photo personnelle).

## Chapitre II : Résultats et discussion

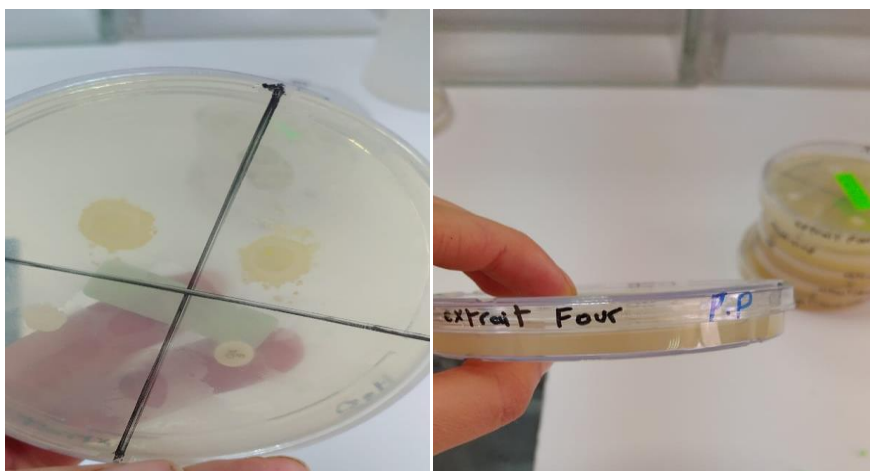


Figure 38 : Résultats de l'activité antibactérienne de FO (photo personnelle).

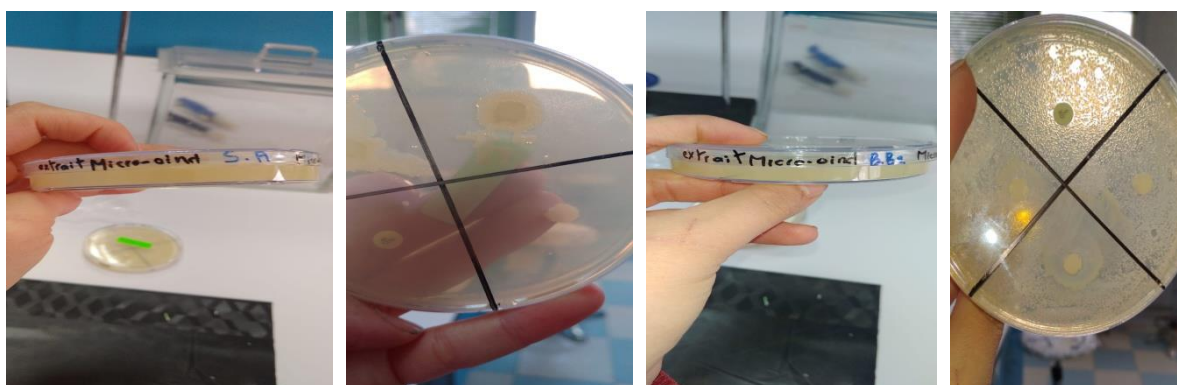


Figure 39 : Résultats de l'activité antibactérienne de MO (photo personnelle).

Les résultats de l'étude montrent que laurier possède une activité antibactérienne assez importante contre les bactéries Gram-positif et Gram-négatif. L'augmentation du diamètre de la zone d'inhibition est directement liée au mode de séchage de la plante pour chaque extrait. Quatre souches bactériennes ont été utilisées sur les quatre extraits de la plante comme suit :

Gram positif, aérobie anaérobie facultatif : (*Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*), et Gram-négatif, Aérobie strict (*Pseudomonas aeruginosa*). On note que la zone d'inhibition pour les souches testées variait de 8 à 20 mm. Sa valeur la plus étonnante Il a été observé pour l'extrait méthanolique des feuilles séchées à l'air libre à concentration d'efficacité de 3 mg/ml estimée à (20 mm) sur la bactérie *Klebsiella pneumoniae*. Par contre, les extraits des feuilles séchées dans le micro-onde, le four électrique et les feuilles fraîche étaient moins actif contre la souche comme le montre le tableau 18. Les quatre extraits se sont avérés très efficaces contre la bactérie *Bacillus subtilis*.

## Chapitre II : Résultats et discussion

---

D'après les résultats obtenus, l'efficacité de l'extrait méthanolique de la plante séchée à l'air libre s'est avérée plus efficace que celle de l'huile des feuilles de la même plante par rapport aux résultats de **Elharas et al. (2013)** sur *Staphylococcus aureus*, où leur étude a prouvé que le diamètre de la zone d'inhibition ne dépassait pas 8 mm, alors que les résultats de l'extrait méthanolique de la plante selon le tableau 18 ont confirmé que le diamètre de la zone d'amortissement est de 12 mm.

# **Conclusion et perspectives**

## Conclusion et perspectives

---

### Conclusion et perspectives

Les gens sur tous les continents se sont habitués à la phytothérapie ou à la médecine traditionnelle. Notre travail vise à réaliser une étude comparative entre quatre extraits méthanoliques de la plante *Laurus nobilis* dont la composition chimique et les activités biologiques ont été testées.

Les tests phytochimiques ont montré la présence de flavonoïdes, d'alcaloïdes, de tanins, de quinones libres, de saponines, de terpénoïdes et de coumarines dans tous les extraits. Nos résultats ont également montré des résultats négatifs à la fois pour les stérols et les triterpènes, les composés réducteurs et les anthraquinones. La chromatographie sur couche mince (CCM) a montré que l'extrait méthanolique de *Laurus nobilis* séché à l'air libre est plus riche en flavonoïdes que le reste des extraits.

Les examens quantitatifs des polyphénols totaux par la méthode de Folin-ciocalteau et des flavonoïdes par la méthode d' $\text{AlCl}_3$  ont révélé que les concentrations les plus élevées de polyphénols et de flavonoïdes ont été trouvées dans l'extrait FO ( $104,81 \pm 3,01 \mu\text{g}/\text{mg}$  EAG) et dans l'extrait FR avec une valeur de  $26,22 \pm 0,04 \mu\text{g EQ}/\text{mg}$ ), respectivement.

L'activité anti-inflammatoire a été évaluée *in vitro* en évaluant le pourcentage d'inhibition du processus de changement des protéines. Les résultats ont montré la supériorité de l'extrait de plante fraîche de  $93,75 \pm 0,68$  sur l'anti-inflammatoire Diclofénac de  $89,66 \pm 9,77$ , contrairement au reste des extraits dont l'activité est proche de celle du Diclofénac. Les résultats de l'activité antioxydante effectuée en utilisant la méthode de réduction des radicaux DDPH, ont indiqué la supériorité de l'extrait FR avec le pourcentage le plus élevé de  $92,04 \pm 0,207$ . Dans l'activité antibactérienne, le laurier a montré une activité remarquable sur quatre souches bactériennes étudiées, qui sont *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumonia*.

Cependant, ce travail est encore préliminaire. Ce sera plus intéressant de compléter ce travail en utilisant de diverses techniques chromatographiques, en particulier la chromatographie liquide à haute performance (HPLC), la chromatographie en phase gazeuse (GC) et les méthodes spectroscopiques pour l'élucidation structurale des différents métabolites qui sont responsables des activités biologiques exercées par le laurier,

Il serait plus avantageux d'effectuer une étude *in vivo* et tester les extraits sur des animaux de laboratoire comme le rat, la souris ou le lapin pour voir l'efficacité de chaque extrait.

## Conclusion et perspectives

---

Tous ces résultats obtenus en laboratoire ne constituent qu'une première étape dans la recherche de substances biologiquement actives d'origine naturelle. Une étude *in vivo* souhaitable pour une vision plus approfondie des activités biologiques des extraits de cette plante.

**Références**

**bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

### A

**Adjiba N., Ain N., 2021.** Contribution à l'étude les propriétés phytochimiques, et les activités biologiques d'une plante médicinale (*Ocimum basilicum* L.). Mémoire de Master 2 : Toxicologie. Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, 72p

**Adouane S., 2016.** Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région méridionale des Aurès. Mémoire de Master 2 : Agriculture et Environnement en Région Arides. Université Mohamed Khider de Biskra , 195p.

**Aichaoui S., Amrouche K N.,Hamdoud S., 2020.** Etude théorique de l'effet des extraits de *Laurus nobilis* L. sur l'activité anti-inflammatoire *in vitro* et *in vivo*. Mémoire de Master 2 : Biochimie. Université de Saad Dahleb Blida-1- ,44p.

**Al-Kalalkeh J Z., Abu-Dahab R., Afifi F U., 2010.** Volatile oil composition and antiproliferative activity of *Laurus nobilis*, *Origanum syriacum*, *Origanum vulgare*, and *Salvia triloba* against human breast adenocarcinoma cells .*Nutrition Research*, 30 : p.271-278.

**Alejo-Armijo A., Altarejos J., Salido S., 2017.** Phytochemicals and Biological Activities of Laurel Tree (*Laurus nobilis*). *Natural Product Communications*, 12 : p.743-757.

**Aniszewski T., 2007.** Alkaloids-Secrets of Life: Alkaloid Chemistry, Biological Significance, Applications and Ecological Role. 1<sup>er</sup> édition, Elsevier, Amsterdam, UK, 316p.

**Arbia D., 2012.** Pouvoir antifongique des extraits de feuilles de (*Laurus nobilis* L.) vis-à-vis (*Phytophthora infestans*) (Mont. )De Bary. Agent du mildiou de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) en Algérie. Mémoire de Master 2 : Biotechnologie des plantes aromatiques, médicinales, et produits naturels. Université Saad Dahleb de Blida, 67p.

### B

**Barla A., Topçu G., Öksüz S.,Tümen G., & Kingston D G., 2007.** Identification of cytotoxic sesquiterpenes from *Laurus nobilis* L. *Food chemistry*, 104 : p.1478-1484.

**Batiha G E S., Beshbishy A M., Alkazmi L., Adeyemi O S., Nadwa E., Rashwan E., Igarashi I., 2020.** Gas chromatography-mass spectrometry analysis, phytochemical screening and antiprotozoal effects of the methanolic *Viola tricolor* and acetonc *Laurus nobilis* extracts. *BMC complementary medicine and therapies*, 20 : p. 1-14.

## Références bibliographiques

---

- Barthel C., 2021.** Contribution à la connaissance des pharmacopées traditionnelles : biodisponibilité des substances naturelles et influence des saponosides. Thèse de Doctorat : Chimie des Substances Naturelles . Université de Reims Champagne-Ardenne, 202p.
- Bauer AW., Kirby WM., Sherris TC., Truck M. (1966).** Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method. *American Journal of Clinical Pathology*, 45. 493 p.
- Belhadj S., Chettab S., Djaoui N., 2020.** Activités antioxydants et antibactériennes des extraits et des huiles essentielles de deux plantes médicinales : *Laurus nobilis* et *Eucalyptus globulus*. Mémoire de Master 2 : Biochimie. Université Mohammed-Seddik Ben yahia-Jijel, 49p.
- Benariba N., Djaziri R.W., Belkacem N., Kadiata M., Malaisse W.J., Sener A. (2013).** Phytochemical screening and free radical scavenging activity of *Citrullus colocynthis* seeds extracts. *Asian Pac J Trop Biomed*; 3(1):35–40.
- Bencheikh K., Derardja A., Louail I., 2017.** Evaluation de l'activité antifongique de l'extrait de *Nerium oleander* (Laurier rose) de la région de Bordj Ghedir (Bourdj Bou Arreridj). Mémoire de Master 2 : phytopathologie. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimy B.B.A , 48p.
- Bendjersi F Z., 2017.** Etude de La composition chimique des extraits de *Laurus nobilis* L. Thèse de Doctorat : Chimie Organique Appliquée. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, 90p.
- Benghanou M., 2012.** La phytothérapie entre la confiance et méfiance. Mémoire Professionnel : infirmier de la sante publique. institut de formation paramédical Chettia , 65p .
- Bouderhem A., 2015.** Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur l'aspect Toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*). Mémoire de Master 2 : Biochimie appliquée. Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, 54p.
- Boudjema N., 2019.** Etude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans la région de Biskra. Mémoire de Master 2 : Production Végétale. Université Mohamed Khider de Biskra, 26p.
- Bouridane M., Hamreulaine F., 2018.** Evaluation de l'activité antioxydants des extraits de deux plantes médicinales (oléastre, *Laurus nobilis*) dans le but de leur incorporation dans des

## Références bibliographiques

---

formules alimentaires. Mémoire de Master 2 : Technologie agroalimentaire et contrôle de qualité. Université de Jijel, 59p.

**Boutoumou B., Ziat S., 2020.** Etude Phytochimique et l'évaluation *in vitro* de quelques activités biologique d'une plante médicinale Algérienne *Laurus nobilis L.* Mémoire de Master 2 : Biochimie Appliquée. Université des Frères Mentouri Constantine 1, 102p.

**Braithwaite A., Smith FJ. (1999).** Chromatographic Methods. 5ème Ed Kluwer Academic Publishers. London. 548 p.

**Briot C., 2016.** Le laurier noble, plante des héros: aspects historiques, botaniques et thérapeutiques. Thèse de Doctorat : Science Pharmaceutique. Université de Lorraine, 90p.

**Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème éd. Tec&Doc, Paris.

**Burks A W., Holgate S T., O'Hehir R E., Bacharier L B., Broide D H., Hershey G K K., & Peebles R S., 2020.** Middleton's allergy E-Book: principles and practice. 9th edition. Elsevier, Amsterdam, 1840p.



**Caputo L., Nazzaro F., Souza L F., Aliberti L., De Martino L., Fratianni F., Coppola R., De Feo V., 2017.** *Laurus nobilis*: Composition of Essential Oil and Its Biological Activities. *Molecules* , 22 : p.1-11.

**Castagna J., Kurihara F., Amsler E., Soria A., & Barbaud A., 2022.** Quelques déboires avec la phytothérapie. *Revue Française d'Allergologie*, 62 : p.282-284.

**Cazzola R., Cestaro B., 2014.** Chapter 9. Antioxidant Spices and Herbs Used in Diabetes. *In Diabetes: Oxidative Stress and Dietary Antioxidants*, p.89-97.

**Cerou S., 1994.** Radicaux libres et pathologie Humaines Actualisation et perspectives d'avenir. Thèse de Doctorat : Science Pharmaceutique. Université de Limoges, 178p.

**Chabrier J Y., 2010.** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de Doctorat : Sciences pharmaceutiques. Université Henri Poincaré - NANCY 1 , 172p.

**Chahal K K., Kaur M., Bhardwaj U., Singla N., Kaur A., 2017.** A review on chemistry and biological activities of *Laurus nobilis L.* essential oil . *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* , 6 : p.1153-1161.

## Références bibliographiques

---

**Chevalier A., 2001.** Encyclopédie des Plantes Médicinales. 2ème Edition, Larousse , Paris, France, 335p.



**Demir V., Gunhan T., Yagcioglu A K., & Degirmencioglu A., 2004.** Mathematical modelling and the determination of some quality parameters of air -dried bay leaves. *Biosystems engineering*, 88 : p. 325-335.

**Dieng S I M., Fall A D., Diatta-Badji K., Sarr A., Sene M., Sene M. ,Mbaye A. ,Diata W., Bassene E., 2017.** Evaluation de l'activité antioxydante des extraits hydro-ethanoliques des feuilles et écorces de *Piliostigma thonningii* Schumach. *International Journal of Biologie and Chemical Science*, 11 : p.768-776.

**Dugrand-Judek A., 2015.** Contribution à l'étude phytochimique et moléculaire de la synthèse des coumarines et furocoumarines chez diverses variétés d'agrumes du genre *Citrus*. Thèse de Doctorat : Sciences Agronomiques . Université de Lorraine, 252p.

**Dursus C., 2018.** La gemmothérapie appliquée aux pathologies ostéo-articulaires fréquemment rencontrées à l'officine. Thèse de Doctorat : Sciences pharmaceutiques. Université de Bordeaux , 103p.



**Elharas K., Daagare A., Mesifioui A., Ouhssine M., 2013.** Activité antibactérienne de l'huile essentielle des inflorescences de *Laurus nobilis* et *Lavandula angustifolia*. *Afrique Science* ,9: p.134-141



**Fouillaud M., Caro Y., Venkatachalam M., Grondin I., & Dufossé L., 2018.** Anthraquinones. *Phenolic Compounds in Food Characterization and Analysis*. p.130-170

**Fradj M., Seridji H., 2021.** Etude de quelque effets biologiques des extraits du Laurier "Laurus nobilis". Mémoire de Master 2 : Biochimie Appliquée. Université Mohamed Khider de Biskra, 56p .

## Références bibliographiques

---



**Ghosh D., 2016.** Seed to patient in clinically proven natural medicines. *Nutraceuticals*, p.925-931.

**Gonçlaves J., Lira M M., Leal T., Campos S B., Lemes A C., Egea M B., 2021.** Plant-based mucilage with healing and anti-inflammatory actions for topical application: A review. *Food Hydrocolloids for Health*,1: p.1-16.

**Guerdouh G, 2017.** Propriétés physico-chimiques et antifongiques des extraits de deux espèces médicinales : Laurier noble (*Laurus nobilis* L) et laurier rose (*Nerium oleander* L). Mémoire de Master 2 : Phytopharmacie et Gestion des Agrosystèmes. Université Med-Seddik benyahia- Jijel , 67p.



**Haddadi I., 2021.** Caractérisation et valorisation de quelques populations de Laurier Noble du Nord Algérien. Mémoire de Master 2 : Génétique. Université Aboubekr Belkaid de Tlemcen, 108p

**Haddouchi F., Chaouche T., Benmansour A., Lazouni H A., 2011.** Phytochemical study of *Thymus fontanesii* and *Laurus nobilis*. *Scholars Research Library* , 3 : p.343-350.

**Halder D., Barik B B., Dasgupta R K., Saumendu D., (2018).** Aroma therapy: An art of healing . *Indian Research Journal of Pharmacy and Science*, 17 :p.1540-1558.

**Harbone J. (1998).** Phytochemical Methods: A guide to moderne techniques of plant analysis 3eme Ed.: chapman and hill: 303.

**Hussein N N., Marzoog T H., Al-niaame A., 2019.** The Antibacterial, Antiheamolytic, and Antioxidant Activities of *Laurus nobilis* and *Alhagi maurorum* Native to Iraq . *Baghdad Science Journal*, 16 : p.707-712.



**Jemaa J., Tersim N., Toudert K T., Khouja M L., 2012.** Insecticidal Activities of essential oil from leaves of *Laurus nobilis* L.from Tunisia, Algeria and Morocco, and comparative chemical composition. *Journal of Stored Products Research*, 48 : p.97-104.

**Jorite S.,2015.** La phytothérapie, une discipline entre passé et futur: de l'herboristerie aux pharmacies dédiées au naturel. Thèse de doctorat : Sciences pharmaceutiques. Université de Bordeaux 2 , 82p.

## Références bibliographiques

---

**Joseph-Angélique J., 2015.** Contribution a la connaissance chimique et valorisation biologique de nectandra membranacea (swartz) grisebach de Guadeloupe . Thèse de Doctorat : phytochimie-chimie organique biologique. Université des Antilles et de la Guyane, 276p.



**Kahouli I , 2010.** Effet Antioxydant D'extraits de Plantes (Laurus nobilis L., Rosmarinus officinalis, Origanum majorana, Oléa Europea L.) dans l'huile de Canola Chauffée . Mémoire de Master 2 : génie agroalimentaire. Université Laval, 106p.

**Kandikattu K., Bharath Rathna Kumar P., Venu Priya R., Sunil Kumar K., Ranjith Singh BR., 2013.** Evaluation of anti-inflammatory activity of canthium parviflorum by *in-vitro* method. *Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology*, 5 : p.729-730.

**Kamou O., Benhadj K., 2018.** Étude de la phytothérapie traditionnelle dans la région de Fenoughil. Mémoire de Master 2 : Système de production Agro-écologique. Université Ahmed Draia-Adrar, 41p.

**Kim H S., 2021.** Complementary and Integrative Health. *in Pain Care Essentials and Innovations* , p.113-121.



**Lardry J M., Haberkorn V., 2007.** L'aromathérapie et les huiles essentielles. *Kinésithérapie, La revue* ,7 : p.14-17 .

**Lee kw., Kim YJ., Lee HJ., Lee CY., 2003.** Cocoa Has More Phenolic Phytochemicals and a Higher. *J. Agric. Food Chem*,51 : p.7292-7295.

**Limonier A S., 2018.** La phytothérapie de demain: les plantes médicinales au cœur de la pharmacie. Thèse de Doctorat : pharmacie. Université d'Aix-Marseille, 91p.

**Lloyd I., 2009.** The Energetics of Health :a Naturopathic Assessment. 1<sup>er</sup> édition , Elsevier Health Sciences , Markham, Ontario , Canada , 266p.



**Mansour O., Darwish M., Ismail G., Dourgham M., Daoud R., Hamdan Y., 2018.** Phytochemical Study of Laurus Nobilis in Syria. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences* , 11 : p.49-52.

## Références bibliographiques

---

**Mameri A., Sadaoui R., 2019.** Quantification des composés phénoliques et activités biologiques de l'extrait méthanolique De zingiber officinale et opuntia ficus indica. Mémoire de Master 2 : Chimie Pharmaceutique. Université L'Arbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi , 88p.

**Merghit A., Chennouf S., 2021.** Extraction des huiles essentielles et d'autres métabolites secondaires d'une plante médicinale algérienne .Mémoire de Master 2 : Chimie Pharmaceutique . Université Mohamed Seddik Ben Yahia – Jijel , 66p.



**Önder A., 2020.** Anticancer activity of natural coumarins for biological targets. *Studies in Natural Products Chemistry*, 64 : p.85-109.

**Oullai L., Chamek C., 2018.** Contribution à l'étude ethnopharmacognosique des plantes médicinales utilisées pour le traitement des affections de l'appareil digestif en Kabylie . mémoire de Master 2 : Science Pharmaceutique. Université Mouloud Mammeri , 127p.

**Ould Yerou K., Meddah B., Tir touil A., 2016.** Proprieties of Laurus nobilis from Mascara (Algeria). *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*, 4 : p.59-62.

**Ouis N., 2015.** Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, des fenouils et de persil. Thèse de doctorat : Chimie Organique. Université Ahmed Ben Bella-Oran, 196p.



**Peter K V., 2017.** Chapter : Bay Laurel in Genesis and Evolution of Horticultural Crops. Kruger Brentt, UK, LTD. p.86-91.

**Pizzorno J E., Murray M T., 2020.** Textbook of Natural Medicine-E-Book. 5eme édition, Elsevier, 644p.

**Poblocka-Olech L., Glód D., Żebrowska M E., Sznitowska M., Krauze-Baranowska M. (2016).** TLC determination of flavonoids from different cultivars of *Allium cepa* and *Allium ascalonicum*. *Acta pharmaceutica*.



**Rahal S., Rahal L., 2019.** Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits végétaux (cas de *Portulaca oleracea* L.).Mémoire de Master 2 : Microbiologie Appliquée . Université Mohamed Khider de Biskra, 40p.

## Références bibliographiques

---

**Rahou Y., Djalloul Daouadji Y., 2018.** Exploration des Activités Biologiques de l'Extrait des feuilles de *Laurus nobilis* L. In vitro et In vivo . Mémoire de Master 2 : : Nutrition et Pathologie. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, 52p.

**Rebin Rafaat M , Abdullah Khalid O., Yener Z., Uyar., Avin Kawa A ., 2021.** Biomedical effects of *Laurus nobilis* L. leaf extract on vital organs in streptozotocin-induced diabetic rats: Experimental research . *Annals of Medicine and Surgery*, 61 : p.188-197.

**Rejab I. 2007.** Etude de l'effet de L'irradiation sur les polyphénols du curcumin . Diplôme National d'Ingénieur : Biologie industrielle. Université du 7 novembre à Carthage, 54p.

**Rinaldo R., 2012.** Certification, biocomplexité et valorisation des Lauracées de Guyane française. Thèse de Doctorat : Santé, Environnement et Sociétés dans les Amériques. Université des Antilles et de la Guyane, 253p.

**Rira M., 2019.** Les tanins hydrolysables et condensés: une piste pour la réduction de la production du méthane entérique par les ruminants en milieu tropical . Thèse de Doctorat : Génétique, Physiologie, Pathologie, Nutrition, Microbiologie, Santé, Innovation . Université Clermont Auvergne, 216p.



**Souilah N., 2018.** Etude de la composition chimique et des propriétés thérapeutiques traditionnelles et modernes des huiles essentielles et des composés phénoliques de quelques espèces du Nord-est algérien. Thèse De Doctorat :Chimie Organique. Université des Frères Mentouri Constantine 1, 180p.

**Soukoulis C., Gaiani C., & Hoffmann L., 2018.** Plant seed mucilage as emerging biopolymer in food industry applications. *Current Opinion in Food Science*, 22 : p.28-42.



**Toure D., 2015.** Etudes chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat : Chimie Biologie . Université Felix Houphoet -Boigny, 116p.

**Trugo L C., von Baer E., & von Baer D., 2016.** Lupin: Breeding. *Encyclopedia of Food Grains*, 4 : p.325–332.

## Références bibliographiques

---



**Yang Y., Laval S., & Yu B., 2014.** Chapter 2 : Chemical synthesis of saponins. *Advances in carbohydrate chemistry and biochemistry*, 71 : p.137-226.

**Yasmin A R., Chia S L., Looi Q H., Omar A R., Noordin M M., & Ideris A., 2020.** Chapter 7- Herbal extracts as antiviral agents. *Feed additives*, p.115-132.

**Yakhlef G., 2010.** Etude de l'activité biologique des extraits de feuilles de *Thymus vulgaris* L. et *Laurus nobilis* L. Mémoire de Master 2 : Biochimie Appliquée. Université de Batna 2, 89p.

**Yakhlef G., Laroui S., Hambaba L., Aberkane M-C., Ayach A., 2011.** Évaluation de l'activité antimicrobienne de *Thymus vulgaris* et de *Laurus nobilis*, plantes utilisées en médecine traditionnelle. *Ethnopharmacologie*, 9 : p.209-218.



**Zekri F., 2016.** Contribution à l'étude des propriétés insecticides du Laurier noble, *Laurus nobilis* L. (Lauraceae), sur un insecte ravageur des denrées stockées, *Ephesia kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae). Mémoire de Master 2 : Métabolisme secondaire et molécule bioactives. Université des Frères Mentouri Constantine, 46p.

**Zirare N., 2014.** Contribution à l'étude de l'activité antioxydante de quelques plantes médicinales antidiabétiques. Mémoire de Master 2 : Biochimie appliquée . Université Abou BekrBelkaïd-Tlemcen, 67p.

### Site électroniques

**Site web 1 :** Clémentine M : Huile essentielle de Laurier Noble, Plante d'Hermès .disponible sur : [https://blog.soin-t-nature.com/fr/huile-essentielle-de-laurier-noble-hermes/](https://blog.soin-t-nature.com/fr/huile-essentielle-de-laurier-noble-plante-hermes/) (consulter le 10/04/2022).

**Site web 2 :** Fiorini C : Contribution à l'étude phytochimique de *Laurus Nobilis* L. (Lauraceae). Disponible sur : <http://www.theses.fr/1996INPT027G> (consulter le 02/04/2022).

**Site web 3 :** Massogba F, Atindehou M M : Criblage phytochimique, cytotoxicité, activités antioxydantes et activité antimicrobienne des fractions de l'extrait aqueux des feuilles de *Laurus nobilis* (Lauraceae).

## Références bibliographiques

---

[https://www.researchgate.net/publication/340789617\\_Criblage\\_phytochimique\\_cytotoxicite\\_activites\\_antioxydantes\\_et\\_activite\\_antimicrobienne\\_des\\_fractions\\_de\\_l'extrait\\_aqueux\\_des\\_feuilles\\_de\\_Laurus\\_nobilis\\_Lauraceae](https://www.researchgate.net/publication/340789617_Criblage_phytochimique_cytotoxicite_activites_antioxydantes_et_activite_antimicrobienne_des_fractions_de_l'extrait_aqueux_des_feuilles_de_Laurus_nobilis_Lauraceae) (consulter le 10/05/2022)

# **Annexes**

## **Préparation de la gélose nutritive**

- 1-** Préparez la Gélose Nutritive en dissolvant la poudre 28g dans de l'eau distillée 1L
- 2-** met dans l'Autoclave à 121°C pendant 15 minutes. Refroidir à 50 à 55°
- 3-** Refroidir à 50 à 55°
- 4-** Couler le milieu en boîte de Pétri (15 à 20 ml par boîte) et laisser reposer
- 5-** Les plats préparés peuvent être utilisés immédiatement ou conservés dans des sacs en plastique à 2-8 ° C jusqu'à une semaine.
- 6-** Inoculation du limbe par épuisement pour obtenir des colonies isolées
- 7-** Incuber les plaques aérobies pendant 18 à 24 heures et anaérobies jusqu'à 72 heures à 35-37°C (ou à d'autres températures selon la méthode utilisée).

## **Préparation de la gélose de Muller Hinton Agar**

La gélose Muller est préparée avec un poids de 19 grammes de poudre, après quoi nous suivons les étapes suivantes :

- 1-** Au Becher dissoudre la poudre d'agar Mueller dans 500 ml d'eau distillée, chauffer sous agitation jusqu'à homogénéité.
- 2-** Laisser bouillir deux minutes.
- 3-** D'autre part, des récipients en verre bien fermés sont placés dans l'autoclave pendant 30 minutes à 121 degrés Celsius à des fins de stérilisation.
- 4-** Pour l'utiliser, il faut le laisser refroidir, puis le verser dans un récipient stérilisé et le laisser reposer (en milieu stérilisé).
- 5-** Il est prêt à l'emploi immédiatement ou stocké à une température de 2-8°C jusqu'à une semaine.



Balance analytique (OHAUS)



Autoclave (Raypa) et pH mètre (Hanna instruments)



Bain Marie (nive bath, MEMMERT)



Vortex (VELP)



Evaporateur



Etuve universelle de 5 à 220°C avec ventilation (MEMMERT)



La haute



Bec benzène



Chambre d'observation UV « 264/365 nm »  
(VILBER LOURMAT)



Spectrophotomètre (spectrum SP-UV 2005).



Réfrigérateurs (Liebherr)

**Présenté par :**  
ARAAR Youssra ; ALLAOUI Imen ;  
BENABID Chaima

**Encadré par :**  
Mme. KRIM Meriem

**Thème :** Contribution à l'étude des activités biologiques de l'extrait méthanolique d'une plante médicinales *Laurus nobilis*

**Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biochimie Appliquée**

*Laurus nobilis* est une plante appartenant à la famille des Lauracées, elle est considérée comme l'une des plantes les plus anciennes et les plus célèbres depuis l'Antiquité. Cette étude vise à comparer les quatre extraits méthanoliques de *Laurus nobilis* séchés par différentes méthodes, dont la composition chimique et les activités biologiques ont été testées. Les tests phytochimiques ont montré la présence de flavonoïdes, d'alkaloïdes, de tanins, de quinones libres, de saponines, de terpénoïdes et de coumarines dans tous les extraits. Nos résultats ont également montré des résultats négatifs à la fois pour les stérols et les triterpènes, les composés réducteurs et les anthraquinones. La chromatographie sur couche mince (CCM) a montré que l'extrait méthanolique de *Laurus nobilis* séché à l'air libre est plus riche en flavonoïdes que le reste des extraits.

Les examens quantitatifs des polyphénols totaux par la méthode de Folin-ciocalteau et des flavonoïdes par la méthode d' $AlCl_3$  ont révélé que les concentrations les plus élevées de polyphénols et de flavonoïdes ont été trouvées dans l'extrait FO ( $104,81 \pm 3,01 \mu\text{g}/\text{mg}$  EAG) et dans l'extrait FR avec une valeur de  $26,22 \pm 0,04 \mu\text{g}$  EQ/mg), respectivement.

L'activité anti-inflammatoire a été évaluée *in vitro* en évaluant le pourcentage d'inhibition du processus de changement des protéines. Les résultats ont montré la supériorité de l'extrait de plante fraîche de  $93,75 \pm 0,68$  sur l'anti-inflammatoire Diclofénac de  $89,66 \pm 9,77$ , contrairement au reste des extraits dont l'activité est proche de celle du Diclofénac. Les résultats de l'activité antioxydante effectuée en utilisant la méthode de réduction des radicaux DDPH, ont indiqué la supériorité de l'extrait FR avec le pourcentage le plus élevé de  $92,04 \pm 0,207$ . Dans l'activité antibactérienne, le laurier a montré une activité remarquable sur quatre souches bactériennes étudiées, qui sont *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumonia*.

**Mots-clés:** *Laurus Nobilis*, activité antibactérienne, activité antioxydante, polyphénols, flavonoïdes, activité antiinflammatoire.

**Jury de soutenance :**

**Présidente :** Mme. DJEMII Randa

(M.C.A) Univ Abbès Laghrour – Khenchela

**Promotrice :** Mme. KRIM Meriem

(M.C.B) Univ Abbès Laghrour – Khenchela

**Examineur :** Mr. MAAMAR Hichem

(M.C.B) Univ Abbès Laghrour – Khenchela