

Popular Democratic Republic of Algeria  
Ministry Of High Education and Scientific Research  
Abbes Laghrour University, Khenchela  
Faculty of Natural and Life Sciences  
Department of Cellular and Molecular Biology



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة عباس لغرور خنشلة  
كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

## Mémoire MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Présenté par : **BEN MOUSSA Hana**

Thème

---

# Étude de quelques activités biologiques de la plante médicinale « *Laurus nobilis* L »

---

Devant le jury :

<b>Président :</b>	Dr. AICHE Mohamed Amine	M.C.B	Université de Khenchela
<b>Promotrice :</b>	Dr. KRIM Meriem	M.C.B	Université de Khenchela
<b>Examineur :</b>	Dr. MAAMAR Hichem	M.C.B	Université de Khenchela

Année universitaire 2022/2023

# *Remerciements*

*Je tiens à remercier en premier lieu ALLAH le tout puissant pour toute la volonté et le courage qu'il m'a donné pour l'achèvement de ce mémoire, il a été et sera toujours à côté de moi pour réussir à terminer n'importe quel travail.*

*Ma profonde gratitude s'adresse avant tout à Dr. KRIM Meriem mon encadreur, qui a accepté de diriger mon travail et m'a accordé toute l'attention et la patience nécessaire pour le mener à bien. Je tiens à la remercier pour sa disponibilité, ses précieux conseils scientifiques, ses encouragements ainsi que sa gentillesse qui m'a permis de réaliser ce travail.*

*Je tiens aussi à remercier, Dr. Aiche Mohamed Amine et Dr. MAAMAR Hichem. Qui me font l'honneur d'assister et de juger ce Modest travail et de m'avoir offert des suggestions et des idées.*

*J'adresse mon profond remerciement aussi à l'équipe du laboratoire de biochimie au niveau des laboratoires pédagogiques à l'université de Khenchela surtout Mr Aouaidja et Mme Souad pour l'aide qu'ils m'ont donnée et les efforts déployés pour faciliter mon travail.*

*Un grand merci à tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près dans l'accomplissement de ce travail.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*A Dieu : qui m'a aidé et m'a guidé vers le droit chemin.*

*A mes très chers parents pour leur soutien de toujours, leur patience, leurs précieux conseils, ainsi que leur encouragement et la confiance qui m'ont toujours accordé.*

*A mes chers frères : Hamid et Khaled pour leurs encouragements et leurs dispositions.*

*A mon très cher professeur : Docteur KRIM MERJEM mon encadreur ; tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement et de la patience je dédie ce travaille pour toi sans oublier de te dire merci pour tous.*

*A toutes mes amis (es) : Nihad, Chaima, Imane, Amel, Souhil et Ayoub, qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.*

*Hana*



## Étude de quelques activités biologiques de la plante médicinale

### « *Laurus nobilis* L »

*Laurus nobilis* "El-Rand" est une plante alimentaire et médicinale utilisée en médecine traditionnelle en raison de ses différents composants chimiques. L'objectif de notre travail est porté sur une étude phytochimique des extraits méthanoliques des feuilles de *Laurus nobilis* L. séchées par différentes méthodes ainsi que l'estimation quantitative des polyphénols totaux et des flavonoïdes et l'évaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne *in vitro*. Le screening phytochimique, n'a pas révélé une différence dans la composition chimique des trois extraits AL (feuilles séchées à l'air libre), MO (feuilles séchées à la microonde) et FO (feuilles séchées au four). Les différents extraits contiennent : des flavonoïdes, des saponosides, des tanins, des quinones libres, des coumarines, des composés réducteurs et des terpénoïdes. Quantitativement, le dosage des polyphénols totaux montre que l'extrait AL est plus riche en composés phénoliques ( $115.63 \pm 3.06 \mu\text{g AG/mg E}$ ). Cependant, le taux des flavonoïdes est supérieur dans l'extrait FO ( $6.050 \pm 0.555 \text{mg EQ/g}$ ). L'activité antioxydante via la méthode de réduction de radical libre DPPH a démontré une grande activité dans les trois extraits AL, MO et FO avec  $\text{IC}_{50}$  d'ordre de 0.45 mg/ml, 0.43 mg/ml et 0.44 mg/ml, qui sont supérieures à celle de l'acide ascorbique (0,1 mg/ml). L'effet antibactérien des extraits méthanoliques a été évalué par la méthode de diffusion des disques vis-à-vis trois souches bactériennes *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumoniae*. Les résultats ne montrent pas la résistance des espèces testée à ces extraits.

**Mots clés :** *Laurus nobilis*, polyphénols totaux, flavonoïdes, activité antioxydante, activité antibactérienne.

**Study of some biological activities of the medicinal plant*****"Laurus nobilis L"***

*Laurus nobilis* "El-Rand" is a food and medicinal plant used in traditional medicine because of its different chemical components. The objective of our work is to carry out a phytochemical study of the methanolic extracts of the leaves of *Laurus nobilis* L. dried by different methods, the quantitative estimation of total polyphenols and flavonoids, as well as the evaluation of the antioxidant and antibacterial activity in vitro. The phytochemical screening does not reveal a difference in the chemical composition of the three extracts AL (air-dried leaves), MO (microwave-dried leaves) and FO (oven-dried leaves). The different extracts contain: flavonoids, saponosides, tannins, free quinones, coumarins, reducing compounds and terpenoids. Quantitatively, the determination of total polyphenols showed that the AL extract is richer in phenolic compounds ( $115.63 \pm 3.06 \mu\text{g GA/mg E}$ ). However, the flavonoid content is higher in the FO extract ( $6.050 \pm 0.555 \text{mg EQ/g}$ ). The antioxidant activity via DPPH free radical reduction method revealed high activity in the three extracts AL, MO and FO with  $\text{IC}_{50}$  in the range of 0.45 mg/ml, 0.43 mg/ml and 0.44 mg/ml, which are higher than that of the standard 0.1 mg/ml. The antibacterial effect of methanolic extracts was evaluated by disc diffusion method against three bacterial strains *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Klebsiella pneumoniae*. The results do not show that the species tested are resistant to these extracts.

**Key words:** *Laurus nobilis*, total polyphenols, flavonoids, antioxidant activity, antibacterial activity.

## دراسة بعض الأنشطة البيولوجية للنبات الطبي

**"Laurus nobilis L"**

*Laurus nobilis* "الرند" هو نبات غذائي و طبي يستخدم في الطب التقليدي بسبب مكوناته الكيميائية المختلفة، الهدف من عملنا هو الدراسة الكيميائية النباتية للمستخلصات الميثانولية لأوراق نبات *Laurus nobilis L* المجففة بطرق مختلفة، و التقدير الكمي لمجموع البوليفينول و الفلافونويد، و كذلك تقييم النشاط المضاد للأكسدة و المضاد للبكتيريا في المختبر. لا يكشف الفحص الكيميائي النباتي عن اختلاف في التركيب الكيميائي للمستخلصات الثلاثة AL (أوراق مجففة في الهواء)، MO (أوراق مجففة في الميكروويف)، FO (أوراق مجففة في الفرن)، حيث تحتوي جميعها على مركبات الفلافونويد، السابونوزيدات، التانينات، الكينونات الحرة، الكومارين، تقليل المركبات والترينويدات. من الناحية الكمية، يظهر فحص إجمالي البوليفينول أن مستخلص AL أكثر ثراءً في المركبات الفينولية (3,06+115,63 ميكروغرام حمض الغاليك /مليغرام مستخلص). في حين أن مستوى الفلافونويد أعلى في مستخلص FO (0,555+6,050 ميكروغرام كيرسيتين /مليغرام مستخلص). أظهر النشاط المضاد للأكسدة عبر طريقة تقليل الجذور الحرة DPPH نشاطاً كبيراً في المستخلصات الثلاثة AL و MO و FO مع IC50 بترتيب 0,45 ملغرام/مل و 0,43 ملغرام/مل و 0,44 ملغرام/مل، وهي أعلى من تلك موجودة في حمض الاسكوربيك 0,1 مليغرام/مل. تم تقييم التأثير المضاد البكتيري للمستخلصات الميثانولية بطريقة الانتشار القرصي ضد ثلاث سلالات بكتيرية *Pseudomonas Staphylococcus aureus* , *Klebsiella pneumoniae aeruginosa* , أظهرت النتائج مقاومة الأنواع المختبرة لهذه المستخلصات.

**الكلمات المفتاحية:** *Laurus nobilis*، البوليفينول الكلي، الفلافونويد، النشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد للبكتيريا.

**Remerciements**

**Dédicace**

**Résumé**

**Abstract**

**ملخص**

**Listes des figures**

**Listes des photographies**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

Introduction ..... 1

***Revue bibliographique***

I. Les plantes médicinales..... 2

I.1. Généralités..... 2

I.2. Les plantes médicinales la plus utilisées par les guérisseurs traditionnels en Algérie.... 2

II. *Laurus nobilis* ..... 3

II.1. Généralités ..... 3

II.2. Caractérisation botanique et morphologique ..... 4

II.2.1. Description générale ..... 4

II.2.2. Morphologie de laurier ..... 4

II.3. Position systématique..... 6

II.4. Répartition géographique ..... 6

II.4.1. Internationale ..... 6

II.4.2. En Afrique..... 8

II.4.3. Laurier en Algérie ..... 8

II.5. Composition chimique de *Laurus nobilis* L ..... 8

II.5.1. Composition chimique des feuilles ..... 8

II.5.2. Composition chimique des huiles essentielles ..... 10

II.6. Utilisations et propriétés de *Laurus nobilis* L..... 12

II.6.1. Médicinale.....	12
II.6.2. Alimentaire .....	12
II.6.3. Utilisation en parfumerie et cosmétique .....	13
III. Les activités biologiques de <i>Laurus nobilis</i> .....	13
III.1. L'activité antimicrobienne.....	13
III.2. L'activité antifongique .....	14
III.3. L'activité antibactérienne .....	14
III.4. L'activité anti-biofilm .....	15
III.5. L'activité antioxydante .....	15
III.6. Les activités enzymatiques .....	16
III.7. L'activité anti-Alzheimer .....	16
III.8. L'activité anti- diabétique.....	16
III.9. L'activité anti-inflammatoire.....	17
III.10. L'activité anti- Gastroprotectif .....	17

***Etude expérimentale***

***Partie I : Matériel et méthodes***

I. Matériel .....	19
I.1. Matériel biologique .....	19
I.1.1 Matériel végétal.....	19
I.1.2. Les souches bactériennes .....	20
I.2. Réactifs chimiques et équipements .....	20
II. Méthodes.....	21
II.1. Préparation de l'extrait méthanolique.....	21
II.2. Le rendement d'extraction .....	23
II.3. Etude qualitative : Screening photochimique .....	23
II.4. Étude quantitative .....	25
II.4.1. Dosages des polyphénols totaux .....	25



II.4.2. Dosage des flavonoïdes.....	27
II.5. Evacuation de l'activité antioxydante par la méthode de DPPH .....	28
II.6. Evaluation de l'activité antibactérienne.....	30
II.7. Analyse statistique .....	33

***Partie II : Résultats et Discussion***

I. Rendement d'extraction .....	35
II. Résultats de screening phytochimique.....	36
III. Résultats de l'étude quantitative.....	41
III.1. Dosage des polyphénols totaux .....	41
III.2. Dosage des flavonoïdes .....	44
IV. Evaluation de l'activité antioxydante .....	45
V. Evaluation de l'activité antibactérienne.....	48
Concluion et perspectives.....	54
Références bibliographiques.....	55

<b>Figure 1.</b> Arbuste de <i>Laurus nobilis</i> L.....	3
<b>Figure 2.</b> Différentes parties de <i>Laurus nobilis</i> (A) les feuilles (B) les fruits (C)les fleurs .	4
<b>Figure 3.</b> Distribution de <i>Laurus nobilis</i> L dans la région méditerranéenne .....	7
<b>Figure 4.</b> Répartition géographique du laurier bleu, <i>Laurus nobilis</i> , en Europe et en Amérique du Nord .....	7
<b>Figure 5.</b> Protocole expérimentale suivi pour l'évaluation qualitative, quantitative et biologique de <i>Laurus nobilis</i> L.....	19
<b>Figure 6.</b> Droite d'étalonnage de la quercitrine.....	28
<b>Figure 7.</b> Réduction du DPPH par un antioxydant .....	28
<b>Figure 8.</b> Rendements des extraits de <i>Laurus nobilis</i> .....	35
<b>Figure 9.</b> Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.....	42
<b>Figure 10.</b> Teneur en polyphénols dans différents extraits de <i>Laurus nobilis</i> .....	43
<b>Figure 11.</b> Teneur en flavonoïdes dans différents extraits de <i>Laurus nobilis</i> .....	44
<b>Figure 12.</b> Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction de différentes concentrations de l'acide ascorbique .....	45
<b>Figure 13.</b> Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'extrait AL.....	46
<b>Figure 14.</b> Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'extrait MO.....	46
<b>Figure 15.</b> Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'extrait FO .....	47

<b>Photographie 1.</b> Les étapes de préparation des extraits méthanoliques.....	22
<b>Photographie 2.</b> Les différentes étapes de la préparation du test de Shinoda.....	23
<b>Photographie 3.</b> Dosage des polyphénols totaux .....	26
<b>Photographie 4.</b> Dosage des Flavonoïdes .....	27
<b>Photographie 5.</b> L'activité antioxydante .....	29
<b>Photographie 6.</b> Préparation d'inoculum (A) : prélèvement d'une colonie, (B): préparation d'inoculum dans l'eau physiologique, (C) : L'inoculum .....	31
<b>Photographie 7.</b> Ensemencement et dépôt des disques.....	32
<b>Photographie 8.</b> Résultats des flavonoïdes .....	37
<b>Photographie 9.</b> Résultats des saponosides des extraits MO, AL, FO de gauche à droite.	38
<b>Photographie 10.</b> Résultats des tanins des extraits MO, AL, FO de gauche à droite .....	38
<b>Photographie 11.</b> Résultats des quinones libres des extraits MO, AL, FO de gauche à droite .....	38
<b>Photographie 12.</b> Résultats la fluorescence des coumarines sous lumière Ultra-violette des MO, AL, FO de gauche à droite .....	39
<b>Photographie 13.</b> Résultats des stérols et triterpènes des extraits MO, AL, FO de gauche à droite.....	39
<b>Photographie 14.</b> Résultats des composés réducteurs des extraits MO, AL, FO de gauche à droite.....	39
<b>Photographie 15.</b> Résultats des terpénoides des extraits MO, AL, FO de gauche à droite	40
<b>Photographie 16.</b> Résultats des alcaloïdes des extraits MO, AL, FO de gauche à droite..	40
<b>Photographie 17.</b> Résultats des anthraquinones des extraits MO, AL, FO de gauche à droite .....	40
<b>Photographie 18.</b> Effet de l'extrait AL sur les souches bactériennes testées.....	50
<b>Photographie 19.</b> Effet de l'extrait MO sur les souches bactériennes testées.....	51

**Photographie 20.** Effet de l'extrait FO sur les souches bactériennes testées..... 52

<b>Tableau 1.</b> Morphologie de <i>Laurus nobilis</i> L.....	5
<b>Tableau 2.</b> Classification botanique de <i>Laurus nobilis</i> L.....	6
<b>Tableau 3.</b> La composition chimique des feuilles de <i>Laurus nobilis</i> L.....	9
<b>Tableau 4.</b> La composition de l'huile essentielle de Laurier noble .....	10
<b>Tableau 5.</b> Souches utilisées dans l'activité antibactériennes .....	20
<b>Tableau 6.</b> Les réactifs chimiques et équipements .....	20
<b>Tableau 7.</b> La gamme étalonnage d'acide gallique .....	25
<b>Tableau 8.</b> Le rendement des différents extraits de <i>Laurus nobilis</i> .....	35
<b>Tableau 9.</b> Screening phytochimique des extraits de la plante <i>Laurus nobilis</i> .....	36
<b>Tableau 10.</b> Teneur des polyphénols totaux dans les extraits de <i>Laurus nobilis</i> .....	42
<b>Tableau 11.</b> Teneur en flavonoïdes dans les extraits de <i>Laurus nobilis</i> .....	44
<b>Tableau 12.</b> Résultats du test de l'activité antioxydante exprimant la concentration efficace 50 % en mg/ml.....	47
<b>Tableau 13.</b> Moyenne des zones d'inhibition (mm) des extraits méthanoliques de <i>Laurus nobilis</i> .....	49

**Abs** : absorbance

**AChE** : acétylcholinestérase

**A<sub>E</sub>** : absorbance de l'extrait

**AL** : séchage à l'aire libre

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

**APG** : angiosperm phylogeny group

**A<sub>t</sub>** : absorbance du blanc

**CMI** : concentration minimale inhibitrice

**DMSO** : diméthyle sulfoxyde

**DO** : densité optique

**DPPH** : 2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl

**E** : extrait

**EMLN** : extrait méthanolique de *Laurus nobilis*

**FAO** : food and agriculture organization

**FeCl<sub>3</sub>** : chlorure de fer

**FO** : séchage au four

**HCl** : acide chlorhydrique

**IC<sub>50</sub>** : concentration inhibitrice a 50%

**L. nobilis** : *Laurus nobilis*

**LP** : peroxydation des lipides

**LPS** : lipopolysaccharide

**MO** : séchage a la micro-onde

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** : carbonates de sodium

**NaOH** : hydroxyde de sodium

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

**nm** : nanomètre

**P1** : poids de l'extrait

**P2** : poids de la matière végétale

**PI** : pourcentage d'inhibition

**QS** : quorum sensing

**R** : rendement

**UV** : ultra-violet

**µg EAG/mg E** : équivalent microgramme d'acide gallique par milligramme d'extrait

**µg EQ/mg E** : équivalent microgramme de quercétine par milligramme d'extrait

# *Introduction*



## **Introduction**

Les plantes médicinales sont considérées comme une source de matière première essentielle pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires au développement de futurs médicaments (**Salmerón-Manzano *et al.*, 2020**). De plus, les effets secondaires provoqués par les médicaments chimiques inquiètent les usagers, qui se tournent vers des traitements moins impactant sur l'organisme. Les plantes sont aussi maintenant reconnues comme une source importante de molécules bioactives. En effet, les plantes contiennent une grande variété de molécules chimiques (peptides, terpènes, polyphénols, alcaloïdes, etc.) aux propriétés physico-chimiques très différentes et présentent des activités biologiques variées : antitumorale, antivirale, antimicrobienne et antioxydante (**Michel, 2011 ; Díaz-Torres *et al.*, 2021**).

Dans ce contexte, nous avons choisi une plante médicinale appelée *Laurus nobilis* L, l'une des plantes aromatiques les plus utilisées en Algérie. Il a attiré beaucoup d'attention en raison de son importance économique, de l'abondance de composants bioactifs et de ses propriétés thérapeutiques.

La présente étude vise à étudier et à découvrir certains constituants et d'établir un dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes de *Laurus nobilis*, et aussi d'étudier l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits méthanoliques des feuilles de cette plante.

Cette étude est structurée en deux parties, initiée par une synthèse bibliographique concerne une généralité sur les plantes médicinales, *Laurus nobilis* via une description botanique, classification systématique, composition chimique, suivi de leurs l'utilisation traditionnelle et activités biologiques. La deuxième partie c'est une étude expérimentale dont son premier chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisées dans ce travail. Dans le deuxième chapitre seront présentés les résultats obtenus et la discussion. Le manuscrit est achevé par une conclusion générale et les perspectives.

*Revue*  
*bibliographique*

## I. Les plantes médicinales

### I.1. Généralités

Les plantes médicinales ou pharmaceutiques sont toute plante qui a été séchée ou traitée selon des méthodes, et employée dans la préparation des médicaments, Les plantes médicinales sont des drogues végétales au sens de la pharmacopée si au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (**Filliat, 2012**). Ces drogues végétales sont très utilisées en médecine traditionnelle comme remèdes qui présentent un réservoir immense de composés de structure chimique diverse (métabolites primaires ou secondaires) (**Gazengel et Orecchioni, 2013**). Ils sont donc importants pour la recherche pharmaceutique et l'élaboration des médicaments, directement comme agents thérapeutiques, soit comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaceutiquement actifs (**Kahlouche, 2014 ; Belkhodja, 2016**).

Les plantes médicinales sont utilisées par l'homme depuis près de 7000 ans et que certains animaux les consomment aussi dans un but thérapeutique. Environ 35000 espèces de plantes sont employées à l'échelle mondiale à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains (**Site web 1**).

### I.2. Les plantes médicinales la plus utilisées par les guérisseurs traditionnels en Algérie

L'Algérie possède une longue tradition d'utilisation de plantes médicinales pour traiter diverses affections. D'après **Benarba et al. (2015)** et **Benarb, (2016)** les plantes médicinales les plus utilisées en Algérie sont :

- Le thym : Il est utilisé pour traiter les problèmes respiratoires tels que la toux et l'asthme, ainsi que pour stimuler l'appétit et soulager les maux d'estomac.
- La camomille : Cette plante est utilisée pour soulager l'anxiété, le stress et les troubles du sommeil. Elle est également utilisée pour traiter les problèmes digestifs et les douleurs menstruelles.
- Le romarin : Il est utilisé pour traiter les douleurs articulaires et musculaires, ainsi que pour améliorer la circulation sanguine et stimuler la mémoire.
- La menthe : Cette plante est utilisée pour soulager les maux de tête, les problèmes digestifs et les nausées.
- La sauge : Elle est utilisée pour traiter les infections respiratoires, les troubles digestifs et les bouffées de chaleur associées à la ménopause.

- Le fenouil : Cette plante est utilisée pour traiter les troubles digestifs tels que les ballonnements, les gaz et les coliques chez les nourrissons.
- Le thuya : Il est utilisé pour traiter les verrues, les infections cutanées et les douleurs articulaires.
- Le cumin : Cette épice est utilisée pour stimuler la digestion et traiter les douleurs abdominales.

## **II. *Laurus nobilis***

### **II.1. Généralités**

*Laurus nobilis* L est une plante médicinale richement parfumée qui bénéficie de diverses propriétés thérapeutiques attribuées à la médecine traditionnelle et à la pharmacologie, telles que : les propriétés anti-inflammatoire et antiseptique, grâce à ses constituants (Bouchaale *et al.*, 2015) (figure 1).



**Figure 1.** Arbuste de *Laurus nobilis* L (Site web 2).

## II.2. Caractérisation botanique et morphologique

### II.2.1. Description générale

Le *Laurus nobilis* est un arbuste ou un petit arbre à feuilles persistantes appartenant à la famille des Lauracées. Il peut atteindre jusqu'à 10 mètres de hauteur. Ses feuilles sont simples, coriaces, luisantes et vert foncé. Elles sont entières et oblongues, avec une longueur moyenne de 5 à 12 cm. Les fleurs sont petites, jaunes pâles et regroupées en grappes. Les fruits sont des baies ovales et noires d'environ 1 à 2 cm de long (**Site web 3**).

Le fruit est une petite baie ovoïde de 2 cm de longueur sur 1 cm de largeur, noir vernissé à maturité cultivé dans les jardins comme ornement et pour ses feuilles condimentaires (**Site web 4**) (**Figure 2**). Le *Laurus nobilis* est originaire de la région méditerranéenne et est largement cultivé pour ses feuilles aromatiques qui sont utilisées en cuisine comme herbe culinaire (**Site web 3**).



**Figure 2.** Différentes parties de *Laurus nobilis* L (A) les feuilles (B) les fruits (C) les fleurs (**Site web 4**).

### II.2.2. Morphologie de laurier

La morphologie de la plante de *Laurus nobilis* est présentée dans le tableau ci-dessous :



Tableau 1. Morphologie de *Laurus nobilis* L (Site web 3 ; Guedouari, 2012).

Parties de la plante	Morphologie
<p><b>Les feuilles</b></p> 	<p>Le feuillage de <i>Laurus nobilis</i>, communément appelé laurier-sauce, est de couleur vert foncé et coriace, avec une texture lisse et brillante. Les feuilles sont ovales et entières, mesurant généralement 10 centimètres de long. Les feuilles de laurier-sauce sont utilisées comme herbe aromatique dans la cuisine et ont un parfum distinctif.</p>
<p><b>Les fleurs</b></p> 	<p>Petites fleurs parfumées en forme d'étoile qui fleurissent à la fin du printemps, blanches à jaunes, fleurs concentrées à l'aisselle des feuilles en petites grappes de cymbales à l'aisselle ou en courtes panicules.</p>
<p><b>Les fruits</b></p> 	<p>Le laurier ou baie (baie sphérique, noix aromatique) ressemble à une petite olive de forme ovale ou elliptique. Le fruit est vert au début, violet à noir foncé à maturité (septembre). Le fruit séché est en forme de noix, ovoïde, d'environ 15 mm à 2 cm de long et 10 mm de large.</p>

**Ecorce et tiges**

Les tiges des branches sont vertes et dirigées vers le haut. Le tronc a une écorce vert olive à noire au début de la croissance, devenant ensuite grise. Il faut plusieurs années pour que la véritable écorce se développe.

**II.3. Position systématique**

Cette classification est basée sur la classification Angiosperm Phylogeny Group (APG) IV de 2016, qui est une mise à jour de la classification APG III de 2009. La référence de cette classification est :

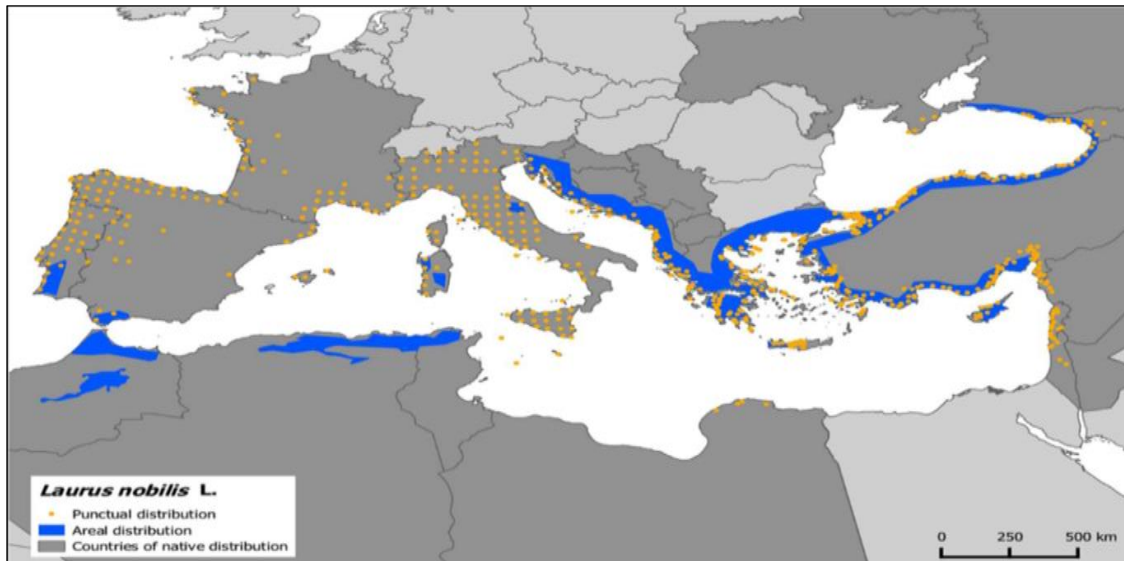
**Tableau 2.** Classification botanique de *Laurus nobilis* L (APG IV, 2016).

<b>Règne</b>	<b>Plantae (Plantes)</b>
<b>Sous-règne</b>	Tracheobionta (Plantes vasculaires)
<b>Division</b>	Magnoliophyta (Angiospermes)
<b>Classe</b>	Magnoliopsida (Dicotylédones)
<b>Ordre</b>	Laurales
<b>Famille</b>	Lauraceae
<b>Genre</b>	Laurus
<b>Espèce</b>	<i>Laurus nobilis</i> L

**II.4. Répartition géographique****II.4.1. Internationale**

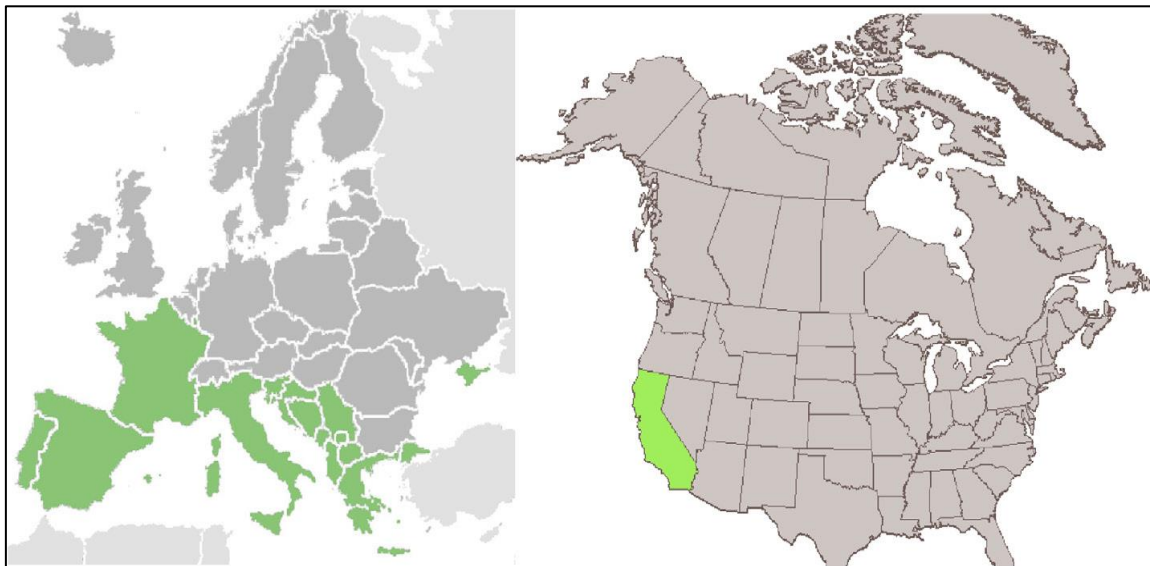
*Laurus Nobilis*, communément appelé laurier-sauce, est originaire de la région méditerranéenne. Il se trouve principalement dans les pays bordant la mer Méditerranée, tels que l'Algérie, la Turquie, l'Espagne, le Maroc, l'Italie, la Grèce et le Portugal, et elle est cultivée dans d'autres régions tempérées et chaudes du monde. Il est également cultivé dans

d'autres régions du monde pour son utilisation culinaire et ornementale (Anzano *et al.*, 2020 ; Singletary *et al.*, 2022) (figure 3).



**Figure 3.** Distribution de *Laurus nobilis* L dans la région méditerranéenne (FAO).

On le trouve aussi en Asie tropicale et subtropicale, en Australie, dans le Pacifique et en Asie du Sud. La Tunisie, l’Iran, la Serbie, les Centres d’Amérique et le Sud des États-Unis, la Belgique, la France (figure 4) sont les centres de production commerciale des feuilles (Anzano *et al.*, 2020 ; Singletary *et al.*, 2022).



**Figure 4.** Répartition géographique du laurier bleu, *Laurus nobilis*, en Europe et en Amérique du Nord (Marques *et al.*, 2016).

Actuellement, la plante est largement cultivée comme plante ornementale dans le sud et l’ouest de l’Europe, l’Amérique centrale et aux États-Unis. Il fait l’objet de production



commerciale dans beaucoup de pays tels que la Turquie, la France, la Grèce, le Maroc, l'Amérique centrale et les Etats-Unis Méridionaux, et l'Algérie (**Hamrouni et al., 2011 ; Emam, 2010**). C'est un membre persistant de la végétation méditerranéenne. Il y a plus de 20 millions d'années, les forêts de laurier (*Laurisilva*) couvraient une grande partie du bassin méditerranéen à l'époque tertiaire. Cependant, en raison des glaciations de la période quaternaire, ces forêts subtropicales se sont déplacées vers des zones plus tempérées : l'Afrique du Nord et les archipels macaronésiens (**Kondraskov et al., 2015**). Il est cultivé commercialement pour ses feuilles aromatiques mais est aussi largement cultivé en Europe et aux Etats-Unis comme plante ornementale (**Rodríguez-Sánchez et al., 2009**).

#### **II.4.2. En Afrique**

En effet, certaines sources mentionnent que *Laurus nobilis* est indigène dans certaines régions de l'Afrique, notamment en Afrique du Nord et de l'Ouest. Cependant, les informations sur sa répartition en Afrique ne sont pas entièrement claires ou cohérentes. Certaines sources indiquent que la plante a été introduite dans certaines régions d'Afrique, tandis que d'autres suggèrent qu'elle est indigène à ces régions (**Djeddour et al., 2015**).

#### **II.4.3. Laurier en Algérie**

En Algérie, les arbustes de laurier sont communs dans les forêts d'aulnes précédemment documentées des zones humides d'Annaba, d'El Qala et de Guerber Sehaja, mais leurs propriétés biologiques sont médiocres (**Ben Djamaa et al., 2012 ; Guedouari, 2012**).

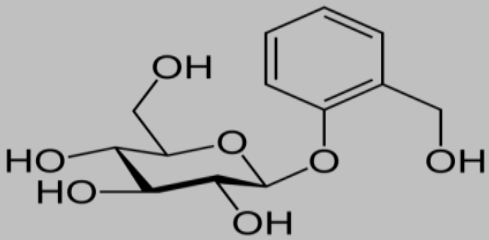
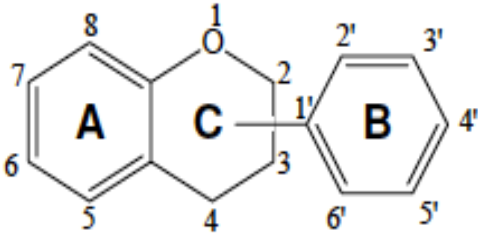
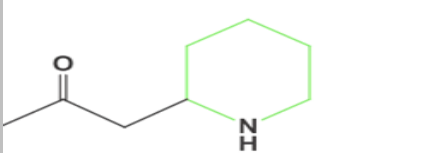

### **II.5. Composition chimique de *Laurus nobilis* L**

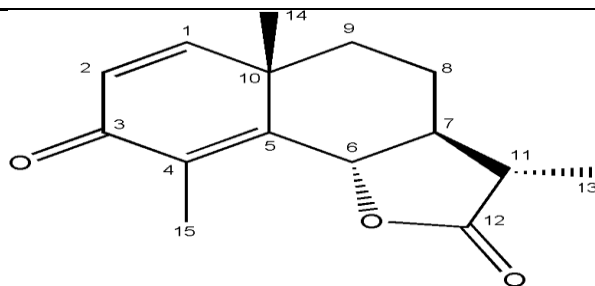
De nombreuses études ont été menées pour déterminer la composition chimique des *Laurus nobilis* L et plusieurs autres ont démontré l'abondance de cette plante en principes actifs.

#### **II.5.1. Composition chimique des feuilles**

La composition chimique des feuilles de *Laurus nobilis* L est représenté dans le tableau suivant :

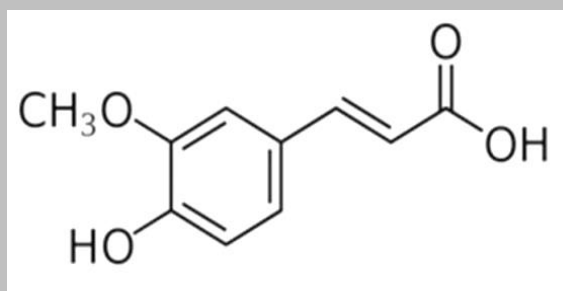
Tableau 3. La composition chimique des feuilles de *Laurus nobilis* L.

Classes	Définition et structure
Hétérosides de lignanes	<p>Les hétérosides sont des molécules nées de la condensation d'un sucre et d'une substance non glucidique (Sainvitu <i>et al.</i>, 2012).</p>
	
	<p>Les flavonoïdes sont des métabolites secondaires des plantes vasculaires partageant tous une même structure de base formée par deux cycles aromatiques reliés par trois carbones (Elise, 2019).</p>
Flavonoïdes	
Alcaloïdes	<p>Les alcaloïdes sont des molécules à bases azotées, le plus souvent hétérocycliques, très majoritairement d'origine végétale (Ghadjati, 2014).</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Isopelletierine</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Rétronécine</b></p> </div> </div>
	(Mamadou, 2011)
Lactones sesquiterpéniques	<p>Les sesquiterpènes forment une classe de molécules de la famille des terpènes, de formule moléculaire brute C<sub>15</sub>H<sub>24</sub> (Serba, 2015).</p>



Un acide-phénol (ou acide phénolique) est un composé organique possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique (Rezaire, 2012).

**Acides  
Phénoliques**



### II.5.2. Composition chimique des huiles essentielles

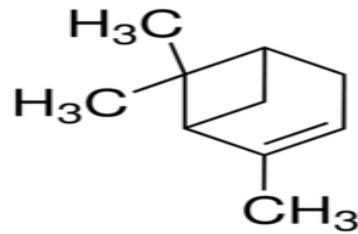
La composition de l'huile essentielle de laurier noble est exprimée en pourcentage de différents composés des familles des oxydes terpéniques, des monoterpénols, des phénols, des monoterpènes, des sesquiterpènes et des esters terpéniques (Fidan *et al.*, 2019).

**Tableau 4.** La composition de l'huile essentielle de Laurier noble (Fidan *et al.*, 2019).

Composés	Définition et structure
<b>Oxydes terpéniques</b>	<p>Un terpène est un métabolite secondaire membre d'une famille de produits hydrocarbonés rencontrés principalement dans les essences naturelles et les latex des végétaux (Laguerre, 2015).</p>

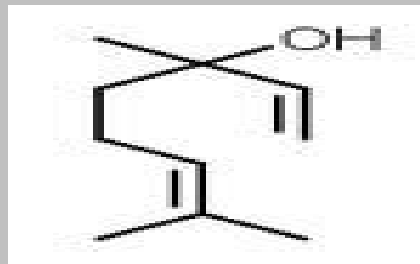
Les mono terpènes sont une classe de terpènes constitués de deux molécules d'isoprène C<sub>5</sub>H<sub>8</sub> et ont pour formule de base (C<sup>5</sup>H<sup>x</sup>)<sup>2</sup> (Laguerre, 2015).

**Monoterpène**



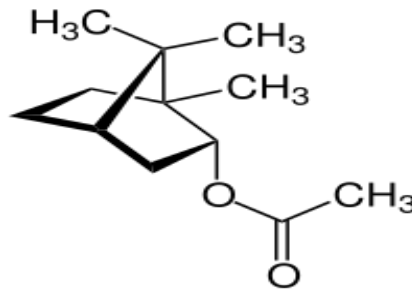
Un monoterpénol (ou alcool monoterpénique) est une molécule de type monoterpénoïde (10 atomes de carbone) portant un groupe alcool (-OH) (Laguerre, 2015).

**Monoterpène**



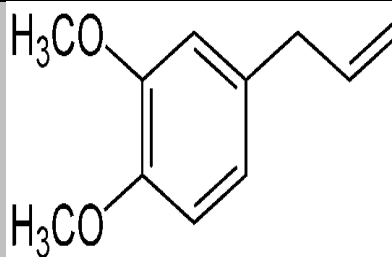
Les terpènes sont une classe d'hydrocarbures, produits par de nombreuses plantes, en particulier les conifères (Bourkhiss, 2021).

**Esters  
terpéniques**



**Phénols**

Les phénols sont des composés chimiques aromatiques portant une fonction hydroxyle -OH. Ce sont des alcools aromatiques qui proviennent des végétaux (Tan *et al.*, 2012).



## II.6. Utilisations et propriétés de *Laurus nobilis* L

### II.6.1. Médicinale

Laurier, élément essentiel du bouquet garni dans notre préparation culinaire, est principalement utilisé en médecine traditionnelle pour traiter les troubles du tractus gastro-intestinal ainsi que les douleurs arthritiques buccales, dans le traitement symptomatique des troubles gastro-intestinaux supérieurs (**Bendjersi, 2017**) et des maladies de la peau et des cicatrisation, la névralgie et le parkinsonisme, les rhumatismes, le cancer, l'épilepsie et certaines maladies infectieuses (**Peixoto et al., 2017**). Cette plante a également des effets anesthésique, hypothermique, relaxante musculaire, analgésiques, diaphorétiques, antipyrétiques bien connus. Il est utilisé dans les industries de la parfumerie et du savon (**Jeffrey et al., 2016**). Ses huiles essentielles sont dotées de pouvoirs antibactérien et antifongique avérés (**Ouibrahim et al., 2015**).

### II.6.2. Alimentaire

Largement utilisé dans l'industrie alimentaire, en particulier les conserveries de poisson (**Taarabt et al., 2017**). Outre De par leur importance médicinale, les feuilles de ces plantes sont utilisées comme aromatisants et pour augmenter la durée de conservation des aliments ; olives (**Elharas et al., 2013**), saucisses (**Da Silveira et al., 2014**), poisson (**Snuossi et al., 2016**) car ils contiennent une activité antimicrobienne (**Nadeem et al., 2018**) et des propriétés antioxydantes actives (**Dias et al., 2014**) et améliore généralement la sécurité des produits (**Houicher et al., 2016**). Les métabolites les plus divers de la feuille de laurier ont été étudiés pour leurs divers effets pharmacologiques tels que la cytotoxicité (**Barla et al., 2007**) et la neuroprotection (**Ham et al., 2011**).

### II.6.3. Utilisation en parfumerie et cosmétique

De plus, l'huile essentielle des feuilles est utilisée dans l'industrie cosmétique en parfumerie et en savonnerie (**Hamrouni et al., 2011**).

Les baies sont souvent utilisées dans la fabrication de savons parfumés (pour l'acné et les pellicules) et dans la fabrication de bougies en raison de leur forte teneur en acides gras. Il est également utilisé par l'industrie cosmétique dans les crèmes (**Hamrouni et al., 2011**).

### III. Les activités biologiques de *Laurus nobilis*

*Laurus nobilis* L est une plante médicinale aromatique abondante, bénéficiant de propriétés thérapeutiques qui attribuent à la médecine traditionnelle et la pharmacologie (**Bouchaal et al., 2015**).

Dans des études démontrant les effets biologiques des extraits de plantes *Laurus nobilis*, il est apparu que ces extraits contenaient des groupes chimiques comme les flavonoïdes et l'hydroxy phénol attachés aux structures cycliques (**Rahou et Djelloul Daouadji, 2018**). Ces composés chimiques servent d'activateurs d'enzymes antioxydants, qui réduisent la quantité de radicaux libres dans le corps (**Boutoumou et Ziat, 2020**).

Les matrices naturelles, comme *L. nobilis*, sont de riches sources de composés bioactifs. En fait, près de 60 % des médicaments antitumoraux et anti-infectieux disponibles sur le marché ou faisant l'objet d'essais cliniques sont d'origine naturelle (**Al-Kalaldeh et al., 2010 ; Panza et al., 2011**).

Les activités biologiques des extraits de plantes sont bien connues, notamment les effets antifongiques, antimicrobiens, insecticides et cytostatiques. En conséquence, la bioactivité des extraits de plantes est souvent explorée de manière multifactorielle (**Dadalioglu et Evrendilek, 2004 ; Al-Kalaldeh et al., 2010**).

#### III.1. L'activité antimicrobienne

Les activités antimicrobiennes de l'hydro alcoolique extraits d'autres parties du laurier comme les fruits, l'écorce, fleurs (**Al-Hussaini et al., 2020**), et graines (**Özcan et al., 2010**), ont également été étudiées contre plusieurs pathogènes. Ces études ont montré le potentiel de ces extraits de laurier dans le traitement des infections microbiennes.

D'autres auteurs ont procédé à des fractionnements guidés par l'activité d'extraits hydro alcooliques de feuilles de laurier en parvenant à l'isolement de certains composés

actifs antimicrobiens : déacétyllaurenobiolide (**Fukuyama et al., 2011**), kaempferol 3-O- -L-(2,4-di-E-p-coumaroyl)-pyranorhamnoside (**Otsuka et al., 2008**), kaempferol 3-O- -L-(2-Z-p-coumaroyl-4-e-pcoumaroyl)-rhamnoside (**Otsuka et al., 2008**), fucoidan, laminaran et alginate (**Chmit et al., 2014**).

De plus, la cannelle B-1 (**Kireççi et al., 2012**) et la procyanidine B-2 (**Ya et al., 2015**), isolées de l'extrait d'acétate d'éthyle de bois de laurier, présentent des activités antimicrobiennes et antibiopellicules intéressantes contre une sélection de microorganismes d'origine alimentaire (**Alejo-Armijo et al., 2017**).

### III.2. L'activité antifongique

Certains auteurs ont étudié l'activité antifongique des extraits hydro-alcooliques de feuilles de laurier (**Alejo-Armijo et al., 2008 ; Al-Hussaini et al., 2009 ; Fukuyama et al., 2011**), de fruits, d'écorce et de fleurs.

De plus, les fractionnements guidés par l'activité des extraits méthanoïque de feuilles de laurier ont permis d'isoler le diacétyllaurenobiolide , qui présente une activité antifongique contre *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* et *Aspergillus fumigatus* (**Fukuyama et al., 2011**).

Les extraits méthanoliques étaient plus actifs contre *A. versicolor*, *Trichoderma viride*, *P. funiculosum* et *P. ochrochloron*, tandis que les extraits aqueux étaient meilleurs dans tous les autres cas. Les échantillons cultivés et sauvages ont donné des Concentration minimale inhibitrice (CMI) variant de 0,01 à 0,17 mg/mL et de 0,02 à 0,3 mg/mL, respectivement. Dans les cas révélant des différences statistiquement significatives, les échantillons de laurier cultivé ont donné une activité inhibitrice plus élevée (**Dias et al., 2014**).

### III.3. L'activité antibactérienne

L'analyse de diffusion de disque a montré que l'extrait de feuille de laurier a une activité antibactérienne contre trois types différents d'agents pathogènes bactériens, ce qui est une source d'intervention significative et importante dans les industries de la parfumerie, des cosmétiques et même de la pharmacie (**Marzoog et al., 2019**).

Le composant principal des feuilles de laurier, comme le 1,8 cinéole, s'est avéré responsable de l'activité antibactérienne de la plante de laurier, qui piègeait de nombreux micro-organismes (**Belhadj et al., 2020**).

Cette activité antibactérienne s'est avérée très puissante et même efficace contre certains organismes résistants aux antibiotiques comme la tétracycline (**Belhadj et al., 2020**).

#### **III.4. L'activité anti-biofilm**

Les propriétés et l'extrait de *L. nobilis* a démontré son activité anti-biofilm (**Chmit et al., 2014**). L'hydrophobicité a un impact sur leur mode d'action, augmentant leur perméabilité aux cellules et modifiant la structure membranaire. Cela modifie l'équilibre interne et externe de l'ATP, affectant les changements de pH et la synthèse des protéines (**El-Tarabily et al., 2021**).

Des modifications cytoplasmiques internes en sont provoquées, notamment une perturbation de l'ADN, une inhibition du Quorum sensing (QS) et une coagulation du matériel cytoplasmique. De plus, les huiles essentielles ont un impact sur la façon dont les bactéries se nourrissent et se développent (**El-Tarabily et al., 2021**).

#### **III.5. L'activité antioxydante**

L'activité antioxydante des extraits méthanoliques (bruts et dégraissés) des feuilles, d'écorce et des fruits de *Laurus nobilis* L, ont été étudiés au niveau de la peroxydation des lipides (LP) dans les liposomes. Les résultats ont montré que tous les extraits testés possédaient une activité antioxydante (**Arbia, 2012**).

L'extrait dégraissé des feuilles a montré une inhibition plus élevée du lipide (LP) que l'extrait brut et les autres extraits. Le maximum de son activité (68,4%) a été atteint avec une plus petite quantité (2,0 mg) (**Arbia, 2012**).

Les extraits hydro alcooliques de feuilles de laurier sont les plus étudiés ceux. Pour ce but, il a été utilisé différentes méthodes, telles que DPPH balayage radical (**Ereifej et al., 2016**) (**Dudonné et al., 2009**) radicaux hydroxyles (**Brahmi et al., 2015**), radicaux superoxydes inhibition (**Awah et al., 2015**), récupération de peroxyde d'hydrogène (**Indrianingsih et Tachibana, 2015**), inhibition de la peroxydation des lipides (**Dias et al., 2014**).

Les radicaux libres sont neutralisés par les antioxydants, qui en protègent également le corps. Le terme "inhibiteur" fait référence à des concentrations extrêmement faibles qui ralentissent le processus d'oxydation (**Bendjersi, 2017**).



Les antioxydants sont de deux types : exogènes, qui sont obtenus à partir des aliments et comprennent des éléments comme la vitamine C, la vitamine E, les caroténoïdes, les polyphénols, le superoxyde dismutase et le glutathion). La plante *Laurus nobilis* contient des quantités importantes d'antioxydants exogènes (**Bendjersi, 2017**).

### **III.6. Les activités enzymatiques**

Des études ont examiné comment l'acétylcholinestérase (**AChE**), une enzyme qui catalyse l'hydrolyse de l'acétylcholine en choline et en acétyl, est affectée par la décoction de feuilles de *Laurus nobilis* (**Ferreira et al., 2006**).

La plante *Laurus nobilis* peut aider au traitement ou au soulagement des patients atteints de la maladie d'Alzheimer, car les médicaments approuvés pour le traitement de cette maladie agissent en s'attaquant au déficit en acétylcholine. La fraction d'éthanol a démontré une valeur d'inhibition élevée de l'AChE de 64 % (**Ferreira et al., 2006**).

### **III.7. L'activité anti-Alzheimer**

La maladie d'Alzheimer se définit comme une affection dégénérative du cerveau qui associe des troubles prédominants de la mémoire, des troubles cognitifs et/ou du comportement ayant un retentissement sur la vie quotidienne des patients. Elle provoque une altération des facultés cognitives : mémoire, langage, raisonnement, etc. L'extension des lésions cérébrales cause d'autres troubles qui réduisent progressivement l'autonomie de la personne. Elle apparaît plus souvent chez les personnes âgées, mais elle n'est pas une conséquence normale du vieillissement (**Site web 5**).

Une autre étude publiée en 2020 a examiné l'effet d'un extrait de *Laurus Nobilis* sur des cellules neuronales cultivées en laboratoire. Les résultats ont montré que l'extrait avait des effets neuroprotecteurs en réduisant l'inflammation et en améliorant la viabilité des cellules. Cependant, cette étude était également limitée par son manque de tests sur des animaux ou des humains (**Aichaoui et al., 2020**).

### **III.8. L'activité antidiabétique**

Le diabète est une maladie caractérisée par une glycémie (hyperglycémie) due à une insuline totale ou partielle carence. Cette amélioration de la glycémie pourrait produire plusieurs troubles cardiovasculaires, y compris l'hyperactivité plaquettaire et l'hyperagressivité, qui est associée à une augmentation de l'oxydant production et mobilisation cytosolique anormale de  $Ca^{2+}$  (**Bouaziz et al., 2007**).

Un diminuer les taux de glycémie postprandiale retarder l'absorption du glucose en inhibant certaines enzymes comme  $\alpha$ -amylase ou  $\alpha$ -glucosidase, qui sont des enzymes digestives qui hydrolyser les glucides. À cette fin, plusieurs auteurs ont extrait hydro alcooliques, de feuilles de laurier. De cette façon, ont observé qu'un extrait hydroéthanolique inhibait le fructose-glycation protéique (**Basak et Candan, 2013**).

L'inhibition de l'alpha-amylase dans le système digestif allonge les temps de digestion et ralentit la digestion, ce qui diminue le taux d'absorption du glucose (**Meghraj et al., 2008**), ce qui a entraîné une baisse des taux de glucose plasmatique et une diminution de l'hyperglycémie (**Hong et al., 2008**).

### III.9. L'activité antiinflammatoire

Différents extraits de feuilles de laurier ont montré un effet anti-inflammatoire par différents mécanismes. Par exemple, un extrait de dichlorométhane-méthanol présentait une activité anti-inflammatoire sur les cellules du fibrosarcome murin L929sA par régulation du facteur NF B (**Kaileh et al., 2007**).

Les chercheurs ont observé que la 1,8-cinéole, un composant principal de l'extrait de *Laurus nobilis* avait la capacité de supprimer systématiquement l'activation des inflammatoires NLRP3. D'autre part l'extrait de feuilles de *L. nobilis* est capable d'atténuer l'expression in vivo des cytokines pro-inflammatoires chez les souris présentant des lésions pulmonaires aiguës (**Sayyah et al., 2013**).

Un extrait méthanolique a également présenté un effet anti-inflammatoire dans les macrophages péritonéaux activés par lipopolysaccharide (**LPS**) chez la souris par inhibition de la production d'oxyde nitrique. Dans ce cas, la composition de sesquiterpène de l'extrait méthanolique est la principale responsable de ce type d'activité, étant les composés les plus actifs les sesquiterpène lactones costunolide et dehydocostus lactone (**Moghtader et al., 2010**).

D'autres composés isolés à partir d'extraits méthanoliques comme les mégastigmanes et les flavonoïdes ont également inhibé la production d'oxyde nitrique dans les macrophages murins activés par les lipopolysaccharides (**De Marino et al., 2015**).

### III.10. L'activité antigastroprotectif

*Laurus nobilis* et d'autres plantes aromatiques sont fréquemment utilisées dans Turquie pour traiter les maux d'estomac. Pour vérifier leur, ils ont été sélectionnés capacité

à prévenir l'ulcération. Le mélange a été transformé en une décoction et un extrait au méthanol analyser les effets des fruits de laurier sur un modèle d'ulcération fonction gastrique chez le rat, causée par l'éthanol (**Attal et Bouchemma, 2021**).

Les tests pharmaceutiques et les méthodes histopathologies ont amplement démontré l'efficacité de ces extraits oralement protégeait significativement l'estomac de ce schéma d'ulcère (**Yesilada et al., 2002 ; Attal et Bouchemma, 2021**).

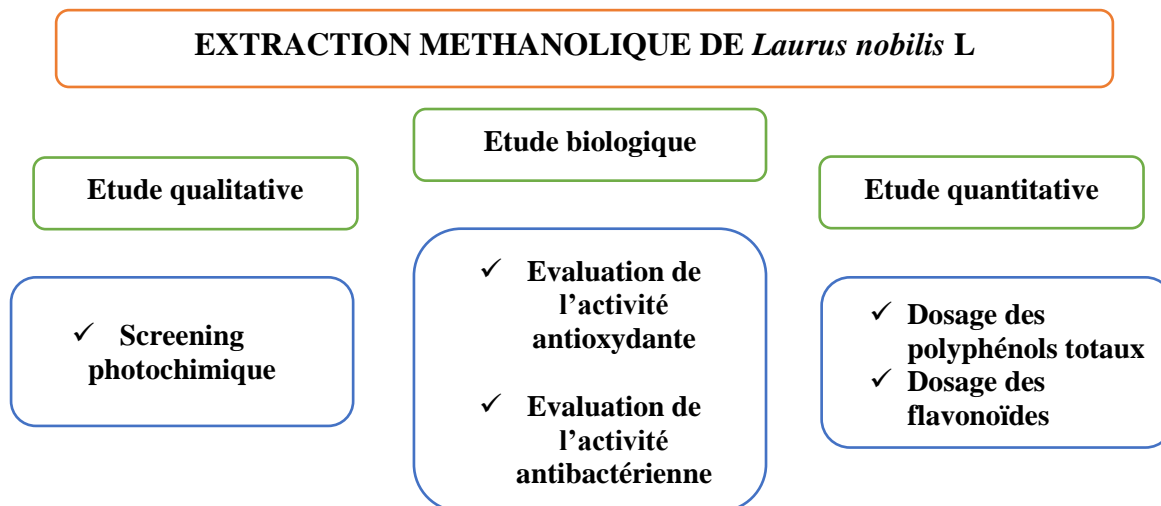
*Etude expérimentale*

*Partie I :*

*Matériel et méthodes*

La partie expérimentale a été réalisée au niveau du laboratoire de biologie de l'université Abbes Laghrour - Khenchela - au cours du mois de février 2023.

Les expériences décrites dans cette étude sont les suivantes :



**Figure 5.** Protocole expérimentale suivi pour l'évaluation qualitative, quantitative et biologique de *Laurus nobilis* L.

## I. Matériel

### I.1. Matériel biologique

#### I.1.1 Matériel végétal

Notre étude a été réalisée sur les feuilles de *Laurus nobilis* L, que nous avons récoltées en mois de décembre 2022. De pépinière cité Bouzid- khenchela. La récolte de la plante a été effectuée très soigneusement de manière à ne pas détériorer les éléments organiques et minéraux présents.

Après la récolte, les feuilles ont été nettoyées, lavées avec de l'eau du robinet, afin de se débarrasser de toute poussière et matières étrangères comme le sable, le sol et d'autres. Puis nous avons suivi trois méthodes de séchages différentes, qui sont les suivantes :

- Séchage « AL » (à l'ombre à l'abri du soleil) pendant une durée d'environ 21 jours.
- Séchage « FO » a une température de 50°C pendant une durée allant de 10 à 15 minutes.
- Séchage « MO » à une température de 50°C pendant une durée allant de 10 à 15 minutes.

Enfin, les feuilles ont été broyées à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre fine qui a été servi pour la préparation des extraits, afin de les utilisés dans l'étude phytochimiques et biologiques.

### I.1.2. Les souches bactériennes

Afin de tester le potentiel antibactérien in vitro de l'EMLN, trois souches bactériennes ont été utilisées (**Tableau 5**) :

**Tableau 5.** Souches utilisées dans l'activité antibactériennes.

Microorganismes	Gram	Code	Origine
<i>Staphylococcus aureus</i>	Positif	ATCC 25923	Laboratoire pédagogique de l'université Abbes Laghrour-Khenchela-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Négatif	ATCC 27853	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Négatif	ATCC 13863	

### I.2. Réactifs chimiques et équipements

Le tableau représente les réactifs chimiques et les équipements utilisés :

**Tableau 6.** Les réactifs chimiques et équipements.

Réactifs chimiques et solvants	Les équipements
Méthanol	Autoclave
HCl	Vortex
Hydroxyde d'ammonium (NH <sub>4</sub> OH)	Balance analytique avec chambre de pesé
Chlorure de fer (FeCl <sub>3</sub> )	Réfrigérateurs
Hydroxyde de sodium (NaOH)	Balance
Anhydre acétique	chambre analytique UV (254/365 nm)
Acide sulfurique	plaque chauffante
Réactif de Fehling	Agitateur magnétique
Chloroforme	Spectrophotométrie
Folin-Ciocalteu	Pompe de filtration
Acide gallique	Rotavapeur
Trichlorure d'aluminium (AlCl <sub>3</sub> )	Bain marie
Acide ascorbique	Etuve universelle de 5 à 220 avec ventilation

---

Diméthyle sulfoxyde (DMSO)	Etuve bactériologique
DPPH	
Carbonates de Sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	
Mayer et Wagner	

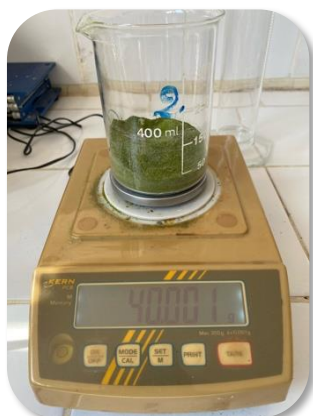
---

## **II. Méthodes**

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

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

Une quantité de 40 g de poudre végétale est mélangée avec 200 ml d'une solution hydro- alcoolique (méthanol 160 ml / eau distillée 40 ml) dans un bécher avec un barreau magnétique. La préparation a été couverte par un para film et le bécher entier par un papier d'aluminium placé sur l'agitateur magnétique pendant 24 heures. Le protocole est suivi pour les trois poudres pour obtenir trois 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.



Matière végétale



Méthanol/ H<sub>2</sub>O.



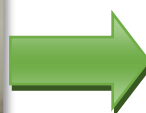
Couverture



Macération et agitation



Filtration par papier filtre et coton



Obtention d'extrait méthanoliques par évaporation dans un évaporateur rotatif sous pression réduite à 40 °C

Photographie 1. Les étapes de préparation des extraits méthanoliques.



## II.2. Le rendement d'extraction

Le rendement des extraits est le rapport entre le poids de l'extrait sec et le poids de la plante en poudre utilisée. Il est exprimé en pourcentage selon la formule suivante :

$$R (\%) = (P1/P2) \times 100$$

**P1** : poids de l'extrait

**P2** : poids de la matière végétale

## II.3. Etude qualitative : Screening photochimique

Le screening phytochimique permet de rechercher et détecter les différentes classes des métabolites secondaires contenues dans notre plante. Ces tests ont été réalisés selon les techniques décrites par : **(Harborne, 1998 ; Bruneton, 1999)**.

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

### ❖ Flavonoïdes (test de Shinoda)

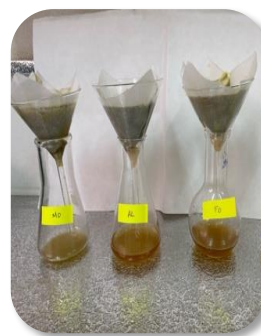
Dans un bécher, macérer 10 g de poudre sèche dans 150 ml d HCl (1 %), le bécher est recouvert de para film et enveloppé par feuille d'aluminium et laisser pendant 24 heures sur un agitateur magnétique. Le mélange est filtré et poursuivi avec le test suivant : prélever 10 ml du filtrat, le rendre basique par l'ajout des gouttes de NH<sub>4</sub>OH à 10 %. L'obtention d'un anneau confirme la présence des flavonoïdes.



10 g de poudre +  
150 ml HCl



Macération et  
agitation 24h



Filtration



10 ml filtrat +  
des goutte

**Photographie 2.** Les différentes étapes de la préparation du test de Shinoda.

**❖ 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. Laisser 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**

Introduire 2 ml de l'extrait dans un tube à essai, puis 0,5 ml d'une solution aqueuse de chlorure de fer ( $\text{FeCl}_3$ ) à 1% est ajouté. La présence des tanins est dévoilée par une coloration verdâtre ou bleue noirâtre.

**❖ Quinones libres**

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

**❖ Coumarines : Fluorescence UV**

Préparer deux tubes à essai, dans le premier introduire 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 préparer 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 (365 nm) indique la présence de coumarines.

**❖ Stérols et triterpènes : Test de Liebermann-Burchard**

Dans un tube à essai, introduire 5 ml de l'extrait et ajouter 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**

Introduire 1 ml d'extrait dans un tube à essai, ajouter 2 ml de liqueur de Fehling (1 ml de la solution A et 1 ml de la solution B) et incuber dans un bain marie bouillant pendant 8 minutes. Une précipitation rouge brique indique un test positif.

**❖ Terpénoïdes : Test de Salkowski**

A 5 ml d'extrait, l'ajout 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 indiquent la présence de terpénoïdes.

❖ **Alcaloïdes**

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 ajouter 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.

❖ **Anthraquinones**

Mélanger 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.4. Étude quantitative****II.4.1. Dosages des polyphénols totaux**

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué selon la méthode de Folin- Ciocalteu (Boizot et Charpentier, 2006). Ce réactif est un acide de couleur jaune composé d'un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique. Il est réduit, au cours de l'oxydation des phénols, dans un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène (Ribereau, 1968). La coloration produite, dont l'absorption maximale est de 760 nm, est proportionnelle à la quantité de polyphénols contenus dans les extraits végétaux (Ghazi et Sahraoui, 2005).

**a. Mode opératoire****– Préparation de la gamme étalon d'acide gallique**

Mettre 0,005 g d'acide gallique en poudre dans 100 ml de l'eau distillée. Une gamme d'étalonnage a été préparée à partir d'une solution mère d'acide gallique de différentes concentrations (3-50  $\mu\text{g/ml}$ ). Le dosage a été fait selon cette gamme (Tableau 7).

**Tableau 7.** La gamme étalonnage d'acide gallique.

Concentration ( $\mu\text{g/ml}$ )	3	15	25	35	45	50
Volume prélevé de la solution mère de l'acide gallique (ml)	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1
Volume d'eau distillée (ml)	0,9	0,7	0,5	0,3	0,1	0

**– Analyse du standard et des extraits**

Dans 6 tubes à essais :

- Introduire 1ml de chaque solution de la gamme étalon préparée.

- 5 ml du réactif Folin Ciocalteu (dilué 10 fois dans l'eau distillée).
  - Après 10 min.
  - 4 ml Carbonates de Sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) à 20 %.
  - Incubation de 30 min à une température ambiante dans l'obscurité.
  - L'absorbance de chaque solution a été déterminée à 760 nm avec un spectrophotomètre UV-Visible (UV 1601, SHIMADZU).
- **Même méthode avec 1 ml de chaque extrait.**
- **Le blanc est préparé de la même façon mais l'acide gallique est remplacé par l'eau distillée.**



**Photographie 3.** Dosage des polyphénols totaux.

### **b. Expression des résultats**

La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique à différentes concentrations et exprimée en microgramme d'équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait ( $\mu\text{g}$  EAG/mg E).

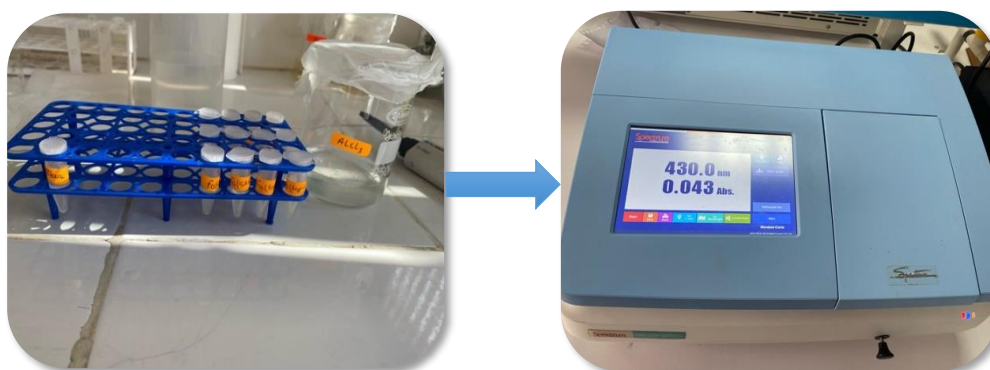
## II.4.2. Dosage des flavonoïdes

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par la méthode de (Quettier-Deleu *et al.*, 2000) en utilisant le trichlorure d'aluminium. L' $\text{AlCl}_3$  forme un complexe jaune avec les flavonoïdes, absorbe dans le visible à 430 nm.

### a. Mode opératoire

Dans les eppendorf :

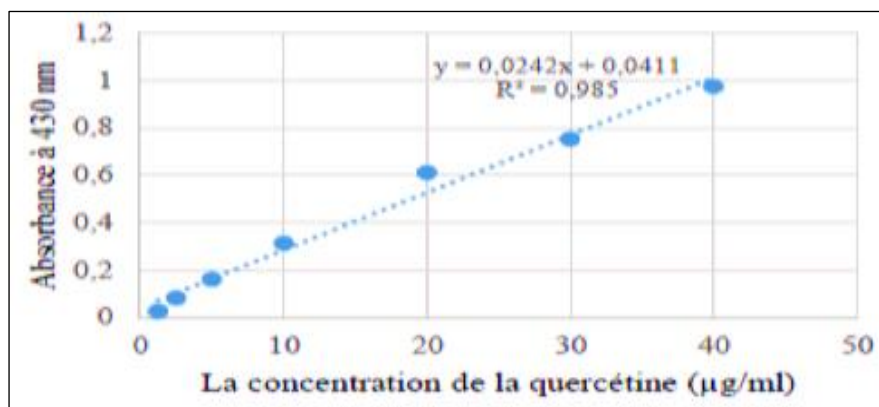
- 500  $\mu\text{l}$  de chaque extrait ont été ajoutés à 500  $\mu\text{l}$  de la solution d' $\text{AlCl}_3$  (2 % dans le méthanol).
- Agiter puis incubé à l'obscurité et à température ambiante pendant 10 min.
- L'absorbance est mesurée à 430 nm en utilisant un spectrophotomètre UV (UV 1601, SHIMADZU).
- Le blanc est préparé de la même façon sauf que l'extrait est remplacé par le solvant le méthanol.



**Photographie 4.** Dosage des flavonoïdes.

### b. Expression des résultats

La quantification des flavonoïdes a été évaluée à partir de la courbe d'étalonnage de la quercitrine à différentes concentrations (12.5-40  $\mu\text{g/ml}$ ) (**figure 6**). Les résultats sont exprimés en microgramme d'équivalent de quercitrine par milligramme d'extrait ( $\mu\text{g EQ/mg E}$ ).



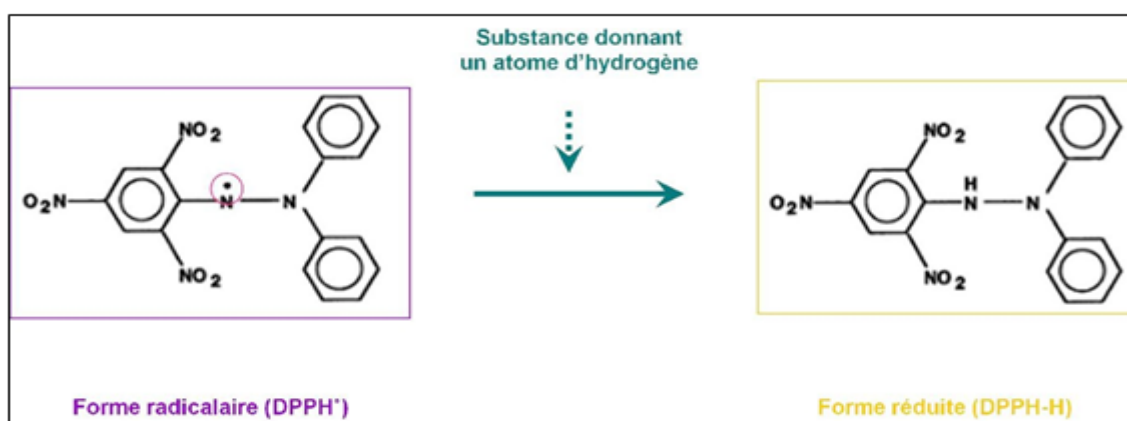
**Figure 6.** Droite d'étalonnage de la quercitrine.

## II.5. Evacuation de l'activité antioxydante par la méthode de DPPH

La détermination de l'activité antiradicalaire par le test de DPPH a été effectuée en utilisant la méthode décrite par (Molyneux, 2004) légèrement modifiée.

### a. Principe de la méthode

Le principe de cette méthode est basé sur la réduction du radical DPPH (2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl) de couleur violet foncé par un agent antioxydant (extrait de la plante) en 2,2 diphényl-1-picrylhydrazine de couleur jaune pâle.



**Figure 7.** Réduction du DPPH par un antioxydant (Molyneux, 2004).

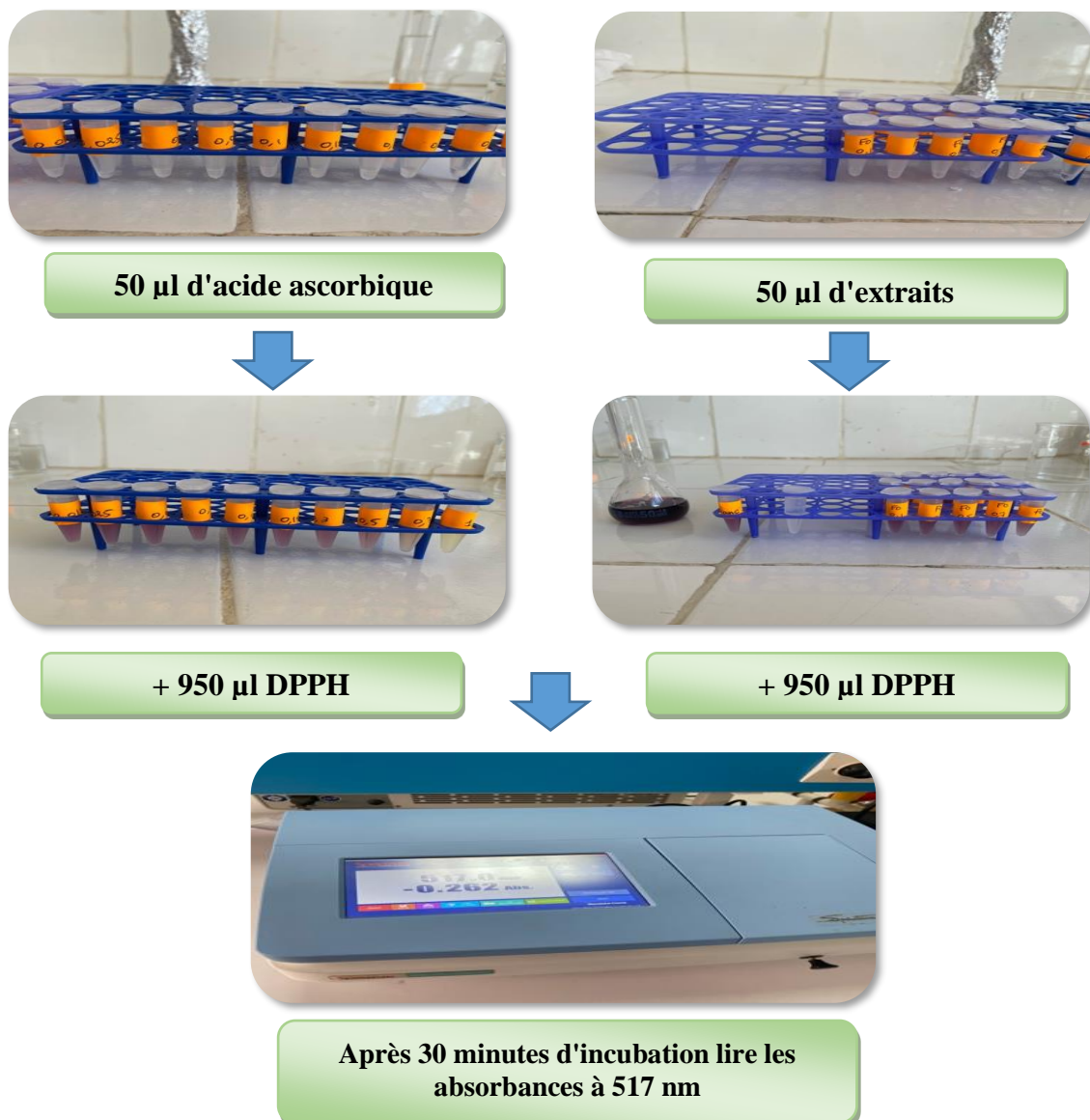
### b. Mode opératoire

La solution de DPPH est préparée par solubilisation de 4 mg de DPPH dans 100 ml de méthanol.

- À 50 µl de chaque solution méthanoliques des extraits à différentes concentrations (de 0,05 à 0,5 mg/ml) sont ajoutés à 950 µl de la solution DPPH.



- Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard ; acide ascorbique dont l'absorbance a été mesurée dans les mêmes conditions que les échantillons et pour différentes concentrations (de 0,02 à 0,2 mg/ml).
- Le contrôle négatif est préparé de la même façon sauf que l'extrait est remplacé par le solvant le méthanol.
- Les absorbances ont été mesurées à 517 nm après 30 minutes d'incubation à l'obscurité.
- Le blanc pour réglage d'appareils est constitué par 1 ml de méthanol.



**Photographie 5.** L'activité antioxydante.

### c. Expression des résultats

Les résultats ont été exprimés en pourcentage d'inhibition (% PI) du DPPH selon la formule suivante :

$$\% \text{ PI du DPPH} = [(A_t - A_E) / A_t] \times 100$$

$A_t$  et  $A_E$  sont les valeurs de l'absorbance du blanc et de l'extrait respectivement à 517 nm à partir d'équations de régression linéaire des graphes :

$$Y = ax + b$$

La concentration de l'extrait essentiel pour balayer 50 % des radicaux libres ou  $IC_{50}$  a été calculée graphiquement par la régression linéaire des graphes tracés, (pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des différents extraits de *Laurus nobilis* L selon l'équation suivante :

$$IC_{50} = (Y - b) / a$$

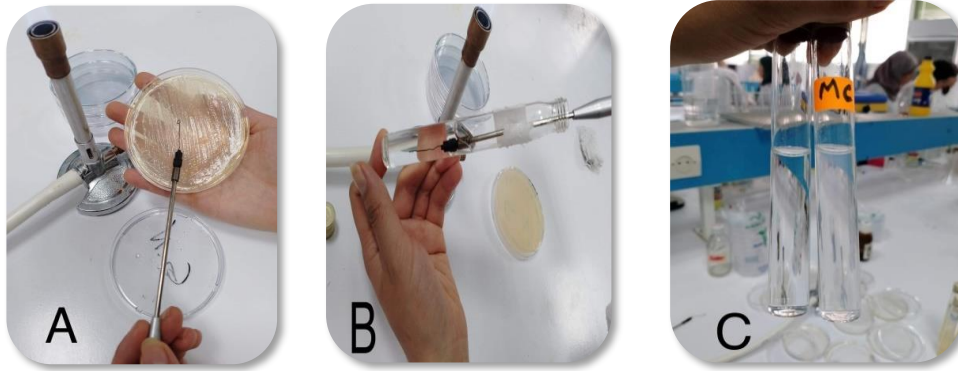
## II.6. Evaluation de l'activité antibactérienne

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits de la plante consiste à estimer l'inhibition de la croissance des bactéries testées. Cette activité est évaluée par la méthode de diffusion en milieu gélosé basée à l'utilisation de disques stériles (Cavallo *et al.*, 2006).

### a. Préparation de l'inoculum et des solutions des extraits

Les souches microbiennes sontensemencées sur gélose nutritive et incubées à 37°C pendant 18-24h. Des colonies bien isolées ont été transférées dans des tubes contenant de l'eau physiologie afin d'avoir des suspensions bactériennes avec une densité ont été ajustées à 0.5 Mack Ferland (DO =0.08-0.10 lues à 625 nm). Les extraits de la plante ont été dilués à raison de 300 mg/ml et 200 mg/ml dans le diméthyle sulfoxyde (DMSO).





**Photographie 6.** Préparation d'inoculum (A) : prélèvement d'une colonie, (B) : préparation d'inoculum dans l'eau physiologique, (C) : L'inoculum.

### **b. Ensemencement et dépôt des disques**

L'ensemencement est réalisé par écouvillonnage sur boîtes de pétri contenant le milieu Mueller Hinton. Une fois l'ensemencement effectué, des disques de 6 mm de diamètre imprégnés de 10  $\mu$ l des extraits (AL, MO, FO), de chaque concentration (300 mg/ml et 200mg/ml) sont déposés sur la surface de la gélose ensemencée. Des disques imprégnés de DMSO (témoin négatif) ont été utilisés pour la comparaison avec les résultats des extraits testés. Les boîtes de pétri sont incubées pendant 18-24 heures à 37°C (Naili, 2016).



Photographie 7. Ensemencement et dépôt des disques.

### c. Incubation et lecture

Les expériences ont été réalisées en trois répétitions et les résultats sont exprimés en moyenne  $\pm$  SD (standard déviation). La souche ayant un diamètre  $D < 8\text{mm}$ ,  $9 \leq D \leq 14\text{mm}$ ,  $15 \leq D \leq 19 \text{ mm}$ ,  $D > 20\text{mm}$  est considérée respectivement comme souche résistante (-), sensible (+), très sensible (+ +), extrêmement sensibles (+++).

### II.7. Analyse statistique

Toutes les expériences ont été faites en triple, Les résultats ont été exprimés en moyenne avec son écart type ( $n = 3$ ) pour chaque cas.

Les résultats quantitatifs des différentes évaluations réalisées *in vivo* sont exprimés en moyenne écart type. Ces résultats sont traités statistiquement par le test d'ANOVA.

Le seuil de signification est supérieur à 95% ( $p < 0.05$ ), tel que :

- ( $p > 0.05$ ) désigne un effet non significatif.
- ( $p \leq 0.05$ ) désigne un effet significatif.
- ( $p \leq 0.01$ ) désigne un effet hautement significatif.
- ( $p \leq 0.001$ ) désigne un effet très hautement significatif.

L'ensemble des traitements statistiques est réalisé à l'aide du logiciel Minitab.

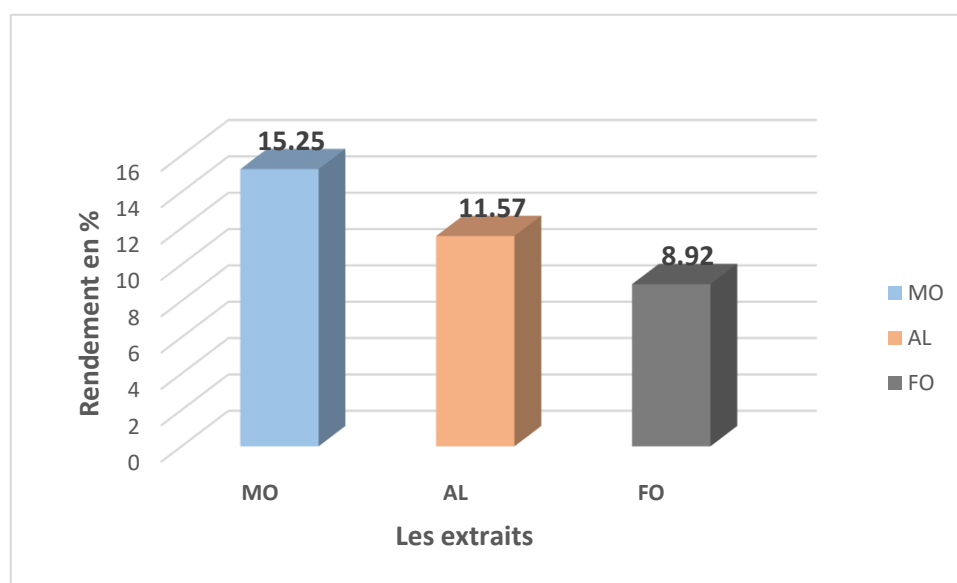
*Partie II :*  
*Résultats et Discussion*

## I. Rendement d'extraction

Les extraits méthanoliques ont été préparés à partir de la poudre de la partie aérienne de *L. nobilis* par la macération pendant 24h. Les résultats de rendement sont présentés dans le tableau 8 et la figure 8.

**Tableau 8.** Le rendement des différents extraits de *Laurus nobilis*.

Les extraits (EMLN)	Le poids du matériel végétal en (g)	Le poids des extraits en (g)	Le rendement en (%)
MO	40	6,10	15,25
AL	40	4,64	11,57
FO	40	3,57	8,92



**Figure 8.** Rendements des extraits de *Laurus nobilis*.

Les résultats obtenus révèlent que l'extrait MO représente le rendement le plus élevé (15.25 %) suivi par l'extrait AL avec un rendement de 11.57 % et l'extrait FO qui présente le plus faible rendement d'ordre de 8.92 %. La différence de rendement peut s'expliquer par les différentes méthodes et à la vitesse de séchage de la plante ainsi qu'à la température différente.

Les rendements d'extraction méthanoliques trouvés dans notre recherche sont inférieurs à ceux trouvés par **Taroq et al. (2018)** qui ont récolté les feuilles de laurier dans la région de Larache (Maroc occidental) et séché pendant 2 semaines à température ambiante, le rendement était d'ordre de 22%. Cette différence peut être expliquée par la différence dans la région et la période de la récolte et les méthodes de séchage.

D'après **Senou et al. (2021)** le rendement de l'extrait aqueux des feuilles de la même espèce de laurier est de  $30.55 \pm 2.93$  %. Ce résultat est supérieur à celui de notre étude. Cette différence est peut-être due à la différence dans la nature des solvants utilisés.

## II. Résultats de screening phytochimique

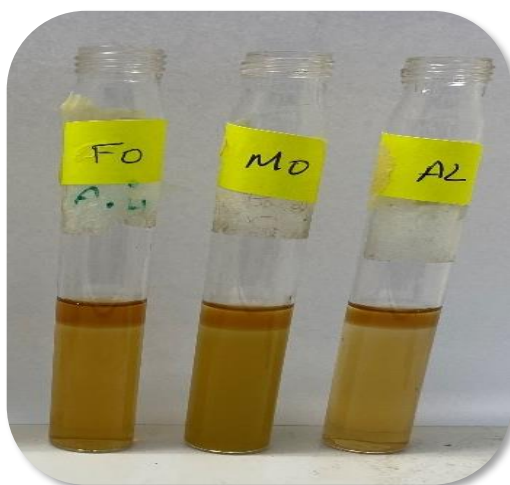
Le screening phytochimique réalisé sur différents extraits préparés à partir des feuilles de *L. nobilis*, révèle la présence de plusieurs métabolites secondaires dont les résultats sont présentés dans le tableau 9 et les photographies (8-17).

**Tableau 9.** Screening phytochimique des extraits de la plante *Laurus nobilis*.

Métabolites secondaires	Les extraits			Observation
	MO	AL	FO	
Flavonoïdes	+++	+++	+++	Apparition d'un anneau jaune
Saponosides	+++	+++	+++	La formation d'une mousse plus de 2 cm
Tanins	+++	+++	+++	Apparition d'une couleur vert foncé
Quinones libres	+++	+++	+++	Apparition d'une couleur qui vire jaune (miel)
Coumarines :				
Fluorescence UV	+++	+++	+++	Fluorescence intense

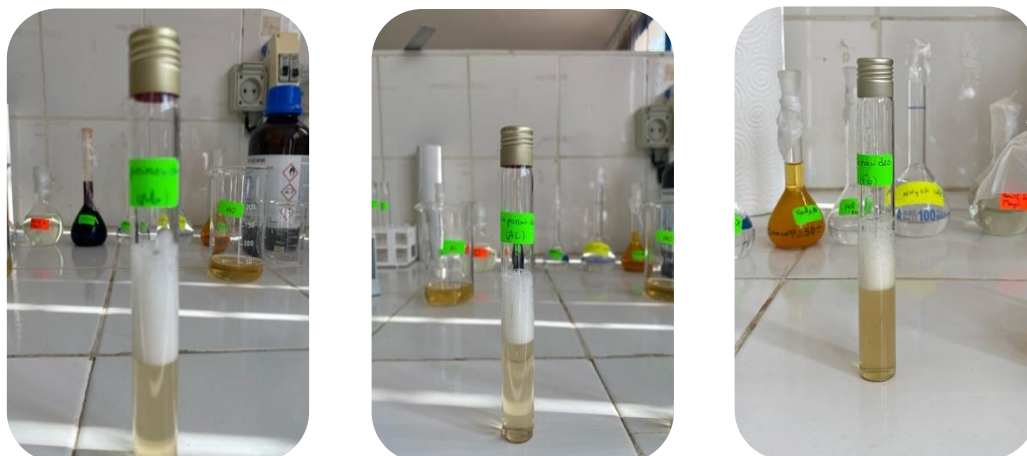
<b>Stérols et triterpènes</b>	-	-	-	Absence de la couleur violette ou vert
<b>Composés réducteurs</b>	+++	+++	+++	Formation d'un précipité rouge brique
<b>Terpénoïdes</b>	++	+++	+++	Apparition d'une couleur brune
<b>Alcaloïdes</b>	-	-	-	Absence d'un précipité blanc ou brun
<b>Anthraquinones</b>	-	-	-	Absence d'une coloration violette

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

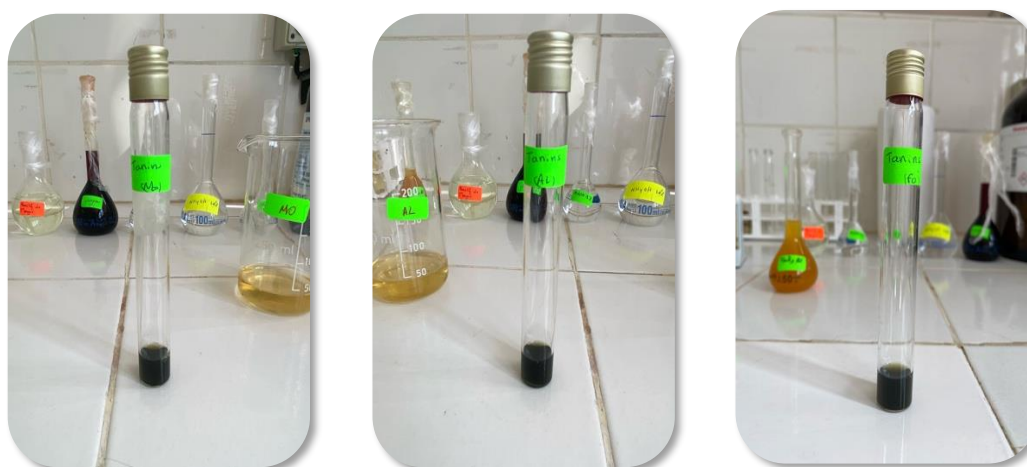


**Photographie 8.** Résultats des flavonoïdes.

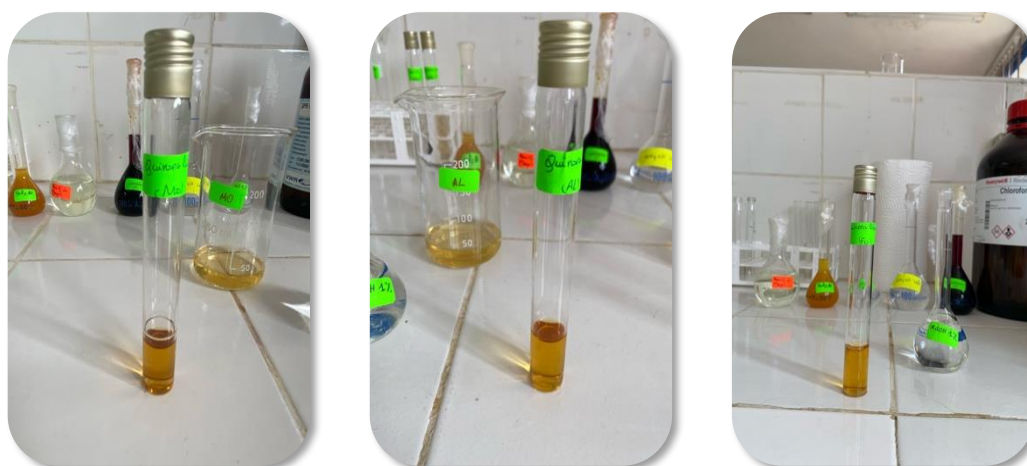




**Photographie 9.** Résultats des saponosides des extraits MO, AL, FO de gauche à droite.

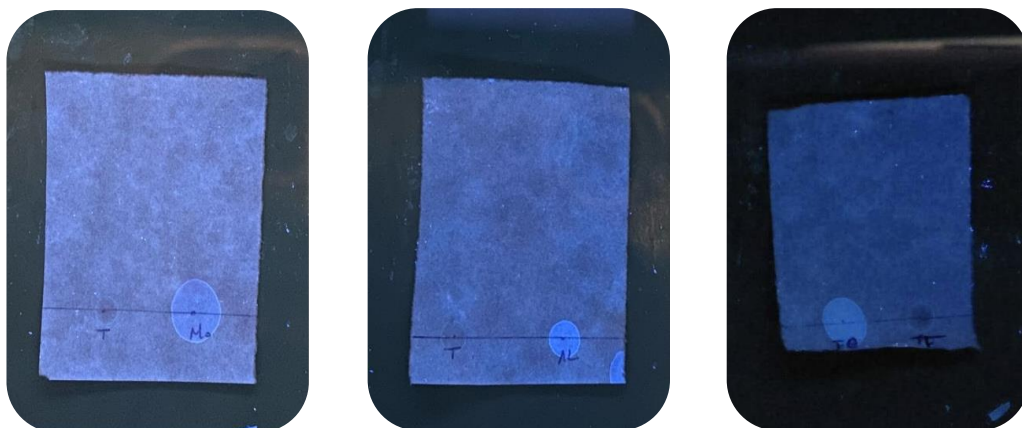


**Photographie 10.** Résultats des tanins des extraits MO, AL, FO de gauche à droite.



**Photographie 11.** Résultats des quinones libres des extraits MO, AL, FO de gauche à droite.





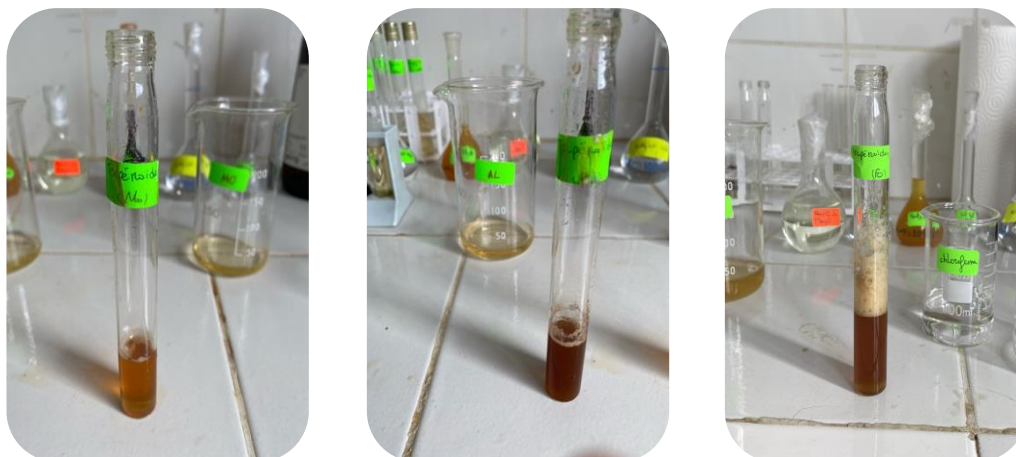
**Photographie 12.** Résultats la fluorescence des coumarines sous lumière Ultra-violette des MO, AL, FO de gauche à droite.



**Photographie 13.** Résultats des stérols et triterpènes des extraits MO, AL, FO de gauche à droite.



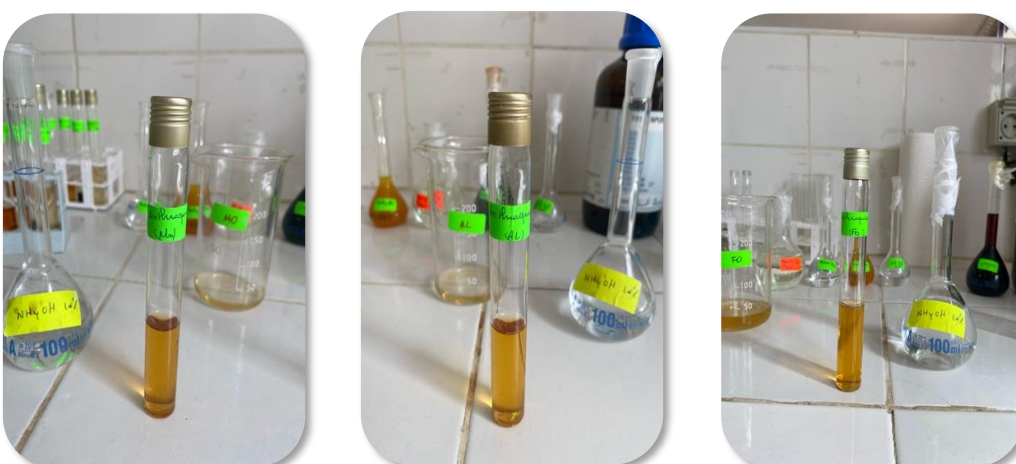
**Photographie 14.** Résultats des composés réducteurs des extraits MO, AL, FO de gauche à droite.



Photographie 15. Résultats des terpénoides des extraits MO, AL, FO de gauche à droite.



Photographie 16. Résultats des alcaloïdes des extraits MO, AL, FO de gauche à droite.



Photographie 17. Résultats des anthraquinones des extraits MO, AL, FO de gauche à droite.

A partir de ces résultats nous avons observé une forte présence des flavonoïdes, des saponosides, des tanins, des quinones libres, des coumarines (fluorescence), des composés réducteurs et des terpénoïdes dans les trois extraits méthanoliques AL, FO, MO, ainsi qu'une absence totale des stérols et triterpènes, des alcaloïdes et des anthraquinones. Les résultats de screening phytochimique dans les trois extraits AL, FO, MO, ne révèlent pas une différence dans la composition en métabolites secondaires des extraits par rapport aux méthodes de séchage.

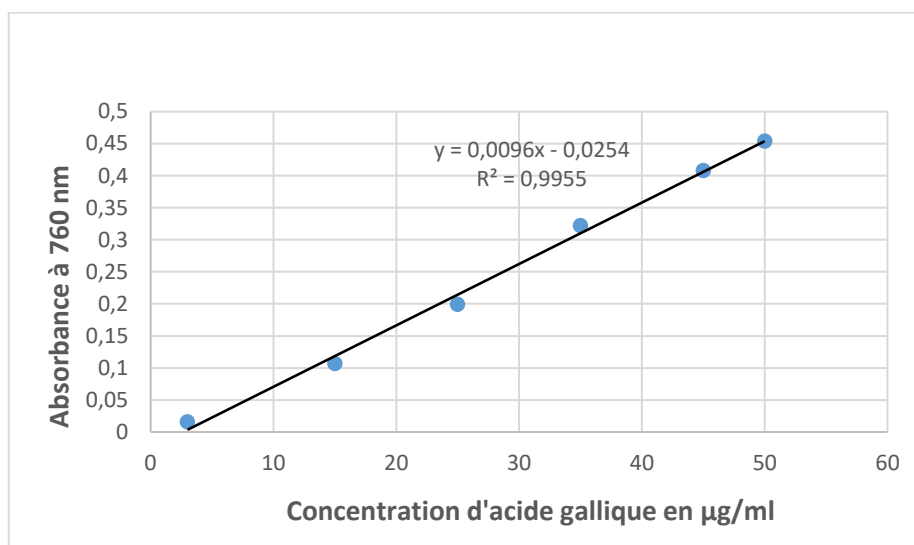
L'absence des stérols et triterpènes, des alcaloïdes et des anthraquinones dans nos extraits s'accordent avec les résultats trouvés par **Haddouchi et al. (2011)** sauf qu'ils ont utilisé l'éthanol comme solvant. Aussi, une autre étude de **Batiha et al. (2020)** a montré la présence des terpénoïdes dans l'extrait méthanolique de laurier, ce qui correspond à nos résultats obtenus. Les résultats des études phytochimiques effectuées par **Miliani, (2012)** ont révélé la présence des flavonoïdes, des saponosides et des tanins dans l'extrait aqueux obtenus des feuilles de laurier. Egalement, les résultats obtenus de l'étude de **Senou et al. (2021)** ont déterminés les composés phytochimiques absents dans l'extrait aqueux de feuilles de *L. nobilis* tel que les coumarines, et composés réducteurs.

Le screening phytochimique des extraits de *L. nobilis* a montré une richesse et variation en métabolismes secondaires, il a donc des activités biologiques intéressantes.

### III. Résultats de l'étude quantitative

#### III.1. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux a été déterminé par la méthode de Folin-Ciocalteu. L'acide gallique est l'étalon le plus couramment utilisé dans cette méthode. Les résultats obtenus sont présentés dans la courbe d'étalonnage (**Figure 9**).



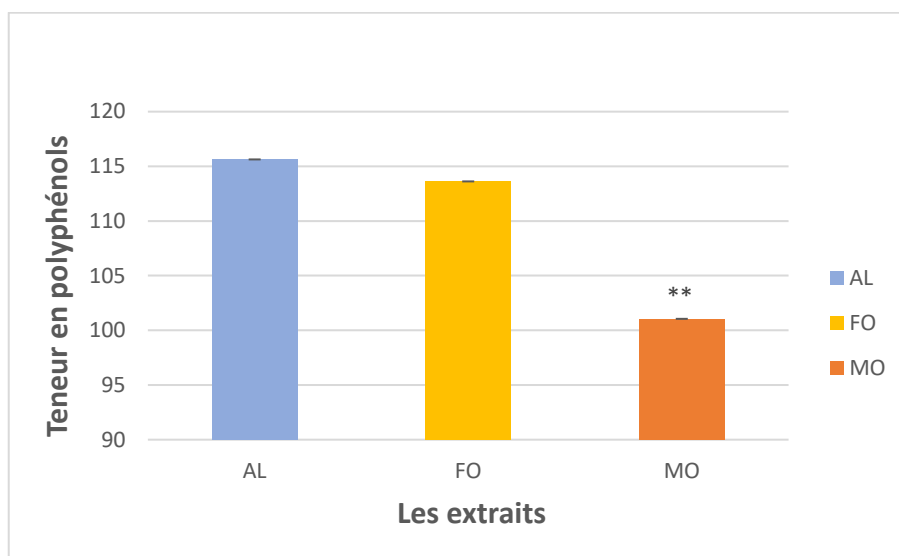
**Figure 9.** Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

A partir de la courbe d'étalonnage, la concentration des polyphénols totaux dans les extraits de laurier a été estimée par l'équation de la courbe ;  $y = 0.0096x - 0.0254$ , correspondant à la forme  $Abs = a [AG] + b$ , la teneur en polyphénols totaux est exprimée en microgramme équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait (**µg EAG/mg E**). Les résultats sont présentés dans le tableau 10 et la figure 10 ci-dessous.

**Tableau 10.** Teneur des polyphénols totaux dans les extraits de *Laurus nobilis*.

Les extraits	Polyphénols totaux (µg EAG/mg d'extrait)
AL	115.63±3.06
FO	113.62±1.83
MO	101.05±1.84 **

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



**Figure 10.** Teneur en polyphénols dans différents extraits de *Laurus nobilis*.

D'après l'histogramme illustré ci-dessus, nous avons remarqué une variabilité des teneurs en polyphénols totaux, où la teneur la plus élevée est constatée dans l'extrait AL ( $115.63 \pm 3.06 \mu\text{g AG/mg E}$ ), suivi par l'extrait FO soit en moyenne de ( $113.62 \pm 1.83 \mu\text{g AG/mg E}$ ) puis l'extrait MO qui montre la valeur de ( $101.05 \pm 1.84 \mu\text{g AG/mg E}$ ). La légère différence dans la teneur en polyphénols peut être due à la différence des méthodes de séchage.

Les résultats du dosage des polyphénols totaux dans notre étude sont inférieurs aux celles rapportés par **Taroq et al. (2018)** qui ont révélé une teneur de l'ordre de  $133.32 \pm 1.71 \text{ mg EAG/g DM}$ , pour un extrait méthanolique. D'après **Wissal et al. (2020)** la teneur en polyphénol est d'ordre de  $174.1 \pm 11.6 \text{ mg EAG.g}^{-1} \text{ DW}$ , qu'ils ont utilisé l'extrait méthanolique. Dans une autre étude réalisée par **Aala et al. (2022)**, ayant travaillé sur laurier en utilisant un extrait aqueux, nous avons observé que les phénols totaux présents dans notre extraits méthanoliques sont inférieurs à leurs résultats ( $257.66 \text{ mg acide gallique /g extrait}$ ).

En effet, la différence des résultats peut être due à la nature du solvant utilisé et du mode de séchage en relation avec des facteurs environnementaux (nature géographique, température et nutriments) qui affectent fortement les composés végétaux (**Bouridane et Hamreulaine, 2018**).

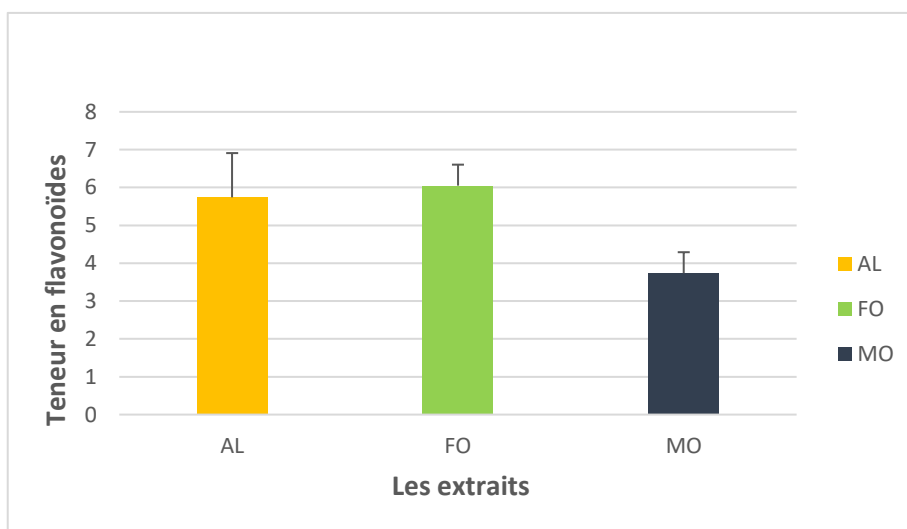
### III.2. Dosage des flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes a été réalisé par la méthode de chlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ), avec la quercétine comme étalon (**Figure 6**). Selon la courbe d'étalonnage, la concentration de flavonoïdes dans les extraits méthanoliques de laurier a été estimée par l'équation de la courbe  $y=0,0242x+0,0411$ , avec  $R^2=0,985$ .

La teneur en polyphénols totaux est exprimée en microgramme équivalent de quercétine par milligramme d'extrait ( **$\mu\text{g EQ} / \text{mg E}$** ). Les résultats sont présentés dans le tableau 11 et la figure 11 ci-dessous.

**Tableau 11.** Teneur en flavonoïdes dans les extraits de *Laurus nobilis*.

Les extraits	Flavonoïdes totaux ( $\mu\text{g EQ}/\text{mg d'extrait}$ )
AL	5.74±1.17
FO	6.050±0.555
MO	3.736±0.555



**Figure 11.** Teneur en flavonoïdes dans différents extraits de *Laurus nobilis*.

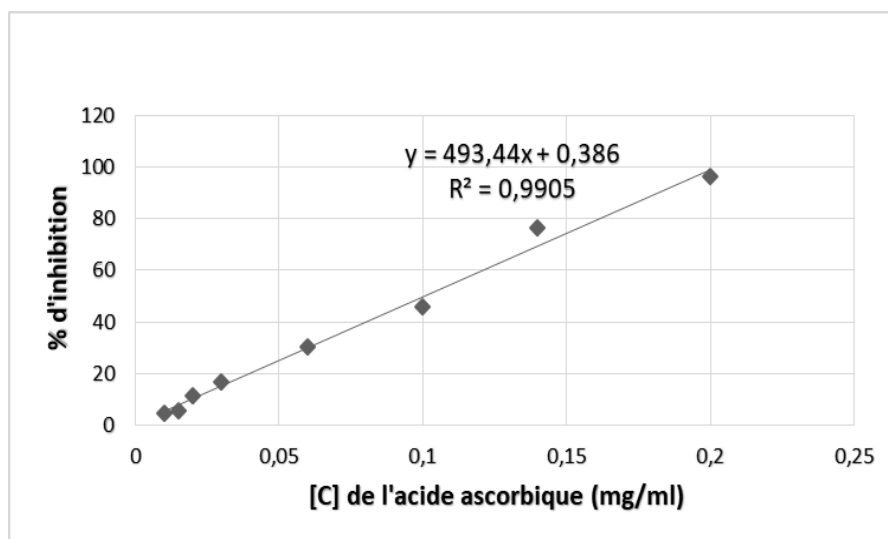
Selon les résultats de graphe ci-dessus, la teneur des flavonoïdes de l'extrait FO représente la valeur la plus élevée ( $6.050 \pm 0.555 \text{ mg EQ/g E}$ ), suivi par l'extrait AL ( $5.74 \pm 1.17 \text{ mg EQ/g E}$ ), et la valeur minimale représentée par la teneur d'extrait MO ( $3.736 \pm 0.555 \text{ mg EQ/g E}$ ). Ces teneurs en flavonoïdes sont responsables des multiples propriétés analgésiques, antifongique, antioxydant, antibactérienne et hémostatique de laurier (Kabran *et al.*, 2012).



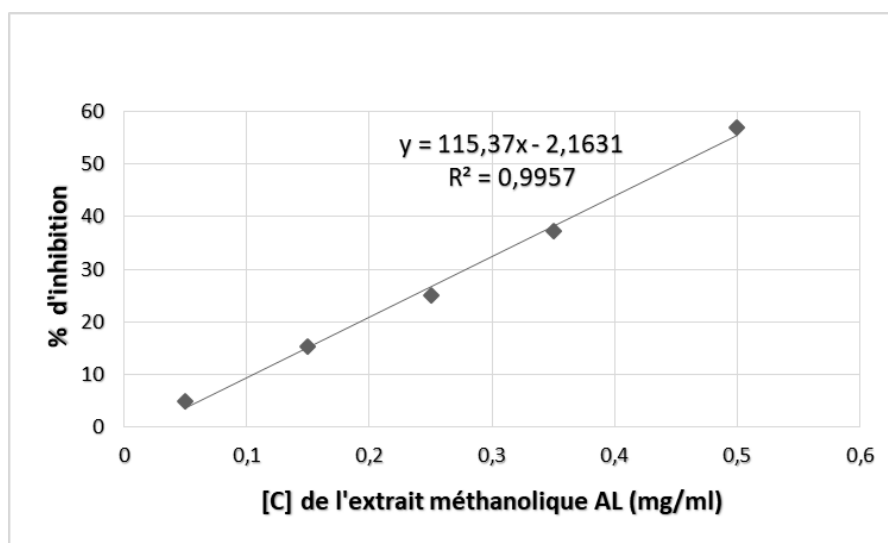
A partir de nos données, nous avons observé des teneurs faibles en flavonoïdes dans les trois extraits méthanoliques. Les résultats des travaux de **Taroq et al. (2018)** sur l'extrait méthanoliques des feuilles de laurier récoltées en avril 2014 au Maroc sont supérieurs par rapport à nos résultats, avec une teneur des flavonoïdes de  $101.45 \pm 1.48$  rutine mg/g DM. D'après **Wissal et al. (2020)** la teneur en flavonoïdes de l'extrait méthanoliques de la même espèce de laurier est de  $149.2 \pm 8.3$  mg EC. g-1 DW, ce résultat est plus élevé à celui de notre étude. Aussi, l'étude faite par **Aala et al. (2022)** montre que la teneur en flavonoïdes de l'extrait aqueux des feuilles de *L. nobilis* est de 151.26 mg catéchine/g extrait. La différence dans les résultats peut être due à la nature des solvants utilisés.

#### IV. Evaluation de l'activité antioxydante

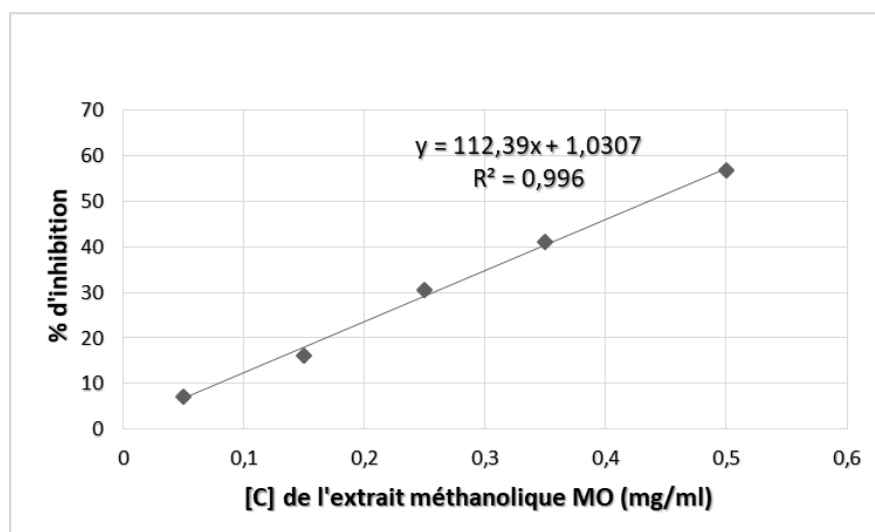
La méthode DPPH est indépendante de la polarité du substrat. La méthode est basée sur la réduction de solutions alcooliques de DPPH en présence d'hydrogène ou d'antioxydants donneurs d'électrons. Une forme non radicalaire de DPPH-H est formée. Les graphiques ci-dessous montrent le pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration de chaque extrait.



**Figure 12.** Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction de différentes concentrations de l'acide ascorbique.

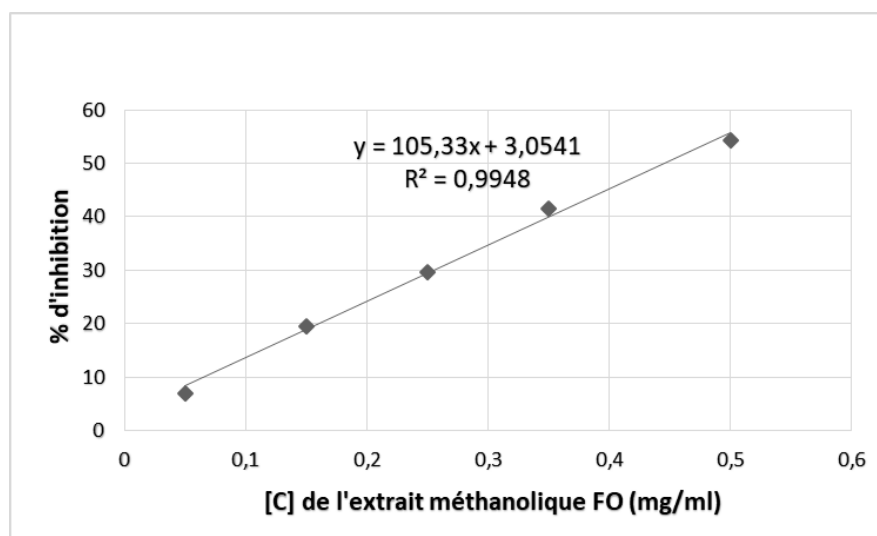


**Figure 13.** Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'extrait AL.



**Figure 14.** Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'extrait MO.





**Figure 15.** Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'extrait FO.

A partir des graphes ci-dessus, on observe une augmentation de pourcentage d'inhibition du radical libre proportionnellement avec l'augmentation de la concentration.

- **Calcul d'IC<sub>50</sub>**

La capacité antioxydante des différents extraits a été déterminée par IC<sub>50</sub>, la concentration requise pour réduire les radicaux libres DPPH de 50 %. Plus la valeur IC<sub>50</sub> est faible, plus l'activité antioxydante du composé est élevée (**Hobi et Eddouks, 2016**).

Nous avons évalué la concentration de chaque extrait nécessaire pour réduire de 50 % de DPPH ou l'IC<sub>50</sub> des radicaux libres. L'IC<sub>50</sub> a été déterminée à partir de l'équation de régression linéaire de la figure. Les valeurs sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 12.** Résultats du test de l'activité antioxydante exprimant la concentration efficace 50 % en mg/ml.

Standard / Extraits	IC <sub>50</sub> (mg/ml)
Acide ascorbique	0.100
AL	0.452
MO	0.435
FO	0.445

D'après les résultats enregistrés dans le tableau 12, les trois extraits méthanoliques AL, MO, FO, de notre plante *L. nobilis* possèdent un pouvoir antioxydant assez important. Ce pouvoir est confirmé par des valeurs d'IC<sub>50</sub> (0.45 mg/ml, 0.435 mg/ml et 0.445 mg/ml respectivement) et des pourcentages d'inhibition importants. Les valeurs d'IC<sub>50</sub> de ces trois extraits sont supérieures à celle du standard (acide ascorbique) (IC<sub>50</sub> est 0,100 mg/ml).

Une étude menée par **Kazeem et al. (2015)** sur la même espèce de *L. nobilis* a montré une bonne efficacité antioxydante en enregistrant une valeur d'IC<sub>50</sub> de 0.02 mg/ml lors une extraction par l'acétone, cette valeur est nettement inférieure à celle trouvée dans la présente étude. Aussi, nos résultats montrent une efficacité plus faible par rapport à l'étude de **Taroq et al. (2018)** qui ont enregistré une IC<sub>50</sub> à l'ordre de 0.31±0.009 mg/ml. Cependant, **Guedri et al. (2020)** dans une étude réalisée sur l'huile essentielle de laurier ont révélé une faible efficacité de piéger le radical DPPH avec une IC<sub>50</sub> de 94.655 mg/ml, et IC<sub>50</sub> d'acide ascorbique est égal de 0.45 mg/ml. Ces valeurs sont supérieures aux valeurs trouvées dans cette étude.

Ce pouvoir antioxydant des extraits peut être expliquée par leur teneur en polyphénols et flavonoïdes qui sont considérés comme d'excellents antioxydants dont les propriétés oxydo-réducteurs leurs permettent d'agir comme des agents réducteurs (**Pietta, 2000**)

## V. Evaluation de l'activité antibactérienne

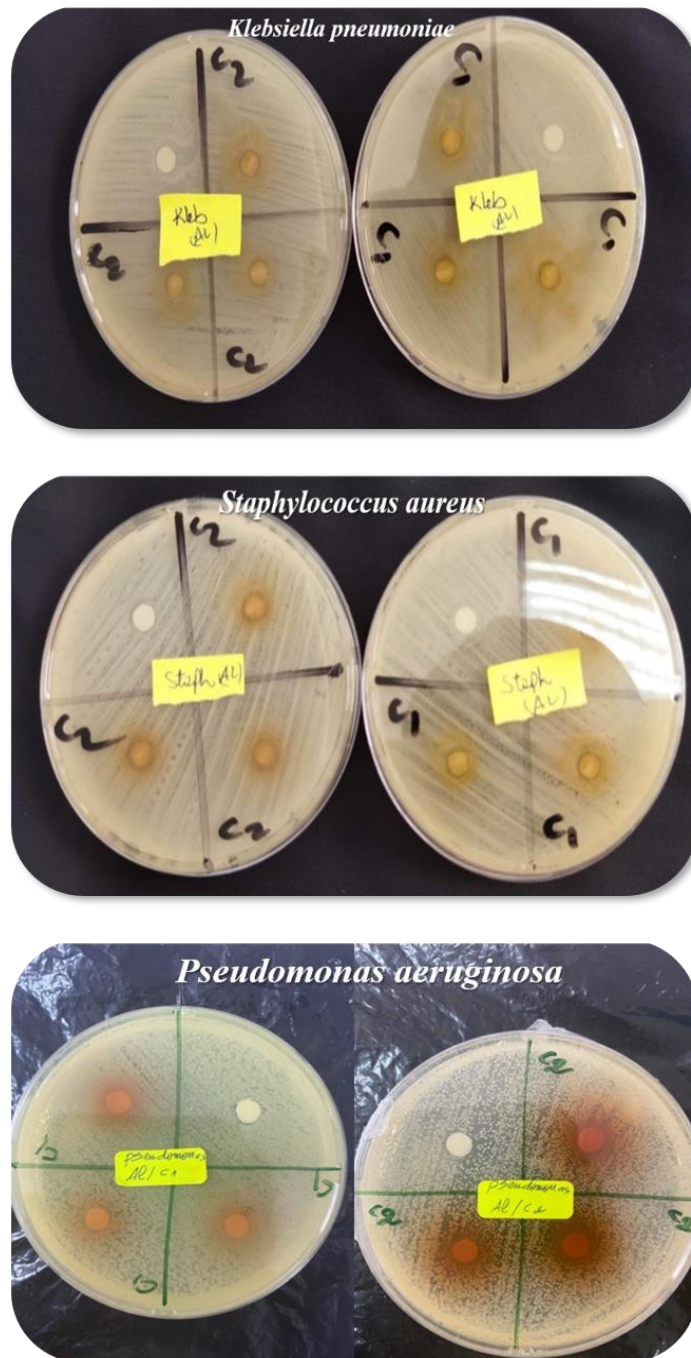
Le présent travail s'intéresse à l'étude de l'activité antibactérienne des trois extraits méthanoliques AL, FO et MO de plante médicinale *L. nobilis* vis-à-vis trois (3) espèces bactériennes à Gram positif et à Gram négatif.

Les résultats de l'étude de l'activité antibactérienne des extraits de cette plante est présenté dans le tableau 13 et les photographies 18,19 et 20.

**Tableau 13.** Moyenne des zones d'inhibition (mm) des extraits méthanoliques de *Laurus nobilis*.

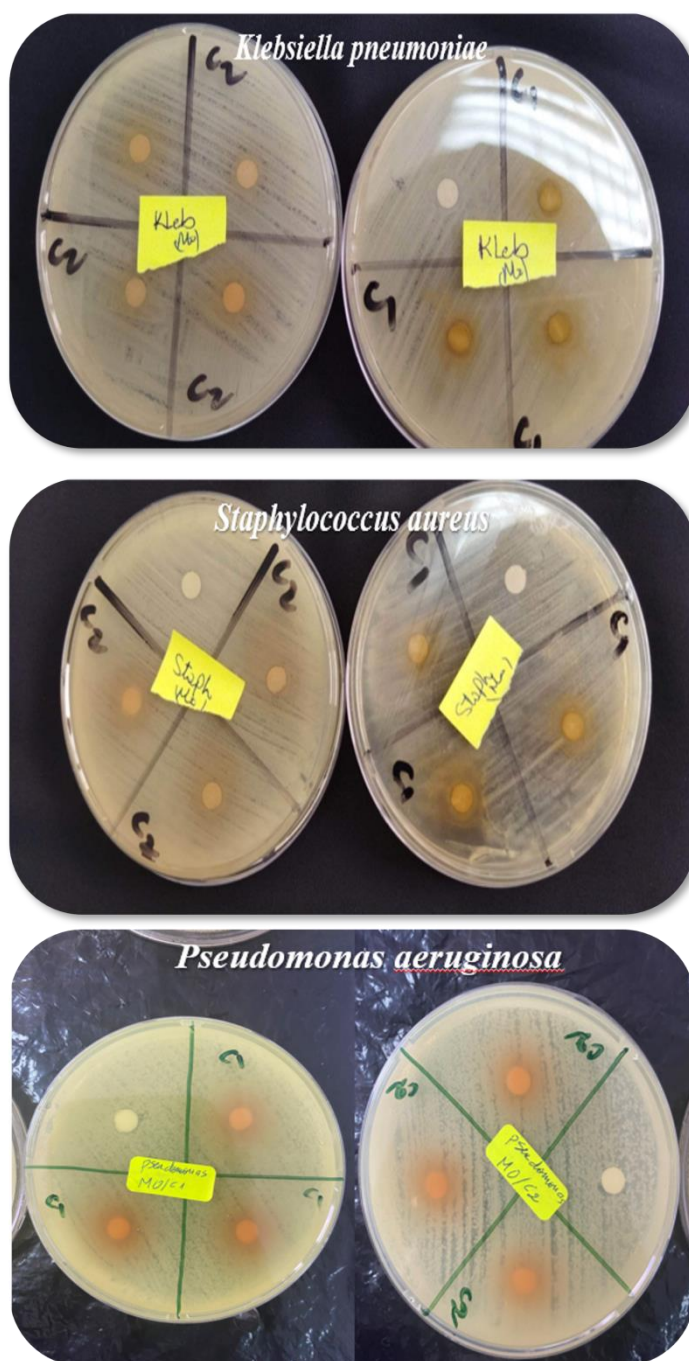
Extraits (mg/ml)	AL		FO		MO	
	200	300	200	300	200	300
<b>Espèces Bactériennes</b>						
<i>Staphylococcus aureus</i>	7±0	8±0	6,33±0,57	6±0	6±0	6±0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6±0	7,66±0,57	6±0	6±0	6±0	6±0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	7±0	7±0	6±0	7±0	7±0	6±0

Diamètre :  $D < 8\text{mm}$ ,  $9 \leq D \leq 14\text{mm}$ ,  $15 \leq D \leq 19\text{mm}$ ,  $D > 20\text{mm}$  est considérée respectivement comme souche résistante (-), sensible (+), très sensible (++) , extrêmement sensibles (+++).



**Photographie 18.** Effet de l'extrait AL sur les souches bactériennes testées

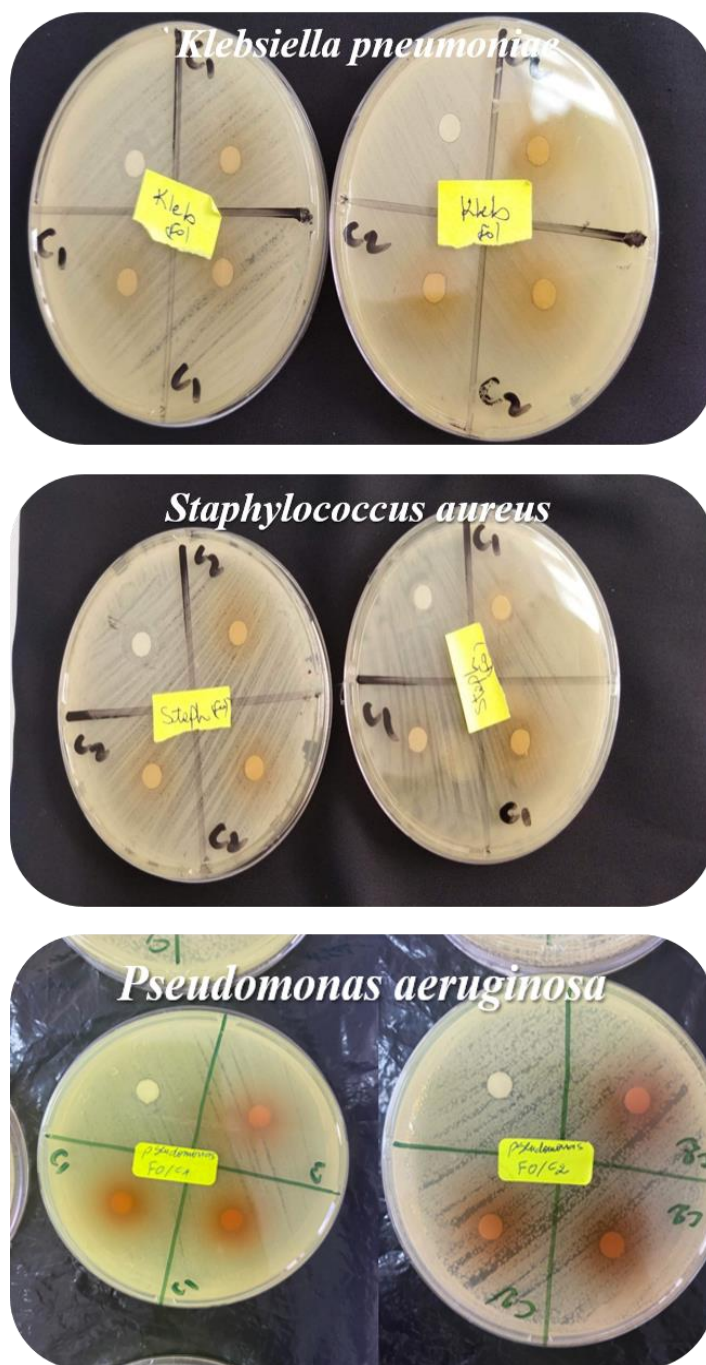
C1 :200 mg/ml ; C2 : 300 mg/ml.



**Photographie 19.** Effet de l'extrait MO sur les souches bactériennes testées

C1 :200 mg/ml ; C2 : 300 mg/ml.





**Photographie 20.** Effet de l'extrait FO sur les souches bactériennes testées

C1 : 200 mg/ml ; C2 : 300 mg/ml.

Les résultats mentionnés dans le tableau 13 indiquent que les trois souches bactériennes *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumoniae*, montrent une résistance contre les trois extraits méthanoliques AL, FO et MO de *L. nobilis* à deux concentrations différentes (200 et 300 mg/ml), avec des zones d'inhibition qui varient entre 6 et 7,66 mm. Ces résultats indiquent que les extraits testés n'ont aucun pouvoir antibactérien vis-à-vis ces souches bactériennes. Cela peut s'expliquer par les concentrations insuffisantes d'extraits utilisés.

Une étude réalisée sur l'extrait méthanoliques de la même espèce végétale par **Yakhlef et al. (2011)** sur *Pseudomonas aeruginosa* a présenté une résistance totale de cette bactérie à l'extrait méthanoïque, ce qui est en accord avec nos résultats.

Ainsi, nos résultats sont en accord avec ceux trouvés par **Miliani, (2012)** où l'extrait méthanoïque n'avait pas enregistré une activité antibactérienne vis-à-vis les deux souches testées à gram négatif *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumoniae*. Mais contrairement à nos résultats, l'extrait était actif sur l'espèce à Gram positif *Staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition de 29 mm de diamètre.

Néanmoins, le travail de **Gum Gumjee, (2020)** de l'Arabie Saoudite sur l'extrait éthanolique de *L. nobilis* de concentration 200 mg/ml, a montré un meilleur pouvoir antibactérien contre les trois souches testées *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumoniae* avec des zones d'inhibition  $28.00 \pm 00.00$ ,  $29.00 \pm 00.00$  et  $26.00 \pm 00.00$  mm respectivement.

L'activité antibactérienne par la méthode de diffusion des disques sur milieu gélosé est en partie dépendante de la méthode d'extraction, les conditions de séchage, le contenu en métabolites et la nature du solvant utilisé, la concentration d'extraits et la souche bactérienne étudiée (**Burnichon et Texier, 2003 ; Toty et al., 2013**).

*Conclusion et  
perspectives*



## **Conclusion et perspectives**

Le présent travail avait pour but l'étude phytochimique et le dosage de la teneur en composés phénoliques et flavonoïdes de la plante médicinale *Laurus nobilis* de la famille des *Lauraceae* originaire de la wilaya de Khenchela et l'évaluation de leur activité antioxydante, antibactérienne.

La macération a montré que les extraits méthanoliques présentent des rendements estimés de 15,25 %, 11,57 % et 8,92 % pour l'extrait de MO, AL et FO, respectivement. Ainsi que les tests phytochimiques effectués ont révélé la richesse de ces trois extraits en flavonoïdes, des saponosides, des tanins, des quinones libres, des coumarines, des composés réducteurs et des terpénoïdes.

L'analyse quantitative des extraits du *Laurus nobilis* est représentée par le dosage spectral des polyphénols et des flavonoïdes. Les résultats montrent que l'extrait le plus riche en polyphénols est l'extrait AL. Pour les flavonoïdes, nous avons remarqué la teneur la plus élevée dans l'extrait FO suivi par l'extrait AL puis l'extrait MO des feuilles de la plante.

L'étude du pouvoir antioxydant par le test de DPPH a révélé un fort pouvoir antioxydant dans les extraits testés AL, MO, FO. En ce qui concerne le pouvoir antibactérien par la méthode de la diffusion de disque, toutes les souches utilisées dans cette étude ont été montré résistantes aux extraits méthanoliques.

Par ailleurs, les résultats de cette étude restent préliminaires et ne constituent qu'une première étape dans la recherche de substances d'origine naturelle biologiquement active, donc, de nombreuses perspectives expérimentales écoulent de cette recherche. En fait, des études plus approfondies sont nécessaires concluant plusieurs points à savoir :

- Utilisation d'autres méthodes d'extraction avec d'autre solvant organiques, sur d'autres parties de la plante.
- Il serait intéressant 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.
- Recherche d'autres activités biologiques, telles que l'activité antidiabétique et anticoagulante.

*Références  
bibliographiques*

## Références bibliographiques

### A

**Abudunia, A. M., Marmouzi, I., Faouzi, M. E. A., Ramli, Y., Taoufik, J., El Madani, N., Ibrahimi, A. (2017).** Anticandidal, antibacterial, cytotoxic and antioxidant activities of *Calendula arvensis* flowers. *Journal de mycologie medicale*, 27(1), Pp.90-97.

**Aichaoui, S., Amrouche K., Hamdoud, N. (2020).** Étude théorique de l'effet des extraits de *Laurus nobilis* L. sur l'activité anti- inflammatoire in vitro et in vivo. Mémoire de master en science biologique. Université De Saad Dahlab Blida -1-.

**Alejo-Armijo, A., Glibota N., Frías MP., Altarejos, J., Gálvez, A., Ortega-Morente, E., Salido, S. (2017).** Antimicrobial and antibiofilm activities of procyanidins extracted from laurel wood against a selection of foodborne microorganisms. *International Journal of Food Science and Technology*, 52, 679-686.

**Al-Hussaini, R., Mahasneh, A. (2009).** Microbial growth and quorum sensing antagonist activities of herbal plants extracts. *Molecules*, 14, 3425-3435.

**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(4), 271-278.

**Anzano, A., de Falco, B., Grauso, L., Motti, R., Lanzotti, V. (2022).** Laurel, *Laurus nobilis* L.: A review of its botany, traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Phytochem. Rev.* 1–51.

**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, 29 p.

**Attal, S., & Bouchemma, F. (2021).** Impact de l'extrait méthanoliques de *Laurus nobilis* L Sur la cytotoxicité induite par le plomb chez le rat De la souche Wistar . Mémoire de master en science biologique. Université des Frères Mentouri Constantine 1. page 07.

**Awah, F., Offor, N., Ndunaka, A., Okafor, F., Enyabine, C. (2012).** Free radical scavenging activities and phenolic contents of the spices *Thymus vulgaris* (Thyme), *Helichrysum italicum* (Curry leaf) and *Laurus nobilis* (Bay leaf) extracts. *Journal of Pharmacy Research*, 5, 2994-2998.

## **B**

**Barla, A., Topçu, G., Oksuz, S., Tumen, G., Kingston, D. (2007).** Identification of cytotoxic sesquiterpene from *Laurus nobilis* L. *Food chemistry*, Vol. 104, n° 4, p 1478- 1484.

**Basak, S., Candan, F. (2013).** Effect of *Laurus nobilis* L. essential oil and its main components on  $\alpha$ -glucosidase and reactive oxygen species scavenging activity. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 12, 367-379.

**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.

**Ben Jemâa, J. M., Tersim N., Taleb, K., Khouja, M.L. (2012).** Insecticidal activities of essential oils from leaves of *Laurus nobilis* L. from Tunisia, Algeria and Morocco, and comparative chemical composition. *Journal of Stored Products Research*.48, pp: 97-104.

**Benarba, B. (2016).** Medicinal plants used by traditional healers from South-West Algeria: An ethnobotanical study. *Journal of Intercultural ethnopharmacology*, 5(4), 320

**Benarba, B., Belabid, L., Righi, K., Amine-Bekkar, A., Elouissi, M., Khaldi, A., & Hamimed, A. (2015).** Ethnobotanical study of medicinal plants used by traditional healers in Mascara (Northwest of Algeria). *Journal of ethnopharmacology*, 175, 626-637.

**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.

**Bouaziz, A., Salido, S., Linares-Palomino, P., Sánchez, A., Altarejos, J., Bartegi, A., Salido, G., Rosado, J. (2007).** Cinnamtannin B-1 from bay wood reduces abnormal intracellular Ca<sup>2+</sup> homeostasis and platelet hyperaggregability in type 2 diabetes mellitus patients. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 457, 235-242.

**Bouchaale, I., Kahalerras, A., Zouaoui, S. (2015).** Etude comparative de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Laurus nobilis* de deux régions (Algérie et Tunisie). Diplôme de la fine étude : Science de la nature et de la vie : Université 08 mai 1945 de Guelma.P17

**Bourkhiss, M., Lachkar, M., Ouakil, A., Farah, A., & Bouachrine, M. (2021).** Composition chimique et bioactivité de l'huile essentielle des feuilles de thuya de Berberie (*Tetraclinis articulata* Vahl) et de ses fractions chromatographiques. Phytothérapie.

**Bourkhiss, M., Lachkar, M., Ouakil, A., Farah, A., & Bouachrine, M. (2021).** Composition chimique et bioactivité de l'huile essentielle des feuilles de thuya de Berberie (*Tetraclinis articulata* Vahl) et de ses fractions chromatographiques. Phytothérapie.

**Boutoumou, B., Ziat, S. (2020).** Etude phytochimique et l'évaluation in vitro de quelques activités biologiques d'une plante médicinale Algérienne *Laurus nobilis* L. Mémoire de Master : Biochimie Appliquée. Université des Frères Mentouri Constantine1 ,140p.

**Brahmi, N., Scognamiglio, M., Pacifico, S., Mekhoukhe, A., Madani, K., Fiorentino, A., Monaco, P. (2015).** <sup>1</sup>H NMR based metabolic profiling of eleven Algerian aromatic plants and evaluation of their antioxidant and cytotoxic properties. *Food Research International*, 76, 334-341.

**Brigittee, C., Bruneto, J. (1982).** Alcaloides du laurier noble, *Laurus nobilis*. *Journal of Natural Products*, Vol. 45, n° 5, p 560-563.

### *C*

**Chmit, M., Kanaan, H., Habib, J., Abbass, M., Mcheik, A., Chokr, A. (2014).** Antibacterial and antibiofilm activities of polysaccharides, essential oil, and fatty oil extracted from *Laurus nobilis* growing in Lebanon. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7, S546-S552.

### *D*

**Da Silveira, S. M., Luciano F. B., Fronza, N., Cunha Jr, A., Scheuermann, G. N., & Vieira, C. R. W. (2014).** Chemical composition and antibacterial activity of *Laurus nobilis* essential oil towards foodborne pathogens and its application in fresh Tuscan sausage stored at 7 °C. *LWT Food Science and Technology* 59(1): 86-93.

**Dadalioglu, I., & Evrendilek, G. A. (2004).** Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano (*Origanum minutiflorum*), bay laurel (*Laurus nobilis*), Spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.), and fennel (*Foeniculum vulgare*) on

common foodborne pathogens. Journal of agricultural and food chemistry, 52(26), 8255-8260.

**Dall'Acqua, S., Cervellati, R., Speroni, E., Costa, S., Guerra, M. C., Stella, L., Innocenti, G. (2009).** Phytochemical composition and antioxidant activity of *Laurus nobilis* L. leaf infusion. Journal of medicinal food, 12(4), 869-876.

**De Marino, S., Borbone, N., Zollo, F., Ianaro, A., Di Meglio, P., Iorizzi, M. (2015).** New sesquiterpene lactones from *Laurus nobilis* leaves as inhibitors of nitric oxide production. Planta Medica, 71, 706-710.

**Dias, M., Barrosa, L., Dueñas, M., Alves, R., Oliveira, M., Santos-Buelga C., Ferreira, I. (2014).** Nutritional and antioxidant contributions of *Laurus nobilis* L. leaves: would be more suitable a wild or a cultivated sample? Food Chemistry, 156, 339-346.

**Dias, M. I., Barreira, J. C. M., Calhella, R. C., Queiroz, M.-J. R. P., Oliveira, M. B. P. P., Soković, M., & Ferreira, I. C. F. R. (2014).** *Two-Dimensional PCA Highlights the Differentiated Antitumor and Antimicrobial Activity of Methanolic and Aqueous Extracts of Laurus nobilis L. from Different Origins. BioMed Research International, 2014.*

**Díaz-Torres, R. D. C., Alonso-Castro, A. J., Carrillo-Inungaray, M. L., & Carranza-Alvarez, C. (2021).** Bioactive compounds obtained from plants, their pharmacological applications and encapsulation. In Phytomedicine (pp. 181-205). Academic Press.

**Djeddour, A., Benhouhou, S., Meddah, A. T., Ladjel, K., & Kadik, L. (2015).** Genetic diversity and differentiation of sweet bay laurel (*Laurus nobilis* L.) in the Mediterranean region and in Africa. Plant systematics and evolution, 301(5), 1485-149

**Dudonné, S., Vitrac, X., Coutiere, P., Woillez, M., Merillon, J. (2009).** Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial

interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 1768-1774.

**Dutertre, J.M. (2011).** Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. Thèse doctorat d'état, Univ. Bordeaux 2-Victor Segalen U.F.R des sciences médicales, France, 33 p.

**El Malti, J., & Amarouch, H. (2009).** Antibacterial effect, histological impact and oxidative stress studies from *Laurus nobilis* extract. *Journal of food quality* 32(2): 190-208.

### *E*

**El.Sedef, N., Karagozlu, N., Karakaya, S., &Sahn, S. (2014).** Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oils Extracted from *Laurus nobilis* L. Leaves by Using Solvent-Free Microwave and Hydrodistillation. *Food and Nutrition Sciences* 5: 97-106.

**Elharas, K., Daagare, A., Mesifioui ,A., &Ouhssine, M. (2013).** Activité antibactérienne de l'huile essentielle des inflorescences de *Laurus Nobilis* et *LavandulaAngustifolia*. *Afrique Science : Revue Internationale des Sciences et Technologie* 9(2) : 134-141.

**El-Tarabily, K.A., El-Saadony, M.T., Alagawany, M., Arif,M., Batiha, G.E., Khafaga, A.F., Elwan, H.A.M., Elnesr, S.S & El-Hack, M.E. (2021).** Using essential oils to overcome bacterial biofilm formation and their antimicrobial resistance. *Saudi Journal of Biological Sciences*. Vol 28 (9), 5145-5156.

**Emam, A., Mohamed, M., Diab, Y., Megally, N. (2010).** Isolation and structure elucidation of antioxidant compounds from leaves of *laurus nobilis* and *Emex spinosus* *Drug Discoveries & Therapeutics*. Vol.4(3). pp.202-207, Egypt.



**Ereifej, KI., Feng, H., Rababah, TM., Tashtoush , SH., Al-U'datt , MH. , Gammoh, S., Al-Rabadi, GJ. (2016)** Effect of extractant and temperature on phenolic compounds and antioxidant activity of selected spices. *Food and Nutrition Sciences*, 7, 362-370.

**Essawi, T., & Srour, M. (2000).** Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. *J.Ethnopharm.* 70: 343-349.

## *F*

**Ferreira, A., Proença, C., Serralheiro, M.L.M., Araújo, M.E.M. (2006).** The in vitro screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal. *J. Ethnopharmacology.* 108: 31-37.

**Fidan, H., Stefanova, G., Kostova, I., Stankov, S., Damyanova, S., Stoyanova, A., & Zheljzakov, V. D. (2019).** Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Laurus nobilis* L. Essential Oils from Bulgaria. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 24(4), 804.

**Filliat, P. (2012).** Les plantes de la famille des Apiacées dans les troubles digestifs.

**Fiorini, C., Daid, B., Fourastet, I., Vercauteren, J. (1998).** Acylated kaempferol glycosides from *laurus nobilis* leaves. *phytochemistry*, Vol.41, n°5, p 821-824.

**Fukuyama, N., Ino, C., Suzuki, Y., Kobayashi, N., Hamamoto, H., Sekimizu, K., Orihara, Y. (2011).** Antimicrobial sesquiterpenoids from *Laurus nobilis* L. *Natural Product Research*, 25, 1295-1303.

**Fukuyama, N., Ino, C., Suzuki, Y., Kobayashi, N., Hamamoto, H., Sekimizu, K., Orihara, Y. (2011).** Antimicrobial sesquiterpenoids from *Laurus nobilis* L. *Natural Product Research*, 25, 1295-1303.

**G**

**Guedouari, R. (2012).** Etude comparative de la pharmacognosie des différentes parties du *Laurus nobilis L.* essais de formulations thérapeutiques. [Mémoire de Magister] : Génie des Procédés Chimiques et Pharmaceutiques : Université Mohamed Bougara Boumerdes.

**Gum Gumjee. (2020).** Evaluation of antibacterial spectrum and phytochemical analysis of *Laurus nobilis* Leaves extracts. Department of Biology, College of Sciences, University of Jeddah, Jeddah, Saudi Arabia. Archives of Pharmacie Practice, Volume 11, Issue 2, page2-3.

**H**

**Hamrouni, I., Aidiwannes, W., Bettaib, I., Berrima, S., Chahed, T. (2011).** Qualitative and quantitative changes in the essential oil of *laurus nobilis L.* leaves as affected by different drying methods Food Chemistry. Vol.126. pp 691-697, Tunisia.

**Hamrouni, I., Aidiwannes, W., Bettaib, I., Berrima, S., Chahed, T. (2011).** Qualitative and quantitative changes in the essential oil of *laurus nobilis L.* leaves as affected by different drying methods- Food Chemistry. Vol.126.pp.691-697, Tunisia.

**Hong, G., Huang, Y. N., Gao, B. XuPY, Chika, I., Kawabata, J. (2008).** Glucosidase inhibitory effect by the flower buds of *TussilofarfaraL*, Journal of Food chemistry, p 1195-1201.

**Houicher, A., Hechachna, H., Teldji, H., & Ozogul, F. (2016).** In vitro study of the antifungal activity of essential oils obtained from *Mentha spicata*, *Thymus vulgaris*, and *Laurus nobilis*. Recent patents on food, nutrition & agriculture 8(2) : 99-106.

I

**Indrianingsih, A., Tachibana, S., Itoh, K. (2015).** In vitro evaluation of antioxidant and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory assay of several tropical and subtropical plants. *Procedia Environmental Sciences*, 28, 639-648.

J

**Javed, F., Jabeen, Q., Aslam, N., & Awan, A. M. (2020).** Pharmacological evaluation of analgesic, anti-inflammatory and antipyretic activities of ethanolic extract of *Indigofera argentea* burm. F. *Journal of Ethnopharmacology*, 112966.

**Jeffrey, K. A., D. Phil, MBCh. B, FRCP, HonFBPhS, HonFFPM., (2016).** Lauraceae. Dans K. Aronson, *Meyler's Side Effects of Drugs 16th Edition The International Encyclopedia of Adverse Drug Reactions and Interactions* (pp. 484-486). Isbn: Elsevier Science

K

**Kabran, G.R.M., Ambeu N.C., Mamyrbékova-B.J. A & Békro, Y.A. (2012).** Phénols et flavonoides totaux dans les extraits organiques de dix plantes utilisées dans la trithérapie du cancer du sein en Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research* .Vol 68. No.2. p 182.

**Kaileh, M., Berghe, W., Boone, E., Essawi, T., Haegeman, G. (2007).** Screening of indigenous Palestinian medicinal plants for potential antiinflammatory and cytotoxic activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 113, 510-516.

**Kang, HW., Yu KW, Jun, W. J, Chang, I . S., Han, SB., Kim, H Y. (2002).** Isolation and characterization of alkyl peroxy radical scavenging compounds from leaves of *Laurus nobilis*. *Biological Pharmaceutical Buletin*, Vol.25, p 102–108.

**Kazeem, M., Ashafa , A., Nafiu, M. (2015).** Biological activities of three Nigerian spices *Laurus nobilis* Linn, *Murraya koenigii* (L) Spreng and *Thymus vulgaris* Linn. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 14, 2255-2261

**Kireççi, O., Gökçe, Z., Kireççi, A., Balcı, G., Yılmaz, O. (2012).** Some plant extracts that prevent lipid peroxidation and protect the unsaturated fatty acids in the fenton reagent environment. *Journal of Science and Technology*, 2, 52-56.

**Kondraskov, P., Schütz, N., Schüßler, C., de Sequeira, M.M., Guerra, A.S., Caujapé-Castells, J., Jaén-Molina, R., Marrero-Rodríguez, Á., Koch, M.A., Linder, P. (2015).** Biogeography of mediterranean hotspot biodiversity: Re-evaluating the ‘tertiary relict’ hypothesis of macaronesian laurel forests. *PLoS ONE*, 10, e0132091.

*L*

**Laguerre, V. (2015).** Huiles essentielles et 1, 8-cinéole. *Sciences pharmaceutiques*. hal-01770640.

**Lu, M., Yuan, B., Zeng, M., Chen, J., (2011).** Antioxidant capacity and major phenolic compounds of spices commonly consumed in China. *Food Research International*, 44, 530-536.

*M*

**Madjour, S. (2014).** *Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne d'une labiée rosmarinus officinalis* (Doctoral dissertation).

**Mamadou, B. (2011).** Etude Ethnobotanique, phyto-chimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith une plante médicinale africaine récoltée au mali. Thèse pour l'obtention du grade de Docteur d'université. Université Blaise Pascal de Clermont. Ferrand. 137 p.

**Marques, A., Teixeira, B., & Nunes, M. L. (2016).** Bay Laurel (*Laurus nobilis*) Oils. Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety, page 240.

**Marques, A., Teixeira, B., & Nunes, M. L. (2016).** Bay laurel (*Laurus nobilis*) oils. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety* (pp. 239-246). Academic Press.

**Marzoog, T. R., Hussein, N. N., & Al-Niaame , A. E. (2019).** The antibacterial, antiheamolytic, and antioxidant activities of *Laurus nobilis* and *Alhagi maurorum* native to Iraq. *Baghdad Science Journal*, 16(3 Suppl.), 707-712.

**Meghraj, B., Nilubon, JA., GAO, H., jun, K. (2008).** Glycosidase and amylase inhibitory activities of Nepalese medicinal herb pakhanbhed *Bergeniaciliata* haw. *journal of food chemistry*, p247- 252.

**Moghtader, M., Salari, H. (2012).** Comparative survey on the essential oil composition from the leaves and flowers of *Laurus nobilis* L. from Kerman province. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 4, 150-153.

**Michel, P. (2011).** Les bienfaits des huiles végétales. Éditeur Marabout. Paris France. 320 p.

*N*

**Nadeem M. A., Aasim M., Kırıcı S., Karık Ü., Nawaz M. A., Yılmaz A, & Baloch F. S. (2018).** Laurel (*Laurus nobilis* L.): A less-known medicinal plant to the world with diffusion,

genomics phenomics, and metabolomics for genetic improvement. *Biotechnological Approaches for Medicinal and Aromatic Plants*: 631-653.

*O*

**Otsuka, N., Liu, M. H., Shiota, S., Ogawa, W., Kuroda, T., Hatano, T., Tsuchiya, T. (2008)**. Anti-methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) compounds isolated from *Laurus nobilis*. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 31, 1794-1797.

**Ouibrahim, A., Kaki, Y. T. A., Bennadja, S., Mansouri, R., Kaki, S. A., Khbizi, S., & Djebar, M. R. (2015)**. Activité antioxydante et anti-candidosique de l'huile essentielle de *Laurus nobilis* L. provenant de la région d'El Kala (Nord-Est Algérien). *Algerian Journal of Natural Products* (3) 3: 209-2016.

**Özcan, B., Esen, M., Sangun, M., Coleri, A., Caliskan, M. (2010)**. Effective antibacterial and antioxidant properties of methanolic extract of *Laurus nobilis* seed oil. *Journal of Environmental Biology*, 31, 637-641.

*P*

**Panza, E., Tersigni, M., Iorizzi, M., Zollo, F., De Marino, S., Festa, C., Ianaro, A. (2011)**. Lauroside B, a megastigmane glycoside from *Laurus nobilis* (bay laurel) leaves, induces apoptosis in human melanoma cell lines by inhibiting NF- $\kappa$ B activation. *Journal of Natural Products*, 74(2), 228-233.

**Peixoto, L. R., Rosalen P. L., Ferreira G. L. S., Freires I. A., de Carvalho F. G., Castellano L. R., & de Castro R. D. (2017)**. Antifungal activity, mode of action and anti-biofilm effects of *Laurus nobilis* Linnaeus essential oil against *Candida* spp. *Archives of Oral Biology* 73: 179 -185

**Pietta, P. G. (2000).** Flavonoids as antioxidants. *Journal of natural products*, 63(7), 1035-1042.

*R*

**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.

**Ren, M., Xu, W., Zhang, Y., Ni, L., Lin, Y., Zhang, X., & Huang, M. (2020).** Qualitative and quantitative analysis of phenolic compounds by UPLC-MS/MS and biological activities of *Pholidota chinensis* Lindl. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 11335.

**Rezaire, A., (2012).** Activité anti-oxydante, et caractérisation phénolique du fruit de palmier amazonien *Oenocarpus bataua* (patawa). Thèse doctorat Université des Antilles et de la Guyane. 208p.

**Rodríguez-Sánchez, F., Guzmán, B., Valido, A., Vargas, P., Arroyo, J. (2009).** Late Neogene history of the laurel tree (*Laurus* L., Lauraceae) based on phylogeographical analyses of Mediterranean and Macaronesian populations. *J. Biogeogr.* , 36, 1270–1281.

*S*

**Sainvitu, P., Nott, K., Richard, G., Blecker, C., Jérôme, C., Wathelet, J. P., & Deleu, M. (2012).** Structure, properties and obtention routes of flaxseed lignan secoisolariciresinol, a review. *BASE*.

**Salmerón-Manzano, E., Garrido-Cardenas, J. A., & Manzano-Agugliaro, F. (2020).** Worldwide research trends on medicinal plants. *International journal of environmental research and public health*, 17(10), 3376.

**Sayyah, M., Saroukhani, G., Peirovi, A., Kamalinejad, M., (2013).** Analgesic and antiinflammatory activity of the leaf essential oil of *Laurus nobilis Linn.* *Phytother. Res.* 17, 733–736.

**Serba, C. (2015).** *Nouvelles approches vers les lactones sesquiterpéniques* (Doctoral dissertation, université de Strasbourg).

**Singletary, K. (2021).** Bay leaf: Potential health benefits. *Nutr. Today*, 56, 202–208.

T

**Taarabt, K. O., Koussa T., & Alfeddy, M. N. (2017).** Caractéristiques physicochimiques et activité antimicrobienne de l'huile essentielle du *Laurus nobilis L.* au Maroc. *Afrique science* 13(1): 349 – 359.

**Tan, K. H., & Nishida, R. (2012).** Methyl eugenol: its occurrence, distribution, and role in nature, especially in relation to insect behavior and pollination. *Journal of insect science*, 12(1).

**Thurzova, L. (1978).** Les plantes santé qui poussent autour de nous. Ed : Elsevier Séquoia Bruxelles biodiversité et valeur (4,268p). Page 14.



## U

**Uchiyama, N., Matsunaga, K., Kiuchi, F., Honda, G., Tsubouchi, A., Nakajima Shimada, J. (2002).** Trypanocidal terpenoids from *Laurus nobilis* L. *Chemical Pharmaceutical Bulletin*, Vol. 50, p 1514–1516.

**Ulomskiy, E. N., Ivanova, A. V., Gorbunov, E. B., Esaulkova, I. L., Slita, A. V., Sinegubova, E. O., Gerasimova, E. L. (2020).** Synthesis and biological evaluation of 6-nitro-1, 2, 4-triazoloazines containing polyphenol fragments possessing antioxidant and antiviral activity. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 127216

## Y

**Ya, W., Chun-Meng, Z., Tao, G., Yi-Lin, Z., Ping, Z. (2015).** Preliminary screening of 44 plant extracts for anti-tyrosinase and antioxidant activities. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 28, 1737-1744.

**Yang, Q. Q., Farha, A. K., Cheng, L. Z., Kim, G., Zhang, T., & Corke, H. (2020).** Phenolic content and in vitro antioxidant activity in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) are not directly related to anti-proliferative activity. *Food Bioscience*, 100662.

**Yesilada, E., Gürbüz, İ., Üstün, O., Sezik, E., Akyürek, N. (2021).** In vivo gastroprotective effects of five Turkish folk remedies against ethanol-induced lesions, *J. Ethnopharmacology*. 83: 241-244

**Yoshikawa, M., Shimoda, H., Uemura, T., Morikawa, T., Kawahara, Y., Matsuda, H. (2000).** Alcohol Absorption Inhibitors from Bay Leaf (*Laurus nobilis*): Structure-Requirements of Sesquiterpenes for the Activity. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, Vol. 8, p 2071-2077.

Z

**Ziyatdinova, G. K., Budnikov, H.C. (2014).** Evaluation of the antioxidant properties of spices by cyclic voltammetry. *Journal of Analytical Chemistry*, 69, 990-997.

**Sites électroniques**

**Site web 1 :** Jean-François, P. (2014). Plantes médicinales –Définition. <https://sante-medecine.journaldesfemmes.fr/faq/34376-plantes-medicinalesdefinition>.consulté le 10 /02 /2023.

**Site web 2 :** Arbuste de *Laurus nobilis* L disponible sur site : <https://www.monaconatureencyclopedia.com/laurusnobilis/?lang=fr>. Consulté le: 20/06/2023.

**Site web 3 :** Julve, Ph. (2021). Baseflor. Index botanique, écologique et chronologique de la flore de France. Version : 27 avril 2021. <https://www.tela-botanica.org/projets/phytosociologie>. Consulté le 05/01/2023.

**Site web 4 :** Le monde jardiné. (2020). Laurier-sauce (*Laurus nobilis*), aromate pour bouquet-garni disponible sur <https://jardinage.lemonde.fr/dossier-324-laurier-sauce-laurus-nobilis-aromate-court-bouillon.html>. Consulté le 20/06/2023.

**Site web 5 :** Montmartre, B. (2015). La maladie d'Alzheimer et les maladies apparentées. Association France Alzheimer et maladies apparentées 21, 75002 Paris, 2015 ; p4, [www.francealzheimer.org](http://www.francealzheimer.org). Consulté le 20/06/2023.

**BEN MOUSSA Hana**

**Date de soutenance : 18/06/2023**

**Diplôme : Master académique en Biochimie Appliquée**

**Thème : Étude de quelques activités biologiques de la plante médicinale  
« *Laurus nobilis* L »**

**Résumé :**

*Laurus nobilis* "El-Rand" est une plante alimentaire et médicinale utilisée en médecine traditionnelle en raison de ses différents composants chimiques. L'objectif de notre travail est porté sur une étude phytochimique des extraits méthanoliques des feuilles de *Laurus nobilis* L. séchées par différentes méthodes ainsi que l'estimation quantitative des polyphénols totaux et les flavonoïdes et l'évaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne *in vitro*. Le screening phytochimique, n'a pas révélé une différence dans la composition chimique des trois extraits AL (feuilles séchées à l'air libre), MO (feuilles séchées à la microonde) et FO (feuilles séchées au four). Les différents extraits contiennent : des flavonoïdes, des saponosides, des tanins, des quinones libres, des coumarines, des composés réducteurs et des terpénoïdes. Quantitativement, le dosage des polyphénols totaux montre que l'extrait AL est plus riche en composés phénoliques ( $115.63 \pm 3.06 \mu\text{g AG/mg E}$ ). Cependant, le taux des flavonoïdes est supérieur dans l'extrait FO ( $6.050 \pm 0.555 \text{mg EQ/g}$ ). L'activité antioxydante via la méthode de réduction de radical libre DPPH a démontré une grande activité dans les trois extraits AL, MO et FO avec  $\text{IC}_{50}$  d'ordre de 0.45 mg/ml, 0.43 mg/ml et 0.44 mg/ml, qui sont supérieures à celle de l'acide ascorbique (0,1 mg/ml). L'effet antibactérien des extraits méthanoliques a été évalué par la méthode de diffusion des disques vis-à-vis trois souches bactériennes *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumoniae*. Les résultats ne montrent pas la résistance des espèces testée à ces extraits.

**Mots clés :** *Laurus nobilis*, polyphénols totaux, flavonoïdes, activité antioxydante, activité antibactérienne.

**Promotrice :** Dr. KRIM Meriem

**(MCB) Univ. Abbès Laghrour - Khenchela**

**Devant le Jury**

**Président :** Dr. AICHE Mohamed Amine

**(MCB) Univ. Abbès Laghrour - Khenchela**

**Examineur :** Dr. MAAMAR Hichem

**(MCB) Univ. Abbès Laghrour - Khenchela**