



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABBES LAGHROUR-KHENCHELA-

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

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

Master académique

FILIERE : Sciences Biologiques

OPTION : Biochimie Appliquée

Thème:

**Etude comparative de deux extraits de la
plante médicinale *Laurus nobilis* L.**

Présenté par :

✚ HANACHI Mawloud

✚ CHAOUHE Zohra

✚ GROUN Fayza

Jury de soutenance :

Président : Dr. AICHE Mohamed Amine MCB Université de Khenchela

Promotrice : Dr. KRIM Meriem MCB Université de Khenchela

Examinatrice : Dr. ARAB Yasmine MCB Université de Khenchela

Année universitaire : 2022-2023

Remerciements

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier :

*Mme **KRIM Meriem** d'avoir acceptée de nos encadrer, ça ne sera pas suffisant pour l'exprimer toute nous reconnaissance pour la confiance et le grand soutien, pour le temps qu'elle nous a consacrée toute les fois que cela était nécessaire, pour ses conseils précieux qu'elle nous a prodiguée tout le long de notre travail, et pour son aide.*

*Les membres de jury, M. **AICHE Mohamed Amine** et Mme **ARAB Yasmine**,
Que chacun d'entre eux soit vivement remercié de nous avoir fait l'honneur
d'accepter, de participer à ce jury, et le plaisir d'assister à notre soutenance.*

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

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

Dédicace

*A mon cher papa et à ma chère maman, à toute ma famille
et tous ceux qui ont cru en moi.*

Mouloud

Dédicace

C'est avec un très grand honneur que je dédie ce travail Aux deux personnes qui se sont sacrifiées pour que je grandisse avec un savoir-faire et qui m'ont appris à ne jamais baisser les bras, et qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui Mes très chers Parents, source de mon inspiration dans la vie.

FAIZA

Dédicace

*Je dédie ce travail à mon ange gardien que le temps n'a pas pu atténuer son
absence.*

Ma mère Sahra

ZOHRA

Liste des abréviations

Abs : Absorbance.

AChE : l'activité de l'acétylcholinestérase.

D : Diamètre.

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

EELN : Extrait éthanolique de *Laurus Nobilis*

EALN : Extrait acétonique de *Laurus Nobilis*.

HCl : Acide chlorhydrique.

IC50 : concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50 % de radical DPPH.

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

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

NaOH : Hydroxyde de sodium.

NH₄OH : Hydroxyde d'ammonium.

PAM : plantes médicinales et aromatiques.

pH: Potentiel Hydrique.

R : Rendement exprimé.

UV : Ultra Violet.

% PI : Pourcentage d'Inhibition.

Liste des figures

Figure 1 : traité arabe env. 1334	2
Figure 2 : Laurier noble	10
Figure 3 : Feuille de laurier noble	7
Figure 4 : Fleurs de <i>Laurus nobilis</i>	11
Figure 5: Baies entières et coupées.....	8
Figure 6 : Répartition géographique de <i>Laurus nobilis</i> L..	10
Figure 7 : Structure basique des classes des flavonoïdes.	14
Figure 8 : La structure des tannins hydrolysables (a) et des tannins condensés (b).....	15
Figure 9 : structure de base des coumarines.	15
Figure 10 : Structure d'une lignine.....	16
Figure 11: Structure chimique des quinones.	17
Figure 12 : La molécule d'isoprène.	18
Figure 13 : Les feuilles de <i>Laurus nobilis</i>	22
Figure 14 : Feuilles broyées (<i>Laurus nobilis</i> .L).....	Error! Bookmark not defined.
Figure 15 : Les étapes de la préparation EELN et EALN.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 16 : Protocole de dosage des composés phénoliques	27
Figure 17 : Courbe d'étalonnage d'acide gallique ($\mu\text{g/ml}$) pour le dosage des polyphénols totaux.....	28
Figure 18 : Protocole de dosage des flavonoïdes	29
Figure 19 : Courbe d'étalonnage de quercétine ($\mu\text{g/ml}$) pour le dosage des flavonoïdes totaux.....	30
Figure 20 : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH	31
Figure 21 : Matériel de l'activité antioxydante par DPPH....	Error! Bookmark not defined.
Figure 22 : Différentes étapes de l'activité antibactérienne	33
Figure 23 : Rendements des extraits de <i>Laurus nobilis</i>	37
Figure 24 : Résultats des tests phytochimiques de l'extrait EALN.	Error! Bookmark not defined.
Figure 25 : Résultats des tests phytochimiques de l'extrait EELN.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 26 : Teneur en polyphénols totaux ($\mu\text{g EAG/mg E}$).	40
Figure 27 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.	41
Figure 28 : Teneur en flavonoïdes pour les deux extraits.....	42
Figure 29 : Courbe d'étalonnage de la quercétine (Mebarkia et Ouadaoui, 2018).	43
Figure 30 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'acide ascorbique.....	44
Figure 31 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes	

Concentrations de l'EALN.	44
Figure 32 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes	45
Figure 33 : Résultats de l'activité antibactérienne d'EMEA et EAEA contre <i>Staphylococcus aureus</i>	47
Figure 34 : Résultats de l'activité antibactérienne d'EMEA et EAEA contre <i>Klebsiella pneumonia</i>	47
Figure 35 : Résultats de l'activité antibactérienne d'EMEA et EAEA contre <i>Echerichia coli</i>	47

Liste des tableaux

Tableau 1 : <i>Position systématique</i> : La classification botanique de <i>Laurus nobilis</i> L.	8
Tableau 2 : Dénomination internationale de <i>Laurus nobilis</i> L.	9
Tableau 3 : Compositions qualitatives et quantitatives moyennes de l'HE de <i>Laurus nobilis</i> à partir de bulletins d'analyse de Pranarôm International.....	10
Tableau 4 : Composition chimique des feuilles de Laurier noble.....	11
Tableau 5 : Souches utilisées dans l'activité antibactérienne.	23
Tableau 6 : Matériel du laboratoire.	24
Tableau 7 : Le rendement des extraits de <i>Laurus nobilis</i>	37
Tableau 8 : Résultats des tests phytochimiques pour les deux extraits.	38
Tableau 9 : Teneurs en polyphénols totaux dans les extraits de <i>Laurus nobilis</i>	40
Tableau 10 : Teneur en flavonoïdes pour les deux extraits.	42
Tableau 11 : IC50 d'acide ascorbique et les extrais étudiés.	45
Tableau 12 : Résultats de diamètres des zones d'inhibition de croissance bactérienne.	46

Résumés

Résumé

Laurus nobilis est une plante qui représente l'une des plantes médicinales les plus anciennes connues par l'être humain. Notre travail a pour objectifs de comparer entre les deux extraits, éthanolique et acétonique de la plante *Laurus nobilis*.

Le screening phytochimique a montré la présence des flavonoïdes, d'alcaloïdes, de tanins, de quinones libres, de terpénoïdes et des coumarines, des composés réducteurs et des anthraquinones dans l'extrait acétonique. Nos résultats ont également montré des résultats négatifs à la fois pour les saponines, les coumarines et les anthraquinones dans l'extrait éthanolique, avec l'absence des stérols et les triterpènes dans les deux extraits étudiés.

Les examens quantitatifs des polyphénols totaux par la méthode de Folin-Ciocalteu et des flavonoïdes par la méthode d' AlCl_3 ont révélé que les concentrations les plus élevées de polyphénols ont été enregistrées dans l'extrait acétonique ($58,08 \pm 2,21 \mu\text{g}/\text{mg}$ EAG), bien que la teneur en flavonoïdes de l'extrait éthanolique est la plus importante ($43,86 \pm 1,68 \mu\text{g}$ EAG/mg). La diversité en phytoconstituants confère à la plante étudiée des propriétés antioxydantes remarquables. Les IC_{50} les plus intéressantes ont été obtenues par l'extrait éthanolique. L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits de *Lauris nobilis* réalisée *in vitro* par la méthode de diffusion de disque sur gélose, montrent que les différentes souches testées présentent des degrés variables de sensibilités vis-à-vis des extraits. L'extrait acétonique a été le plus actif contre des souches d'*Echerichia coli* avec des zones d'inhibition de $11,833 \pm 1,041$ et $11,00 \pm 2,00$ pour l'EALN et EELN respectivement.

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

Abstract

Laurus nobilis is a plant that represents one of the oldest known medicinal plants to humans. Our work aimed to compare the ethanolic and acetonc extracts of the *Laurus nobilis* plant. Phytochemical screening showed the presence of flavonoids, alkaloids, tannins, free quinones, terpenoids, coumarins, reducing compounds, and anthraquinones in the acetonc extract. Our results also showed negative results for saponins, coumarins, and anthraquinones in the ethanolic extract, with the absence of sterols and triterpenes in both extracts studied. Quantitative examinations of total polyphenols using the Folin-Ciocalteu method and flavonoids using the $AlCl_3$ method revealed that the highest concentrations of polyphenols were found in the acetonc extract ($58.08 \pm 2.21 \mu\text{g}/\text{mg}$ GAE), although the ethanolic extract had the highest flavonoid content ($43.86 \pm 1.68 \mu\text{g}$ GAE/mg). The evaluation of the antimicrobial activity of *Laurus nobilis* extracts conducted *in vitro* using the disc diffusion method on agar showed that the different tested cultures exhibited varying degrees of sensitivity to the extracts. The acetonc extract was the most active against cultures of *Escherichia coli* with inhibition zones of 11.833 ± 1.041 and 11.00 ± 2.00 for EALN and EELN, respectively.

Keywords: *Laurus nobilis*, antibacterial activity, antioxidant activity, polyphenols, flavonoids.

نبات (*Laurus nobilis*) هو أحد أقدم النباتات الطبية المعروفة للإنسان. كان هدف عملنا هو مقارنة بين مستخلصي الإيثانول والأسيتون من نبات *Laurus nobilis*. أظهر الفحص الفيتوكيميائي وجود الفلافونويدات والقلويدات والتانينات والكينونات الحرة والتربينويدات والكومارينات والمركبات المختزلة والأنثراكينونات في مستخلص الأسيتون. أظهرت نتائجنا أيضًا نتائج سلبية للسابونين والكومارينات والأنثراكينونات في مستخلص الإيثانول، مع عدم وجود الستيرويدات والتربانات في كلا المستخلصين المدروسين. كشف التحليل الكمي للبوليفينولات الكلية بواسطة طريقة فولين-سيوكالتو والفلافونويدات بواسطة طريقة $AlCl_3$ أن أعلى تراكيز البوليفينولات تم العثور عليها في مستخلص الأسيتون $2.21 \pm 58.08 \mu\text{g}/\text{mg}$ EAG ، كما أن محتوى الفلافونويدات في مستخلص الإيثانول هو الأكثر أهمية $1.68 \pm 43.86 \mu\text{g}$ EAG/mg. تم تقييم النشاط المضاد للميكروبات لمستخلصات نبات الغار في المختبر باستخدام طريقة انتشار القرص على وسط جيلوزي، وأظهرت السلالات المختلفة درجات متفاوتة من الحساسية تجاه المستخلصات. كان المستخلص الأسيتوني الأكثر فعالية ضد سلالات *Escherichia coli* بمناطق تثبيط قدرها 1.041 ± 11.833 و 2.00 ± 11.00 لـ EALN و EELN على التوالي.

الكلمات المفتاحية : *Laurus nobilis* ، نشاط مضاد للبكتيريا، نشاط مضاد للأكسدة، البوليفينولات، الفلافونويدات.

Table de matières

Dédicaces

Remerciements

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumés

Introduction.....1

Etude bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les plantes médicinales

I. Historique d'utilisation dans le monde 2

II. Définition 3

III. Origine des plantes médicinales..... 3

III.1. Les plantes spontanées 3

III.2. Les plantes cultivées..... 3

IV. Utilisations des plantes médicinales 3

IV.1. Les avantages : 4

IV.2 Les inconvénients et les risques..... 4

V. Les méthodes d'extractions utilisées pour les plantes médicinales 5

V.1. Les techniques classiques : 5

V.2. Les techniques modernes : 5

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

I. Généralités..... 6

I.1. La description botanique 6

I.1.1. Classe des angiospermes, ordre des laurales et famille lauraceae 6

I.1.2. Genre <i>laurus</i>	6
I.1.3. <i>Laurus nobilis</i> L.....	6
I.2. Dénominations internationales	8
II. Origine et repartition géographique	9
II.1. Dans le monde	9
II.2. En algérie	10
III. Composition chimique	10
III.1. Composition chimique des huiles essentielles.....	10
III.2. Composition chimique des feuilles	11
IV. Les propriétés thérapeutiques du laurier	12

Chapitre III : Les métabolites secondaires et les activités biologiques

I. Les métabolites secondaires	13
I.1. Définition	13
I.2. Classification	13
I.2.1. Les polyphénols	13
I.2.1.1. Les flavonoïdes	13
I.2.1.2. Les tanins	14
I.2.1.3. Les coumarines	15
I.2.1.4. Les lignines	16
I.2.1.5. Les quinones	17
I.2.2. Les terpènes	17
I.2.3. Les alcaloïdes	18
II. Les activités biologiques de <i>laurus nobilis</i> l.....	19
II.1. Généralités	19
II.2. L'activité anti-inflammatoire.....	19
II.3. L'activité antioxydante	19

II.4. L'activité-antimicrobienne.....	20
II.4.1. L'activité antibactérienne.....	20
II.4.2. L'effet antifongique.....	20
II.5. L'effet inhibiteur d'enzyme.....	21
II.6. Autres effets.....	21

Etude expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

I. Matériel.....	22
I .1. Matériel végétal.....	22
I.2. Souches bactériennes.....	23
I.3. Matériel du laboratoire.....	24
II. Méthodes.....	25
II.1. Préparation des extraits.....	25
II.2. Tests phytochimiques (screening phytochimique).....	26
II.3. Dosage des polyphénols totaux (méthode de folin-ciocalteu).....	26
II.4. Dosage des flavonoïdes totaux par la méthode de trichlorure d'aluminium.....	28
II.5. Evaluation de l'activité antioxydante par diphényl-picryl-hydrazyl (dpph).....	30
II.6. Etude de l'activité antibactérienne <i>in vitro</i>	31
II.6.1. Préparation pré culture.....	32
II.6.2. Préparation de la suspension bactérienne.....	32
II.6.3. Ensemencement.....	32
II.6.4. Dépôt de disques.....	33
II.6.5. La lecture.....	33
II.7. Analyse statistique des données.....	34

Chapitre II : Résultats et discussion

I. Etude phytochimique	37
I.1. Rendements des extraits.....	37
I.2. Tests phytochimiques.....	38
I. 3. Dosage des polyphénols totaux	39
I.4. Dosage des flavonoïdes.....	41
II. Evaluation de l'activité antioxydante	43
III. Evaluation de l'activité antibactérienne	46
Conclusion et perspectives	50
Références bibliographiques.....	63

Annexes

Introduction

Introduction

Dans le monde, les plantes ont toujours été utilisées comme médicaments. Ces derniers à base de plantes sont considérés comme peu toxiques et doux par rapport aux médicaments pharmaceutiques. Les industries pharmaceutiques sont de plus en plus intéressées par l'étude ethnobotanique des plantes (**Dibong et al., 2011**).

Depuis l'antiquité, dans les domaines des soins de santé et la parfumerie, Les plantes médicinales et aromatiques (PAM) sont considérées comme une ressource importante (**Kala, 2015**). Elles représentent une nouvelle source de composés actifs naturels tels que les composés phénoliques, les saponosides, et les huiles essentielles qui font l'objet de nombreuses recherches *in vitro* et *in vivo* (**Hellal, 2011**). Les propriétés préventives et curatives des plantes médicinales s'avèrent particulièrement intéressantes et leur emploi présente de nombreux avantages (**Bruneton, 2005**). Les plantes sont extrêmement riches quelles que soient les parties, les formes sous lesquelles elles sont utilisées, elles contiennent de structures chimiques complexes. Le métabolisme des plantes contient de milliers de différents constituants.

Le laurier noble (*Laurus nobilis L.*) est une plante aromatique et médicinale appartenant à la famille des lauracées. C'est un condiment très répandu dans la cuisine méditerranéenne où il est utilisé le plus souvent sous forme de feuilles séchées ou en poudre. Il est connu depuis l'antiquité pour ses bienfaits sur la santé ; en médecine traditionnelle, par exemple, l'infusion des feuilles de laurier est utilisée pour soulager les troubles de l'appareil digestif ainsi que les douleurs d'arthrites. L'extrait de *Laurus nobilis* apparaît comme un ingrédient important étant une source d'une classe de composé appelés poly phénols, qui lui confèrent des propriétés thérapeutiques (ex : antioxydant, anti-inflammatoire et antiviral) (**Chaumon et al., 2020**).

L'objectif du présent travail est d'étudier comparativement deux extraits de la plante *Laurus nobilis L.* et le pouvoir antioxydant de ces molécules bioactives. Ce travail est divisé en trois parties dans la première partie, une recherche bibliographique comprend une description de la plante *Laurus nobilis L.* et sa classification botanique, ses composants et quelques effets biologiques La deuxième partie consiste en la partie des matériels et des méthodes suivies au laboratoire. La troisième partie c'est les résultats et la discussion. Enfin, une conclusion générale rassemblant l'essentiel des résultats et leurs perspectives.

Etude bibliographique

Chapitre I :
Généralités sur
les plantes
médicinales

I. Historique d'utilisation dans le monde

Depuis toujours, l'homme s'est appuyé sur son environnement pour se nourrir, se protéger, mais aussi pour se soigner. Le papyrus égyptien, datant de 1500 avant J-C, fut le 1er recueil de plantes médicinales, elles sont citées dans les livres sacrés de l'Inde, de la chine, dans les écrits d'Hérodote...etc. dans le monde occidental, les observations cliniques des effets des plantes par Hippocrate marquèrent l'intérêt pour ces remèdes (Pierre, 2007). De siècle en siècle, Théophraste, Aristote puis Plin et Dioscoride approfondirent la connaissance des plantes et leurs propriétés. Le développement des routes commerciales vers l'Inde et l'Asie, aussi bien que la diffusion de la culture arabe, enrichirent l'arsenal thérapeutique végétal (Guy, 2016).



Figure 1 : Traité arabe env. 1334 (site web 1).

Après les progrès fulgurants de la botanique systématique vient l'heure de la 1^{ère} édition de la pharmacopée française (1818), et le règne des chimistes qui isolèrent une série impressionnante de molécules (Delaveau, 1982 ; Guirre, 1985).

Depuis quelques décennies, la compréhension des relations qui existent entre la structure d'une molécule et son activité biologique permet la conception et la fabrication des médicaments (Bruneton, 2002). Aujourd'hui, des inventaires systématiques et des enquêtes ethnobotaniques permettent de sélectionner des substances deviennent des médicaments (Stefano *et al.*, 2002 ; Wichtl *et al.*, 2003).

II. Définition

Les plantes médicinales bénéficient de plusieurs définitions tout aussi valables les unes que les autres. Elles représentent la forme la plus ancienne et la plus répandue de médication. Elles regroupent toutes les plantes dont l'un de leurs organes (feuilles, tiges, racines....etc.) contient une ou des substances chimiques qui sont destinées à produire une activité pharmacologique (**Halberstein, 2005**). Autrement dit, les plantes médicinales sont toutes les plantes qui contiennent une ou des substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques ou qui sont des précurseurs dans la synthèse de drogues utiles (**Abayomi, 2010**).

Actuellement les plantes médicinales constituent des ressources inestimables qui ont été utilisées pour trouver de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments (**Gurib-Fakim, 2006**). Environ plus de 30% des médicaments contiennent des principes actifs d'origine naturelle (**Odile et Daniel, 2007**).

III. Origine des plantes médicinales

III.1. Les plantes spontanées

Les plantes spontanées sont des plantes qui poussent naturellement, Leur diversité florale et écologique et leur répartition géographique dépendent de : la nature (**Daoudi et al., 2015**), du climat (les conditions climatiques : la température, l'latitude ...) et du sol (**Ouedraogo et al., 2021**). Elles sont les seules utilisées depuis des milliers d'années (**Chabrier, 2010**).

III.2. Les plantes cultivées

Les plantes médicinales sont cultivées depuis des millénaires par les hommes telles que : sauge, anis, menthe, graine grecques, sarriette, tanaïs...etc. Leur utilisation remonte à l'antiquité (**Tahraoui et al., 2020**), fournissant une riche récolte pour les besoins médicaux et commerciaux. L'agriculture aide à préserver les plantes médicinales rares dans la nature (**Aissaoui, 2019**).

IV. Utilisations des plantes médicinales

Les plantes sont rarement utilisées entières (piloselle). Le plus souvent il s'agit d'une ou plusieurs parties de la plante qui peuvent avoir chacune des utilisations différentes, par exemple : rhizome (gingembre), bulbe (scille), racine (angélique), parties aériennes (ortie), tige (prêle), écorce (cannelle), bourgeons (pin), feuilles (sauge), sommet fleurie (salicaire) , fleurs (violette), pétales (coquelicot), fruit (fenouil), graine (lin), tégument de graine

Chapitre I : Généralités sur les plantes médicinales

(ispaghul), exsudation de la plante (gomme arabique), thalle des algues (goémon). Des différentes parties d'une même plante peuvent avoir des utilisations différentes (aubier et inflorescences de tituel) (**Stefano et al.,2002**). Les plantes médicinales sont utilisées soit sous forme de : poudres, extraits de plantes fraîches, mélanges de plantes séchées....etc. Leur application ne se limite pas au seul usage thérapeutique.

IV.1. Les avantages :

Les plus importants de ces avantages sont :

- ✓ Une plante médicinale peut contenir différents types de principes actifs, elle peut engendrer des effets thérapeutiques multiples sur un même sujet.
- ✓ Elle est basée sur des substances naturelles disponibles directement dans la nature qui peuvent être facilement obtenues chez un herboriste sans ordonnance.
- ✓ Les herbes naturelles sont moins chères et moins polluantes que les médicaments industriels (**Oullai et Chamek, 2018**).
- ✓ Elle est utilisée dans notre alimentation quotidienne sous forme d'épices ou de boissons, et elle est également utilisée dans les teintures et la fabrication de cosmétiques et de pharmacie (**Souilah, 2018**).
- ✓ Les plantes médicinales traitent de nombreux problèmes de santé sans aucune intervention chirurgicale, dont les plus importants sont les maladies du foie, le diabète et les troubles digestifs. Par exemple le Taxol (molécule utilisée pour traiter le cancer) extrait de l'if du Pacifique (*Taxus brevifolia*) (**Oullai et Chamek, 2018**).

IV.2 Les inconvénients et les risques

Comme tous les traitements, les plantes médicinales présentent de nombreux inconvénients, notamment :

- ✓ Le traitement à base de plantes prend plus de temps que les médicaments chimiques.

Certaines plantes contiennent des toxines fortes qui peuvent entraîner la mort.

- ✓ De nombreuses herbes peuvent provoquer des réactions allergiques car elles contiennent plusieurs ingrédients à base de plantes, tels que : le pollen.
- ✓ Manger une dose excessive de certaines plantes et ne pas respecter la dose indiquée peut entraîner une intoxication (**Oullai et Chamek, 2018**).

- ✓ L'ignorance et le manque de connaissance des ingrédients des herbes, et les mauvaises façons de les consommer ou de mélanger les plantes peuvent conduire à un empoisonnement.
- ✓ La prise simultanée de plantes médicinales et de médicaments peut entraîner l'interaction des deux remèdes et l'apparition d'effets secondaires, parfois graves.
- ✓ Certaines plantes peuvent provoquer une diminution de la pression artérielle, comme c'est le cas dans les herbes diurétiques (**Benghanou, 2012**).

V. Les méthodes d'extractions utilisées pour les plantes médicinales

L'extraction implique la séparation d'une fraction d'une plante biologiquement active à partir de la matière végétale par utilisation de solvants sélectifs et par application de procédures standards (**Silva et al., 1998**). Il existe une large gamme de procédés permettant d'effectuer l'extraction de ces métabolites. En pratique on peut distinguer deux principaux modes d'extraction :

L'extraction directe qui consiste à effectuer l'extraction de la matière végétale avec un seul solvant choisi.

L'extraction séquentielle est un mode qui permet d'effectuer une présélection des extractibles en fonction de leurs affinités avec le solvant. Ainsi l'utilisation des solvants organiques de polarité croissante (**Seidel, 2012**).

Il existe deux grands groupes de techniques d'extraction :

V.1. Les techniques classiques :

- ✓ L'hydrodistillation et la distillation par l'entraînement à la vapeur d'eau pour l'extraction des huiles essentielles.
- ✓ Macération, infusion ou décoction (**Chemat et al., 2005**).

V.2. Les techniques modernes :

- ✓ L'extraction assistée par micro-ondes ou ultra-sons,
- ✓ L'extraction par fluide supercritique,
- ✓ L'extraction par solvant accélérée (**Golmakani et al., 2008**).

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

I. Généralités

Laurus nobilis L, membre de la famille des lauracées qui renferme 32 genres et environ 2000-2500 espèces (Barla *et al.*, 2007). *Laurus*, nom latin, d'origine celte qui veut dire toujours vert allusion au feuillage persistant de la plante (Pariente, 2001). Les feuilles sont largement appliquées et connues comme assaisonnement et herbe médicinale depuis le période antique grec et romain (Demir *et al.*, 2004). Il est intéressant de noter que cette herbe qui était pendant longtemps employée dans la nourriture comme condiment et en médecine traditionnelle a, en fait, des propriétés qui peuvent suggérer de nouvelle application (Ferreira *et al.*, 2006).

I.1. La description botanique

I.1.1. Classe des Angiospermes, Ordre des Laurales et Famille Lauraceae

Les Angiospermes, regroupant les plantes à fleurs dont les graines sont protégées par une enveloppe. Alors que Les Laurales constituent un grand ordre qui regroupe 9 familles et environ 3000 espèces. Les principales familles de cet ordre sont les Calycanthaceae, les Lauraceae et les Monimiaceae (Judd *et al.*, 2002).

Dans l'ordre des laurales on retrouve la famille des lauraceae, considérée parmi les plus primitifs des angiospermes. Cette famille comporte 2000 à 2500 espèces réparties en cinquantaine de genre dont *Cinnamomum* (cannelle), *Crytocarya*, *Laurus* (laurier) et *Persea* (avocatier) (Simpson M, 2010).

I.1.2. Genre *Laurus*

Le genre *Laurus*, poussant principalement en îles Canaries et du bassin méditerranéen comprend trois espèces majeures d'arbres ou d'arbustes persistants :

- *Laurus azorica* : (également appelé *Laurus canariensis*) originaire des Açores (et apparemment du nord de l'Espagne).
- *Laurus nobilis* : Originaire de bassin méditerranéen et du Proche-Orient.
- *Laurus novacanariensis* : Originaire de Madère, des îles Canaries et du Maroc (Ballabio *et al.*, 2010).

I.1.3. *Laurus nobilis* L.

Le laurier, ou laurier-sauce (*Laurus nobilis* L.) est un arbuste ou un arbre de la famille des

Lauracées, (**Vetvicka et al., 1991**). Etymologiquement, le nom latin *Laurus* signifiant « toujours vert » fait allusion au feuillage persistant de la plante et *nobilis* du latin « fameux » (**Pariente, 2001**). Son nom et aussi symbole du succès dans nos jours à travers le baccalauréat du latin « *Bacca Lauri* » soit baies de laurier (**Zhiri et al., 2005**) (tableau 1).

Cette plante pousse spontanément dans le Tell Algérien mais est aussi cultivée. C'est un arbuste ou arbre aromatique de 03 à 06 mètres de haut à feuilles entières et persistantes, coriaces dont le pétiole mesure de 2 à 5cm, longues de 5 à 12cm et large de 2 à 6 cm, ondulant légèrement sur les bords de couleur vertes foncées, brillantes sur la face supérieure et verte clair au-dessous avec des nervures latérales pennées et rougeâtres (**Quezel et Santa, 1963 ; Lucienne, 2007**) (figure 1 et 2). Les fleurs sont groupées en petits ombelles, Le fruit est une baie ovoïde, noire ressemblant à une petite olive (**Lucienne, 2007**), renfermant une seule graine libre (**Beloued, 2001**) (figure 3). Au tronc droit ramifié dès la base avec un sommet conique, et s'arrondissant en fil du temps. L'écorce est noire à gris foncé et lisse. Ces branches remontent en oblique avec des jeunes pousses fines, glabres et brun rougeâtre dont les bourgeons sont étroits, verts rougeâtres et longs de 0,2 à 0,4 cm (**Quezel et santa, 1963**) (figure 4). Le mésocarpe charnu renferme de l'huile et des cellules à huile essentielle. Les cotylédons épais sont également riches en lipides (**Myose et Paris, 1976**).



Figure 2: Laurier noble (site web 2).
(site



Figure 3 : Feuille de laurier noble
web 3).



Figure 4: Fleurs de *Laurus nobilis* (site web 4) .



Figure 5: Baies entières et coupées de laurier (site web 4).

Tableau 1: *Position systématique* : La classification botanique de *Laurus nobilis* L. (Quezel et santa, 1962).

Règne :	Plantae.
Sous règne :	Plantes vasculaires.
Embranchement	Spermaphytes.
:	
S/Emb :	Angiosperms.
Classe :	Dicotylédones.
S /classe :	Dialypétales.
Ordre :	Laurales.
Famille :	Lauraceae.
Genre :	<i>Laurus.</i>
Espèce :	<i>Laurus nobilis</i> L.

I.2. Dénominations internationales

Laurier est connu sous plusieurs noms ; laurier noble, laurier sauce ou laurier commun ; en Algérie et les pays de Maghreb, il est connu sou le nom de « Rand » (tableau 2).

Tableau 2: Dénomination internationale de *Laurus nobilis* L. (Anton et Lobstein, 2005).

Pays	Dénomination vernaculaire
Français	Laurier commun, Laurier sauce, Laurier d'apollon, Laurier franc, Laurier noble.
Allemand	Bay, Lorbeebaum, Gewurzlorbee.
Anglais	Bay, Sweet bay, Bay laurel, True laurel, Roman laurel, Noble laurel.
Arabe	Rand (رند), Warakate sidna mousa, (ورقة سيدنا موسى), El ghar (الغار).
Kabille	Thasselte.

II. Origine et répartition géographique

II.1. Dans le monde

Originaire d'Asie mineure d'où il fut importé par les grecs et les romains, le Laurier s'est ensuite répandu dans l'ensemble du bassin méditerranéen ainsi qu'en Inde .En France il pousse à l'état naturel sur le littoral provençal et du sud-ouest ainsi qu'en Corse , En Europe centrale il est cultivé dans des bacs car il supporte mal les hivers froids , les principaux pays producteurs sont la Turquie qui produit deux tiers du commerce mondial, l'Albanie, le Maroc ainsi que la Grèce et L'Italie (Geerts et al., 2002).

Le laurier est la seule espèce représentant la famille lauracées dans la région méditerranéenne d'où elle est originaire. Actuellement, la plante est largement cultivée comme plante ornementale et pour la production commerciale dans beaucoup de pays tels que l'Algérie, la Turquie, la France, la Grèce, le Maroc, l'Amérique centrale et les Etats-Unis Méridionaux (Demir et al., 2004 ; Barla et al., 2007) (figure 6).

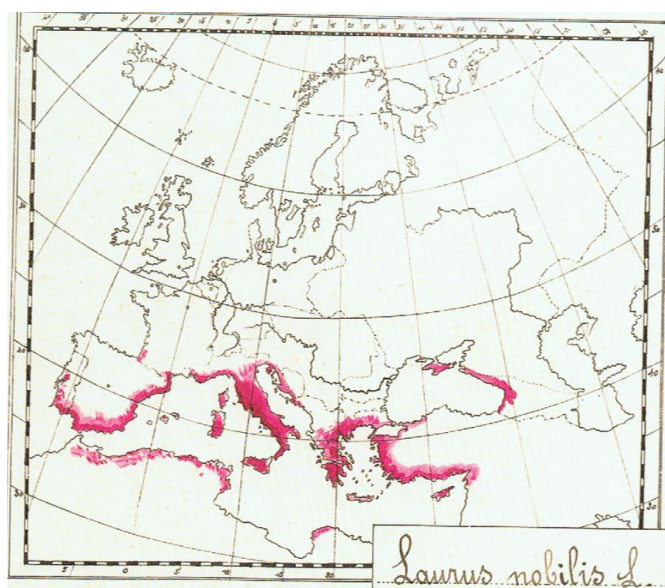


Figure 6 : Répartition géographique de *Laurus nobilis* L. (Aouchiche et Boumghar,2015).

II.2. En Algérie

En Algérie des arbustes de laurier sont présents dans les forêts de l'Edough réparties dans les zones humides d'Annaba, El Kala et Guerbère Senhadja. Malgré que la phytothérapie est une pratique très ancienne, seule la cité botanique de cette biomasse qui a été largement documenté jusqu'à présent. (Ben Djamaa *et al.*, 2012 ; Guedouari, 2012).

III. Composition chimique

III.1. Composition chimique des huiles essentielles

Par hydrodistillation les feuilles fournissent environ 10-30 ml/Kg (1-3 %) d'huile essentielle (Bruneton 1999, Demir *et al.*, 2004) dont les constituants majoritaires inclut : 30 à 70 % de 1-8 cinéol (eucalyptol), plusieurs composés terpéniques : alfa et béta pinène et terpinène, linalol (8 à 16%), sabinène, géraniol, eugénol 3%, terpinéol, plus d'autres esters et terpenoïdes, mais dont les proportions varient selon l'origine géographique (Iserin 2001 ; Sayyah *et al.*, 2002 ; Demir *et al.*, 2004) (tableau 3).

Tableau 3: Compositions qualitatives et quantitatives moyennes de l'HE de *Laurus nobilis* à partir de bulletins d'analyse de Pranarôm International (Hellal, 2011)

OXYDES	41,3%	1,8-cinéole	41,2%
TERPENIQUES			
MONOTERPENES	24,4%	α -pinène	6,3%

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

		β -pinène	4,4%
		Sabinène	7,2%
		Limonène	1,8%
ESTERS	10,4%	Acétate d' α -terpényle	8,8%
MONOTERPENOLS	14,0%	Linalol	6,7%
		Terpinéol-4	2,1%
		α -terpinéol	3,6%
SESQUITERPENES	3,7%	β -caryophyllène	
		α -humulène	
		β -élémane	
ETHERS	3,3%	Méthyleugénol	3,2%
PHENOLS	1,5%	Eugénol	1,5%
SESQUITERPENOLS	0,6%		
Total	99,2%		

III.2. Composition chimique des feuilles

Les feuilles de *Laurus nobilis* contiennent aussi des alcaloïdes aporphiniques, comme la cryptodrine ou l'actinodaphnine (Kivçak et Mert, 2002), des flavonoïdes polaires (dérivées glycosylées de quercétine, kaempferol et de catéchine) et apolaires (quatre dérivés acylés de kaempferol) (Fiorini *et al.*, 1998 ; Kivçak et Mert, 2002), sesquiterpènes lactones, alcaloïdes d'isoquinoline. Les feuilles peuvent aussi contenir des tanins (Kivçak et Mert, 2002 ; Simic *et al.*, 2003), en plus Demo *et al.* (1998) et Gómez-Coronado *et al.*, (2004) ont montré la richesse de ses feuilles en vitamine E (tableau 4).

Tableau 4: Composition chimique des feuilles de Laurier noble.

Classe	Composés	Références
Acide phénoliques	Acide phénylacrylique, carbonique : libres ou estérifiés, acides p-coumarique, fénulique, sinapique, gentisique et vanillique.	(Barla <i>et al.</i> , 2007).
Flavonoïdes	Principalement la rutine, l'iso quercitrine, l'hypéroside et kaempférol-3 rhamnoside et 3-	(Fiorini <i>et al.</i> , 1998;

	arabinoside. Le kaempférol-3-rhamnoside, 2- p-coumaroyles.	Kangetal., 2002)
Hétérosides de Lignanes	Méthoxyisolarécirénol -9-0-xylosides, -0-sécoisolariciresinol-9-0-xylosides.	(Uchiyama et al., 2002).
Alcaloïdes	Actinodaphonine, isodomecicene, launobine, N- méthylactinodaphonine, nandigérine , néolitsine et réticuline	(Brigittpee et Bruneton ,1982).
Lactones Sesquiterpénique	La déhydrocostuslactone, artémoreine, érémanthine, désacétyllaurénobiolide, laurénobiolide, reynosine, santamarine	(Yoshikawa et al., 2000)

IV. Les propriétés thérapeutiques du laurier

L'extrait aqueux est utilisé dans la médecine traditionnelle turque en tant qu'anti-hémorroïdal, antirhumatismal, diurétique et comme un antidote dans des morsures de serpent et pour le traitement du mal d'estomac (**Kivçak et Mert, 2002**). Dans la médecine traditionnelle iranienne, les feuilles de cette plante ont été employées pour traiter l'épilepsie et le parkinsonisme (**Aqili Khorasani, 1992**).

L'huile essentielle obtenue des feuilles de cette plante a été employée pour le soulagement d'hémorroïdes et des douleurs rhumatismales (**Sayyah et al., 2002**). En outre, l'huile essentielle est employée par l'industrie cosmétique en parfumerie et dans la fabrication des savons. Elle compte parmi les meilleurs moyens d'éloigner les insectes gênants (**Demir et al., 2004 ; Beloued, 2005**).

Chapitre III :
Les activités
biologiques

I. Les métabolites secondaires

I.1. Définition

Le métabolisme secondaire c'est l'ensemble des processus biochimique permettant aux cellules de produire des métabolites et l'énergie qui sont nécessaires à leur vie. Par la dégradation de matière organique complexe (**Marouf et Reynaud, 2007**). Les métabolites secondaires ont une répartition limitée dans les différentes espèces de végétaux (**Jeun et al., 2005**). Il existe trois grands groupes des métabolites secondaires : les composés phénoliques (polyphénols), les alcaloïdes et les terpènes. Chaque groupe renferme une très grande diversité des composés qui possèdent une très large gamme d'activité en biologie humaine. (**Marouf et Reynaud, 2007**).

I.2. Classification

On distingue trois classes principales :

I.2.1. Les polyphénols

a) Définition :

Les polyphénols sont des phytomicronutriments synthétisés par les végétaux, qui appartiennent à leur métabolisme secondaire. Ils participent à la défense des plantes contre les agressions environnementales (**Gee et Johnson, 2001**). Ils sont les métabolites secondaires communs dans toutes les espèces des plantes (**Yazaki et al, 2009**).

Les polyphénols qui forment une immense famille de plus de 8000 composés naturels, sont divisés en plusieurs catégories : les flavonoïdes, les tanins, les acides phénolique, les coumarines, les lignanes...etc (**Dacosta, 2003**).

b) Classification des polyphénols

Une classification des substances a été proposée par **Harborne** en **1980**. On peut distinguer les différentes classes des polyphénols en se basant d'une part, sur le nombre d'atomes constitutifs et d'autres parts, sur la structure de squelette de base. Deux principales classes sont largement répandues : les flavonoïdes et les Tanins, et plus rares, les coumarines et lignanes.

I.2.1.1. Les flavonoïdes

a) définition :

Flavonoïde terme latin « Flavus », signifiant « Jaune », désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Ils sont considérés comme des pigments quasi universels des végétaux. Ce groupe comprend comme son nom l'indique des composés jaunes mais aussi d'autres couleurs ou incolores. Structuralement les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes des molécules. En effet plus de 6500

structures ont été identifiées (Bruneton, 1999 ; Harborne et Williams, 2000) (figure 7).

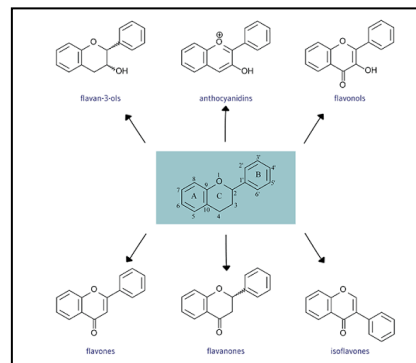


Figure 7: Structure basique des classes des flavonoïdes (Crozier, 2016).

Les flavonoïdes peuvent être subdivisés en plusieurs classes dont les plus importantes sont : Flavones, isoflavandiols, flavanols, flavandiols, aures, chalcones et anthocyanis (Effendi et Yajun, 2008).

b. Propriétés des flavonoïdes :

- ✓ Contribuer à la couleur des plantes et notamment à celle des fleurs.
- ✓ Repousser certains insectes par leur goût désagréable, et jouer un rôle dans la protection des plantes (Alibert *et al.*, 1997).
- ✓ Le contrôle de la croissance et le développement des plantes en interagissant d'une manière complexe avec les diverses hormones végétales de croissance (Middelton et Kardasnam, 1993).
- ✓ Moduler l'activité de certaines enzymes et modifier le comportement de plusieurs systèmes cellulaires.
- ✓ Exercer une multitude d'activités biologiques, notamment des propriétés antioxydantes, vasculoprotectrices, antihépatotoxiques, antiallergiques, anti-inflammatoires, antiulcéreuses et même antitumorales significatives (Ghedira, 2005).

I.2.1.2. Les Tanins

a) définition :

Les tanins sont des substances polyphénoliques hydrosolubles de structure variée, de saveur astringente (amère) (Hurabielle, 1981), naturellement produits par les plantes qui ont la propriété de tannage (Bruneton, 1999) . Ils peuvent exister dans divers organes : l'écorce, les feuilles, les fruits, les racines et les grains (Khanbabe et Ree, 2001). On distingue habituellement chez les végétaux supérieurs trois groupes de tanins différents par leur structure aussi bien que par leur origine biogénétique : les tanins hydrolysables, les tanins non hydrolysables (condensés) et les tanins complexes (Bruneton, 1999) (figure 8).

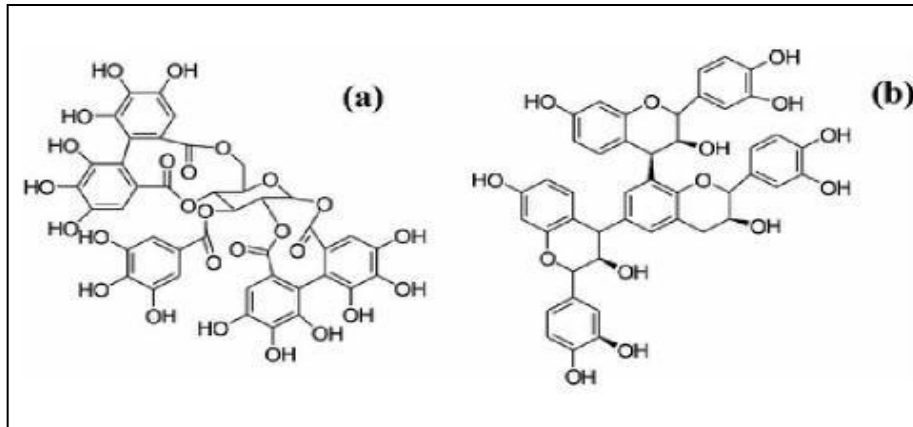


Figure 8: La structure des tannins hydrolysables (a) et des tannins condensés (b) (Pandian *et al.*, 2014).

b) Propriétés des tannins :

- ✓ Ils coagulent les protéines du derme ; d'où leur utilisation pour le tannage des peaux.
- ✓ Ils précipitent les protéines de la salive, et lui font perdre son pouvoir lubrifiant, ce qui correspond à leur action astringente : Cette propriété rend les tissus riches en tanins peu consommable par les herbivores, c'est un mode de défense de la plante (Botineau, 2010).

I.2.1.3. Les coumarines

a) Définition :

Historiquement le nom de coumarine vient de « cumaru » qui est le nom dans une langue amazonienne, de l'arbre de Tonka, à partir de laquelle la coumarine a été isolée en 1820 (Jain et Joshi, 2012) dont les fèves contiennent 1 à 3 % de coumarine. Les coumarines sont des composés phénoliques végétaux, portant un groupement benzopyrone dans leur structure (Alignan, 2006) (figure 9).

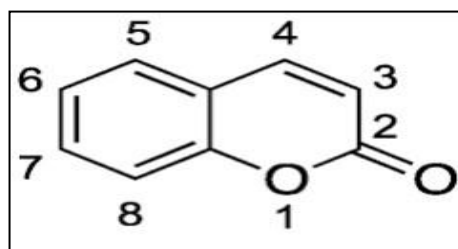


Figure 9: structure de base des coumarines (Benkiki, 2006).

b) Propriétés des coumarines :

Les coumarines ont des effets différents sur le développement des plantes suivant leur concentration et aussi selon l'espèce.

- ✓ Dans la cellule végétale elles sont principalement présentes sous forme glycosylée. Cette glycosylation est une forme de stockage permettant d'éviter les effets toxiques de ces molécules (Hofmann, 2003).
- ✓ Les coumarines sont connues par leurs activités cytotoxiques, antivirales, immunostimulantes, tranquillisantes, vasodilatatrices, anticoagulantes. Elle est aussi utilisée dans les produits cosmétiques (Kansole, 2009). Les coumarines sont indiquées dans le cas de lymphoedème du membresupérieure après traitement radiochirurgical du cancer du sein (Harkati, 2011).

I.2.1.4. Les Lignines

a) Définition :

Les lignines sont des molécules hydrophobes, cette propriété explique ses qualités protectrices contre les bios agresseurs. Les lignines sont très résistantes à la compression (Pouzet, 2010). Les lignines biopolymères complexes hydrophobes très souvent associés à la cellulose (Morot-Gaudry, 2016) (figure 10).

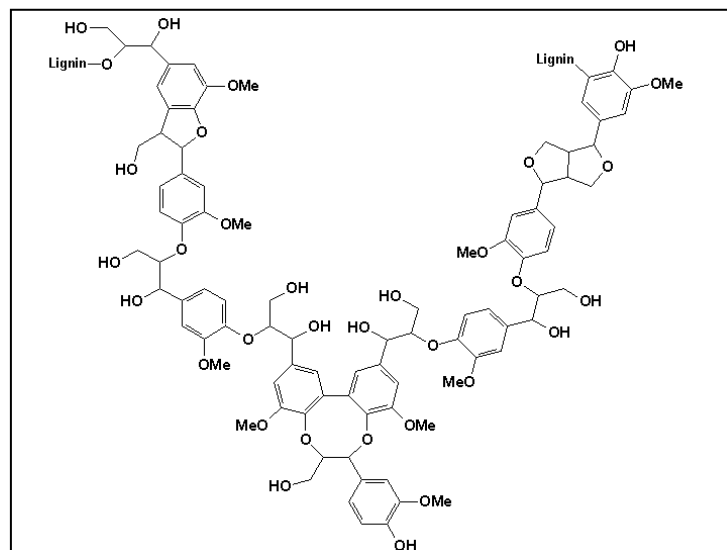


Figure 10: Structure d'une lignine (Wertz, 2010).

b) Propriétés des lignines :

- ✓ La dégradation difficile par la plupart des bactéries et champignons.
- ✓ La solubilité en milieu alcalin et la précipitation en milieu acide.
- ✓ La présence d'une fonction acide et d'une capacité d'échange cationique.

- ✓ La présence de groupe méthoxyl pour les lignines oxydées (Calvet, 2003).

I.2.1.5. Les quinones

a) Définition :

Les quinones sont des composés oxygénés qui correspondent à l'oxydation de dérivés aromatiques et qui sont caractérisés par un motif 1,4-dicétyclohexa-2,5-diénique (para-quinones) ou, éventuellement, par un motif 1,2-dicétyclohexa-3,5-diénique (ortho-quinone) (Bruneton, 1999). Ils sont issus de l'oxydation de phénols (Bruneton, 2010) (figure 11).

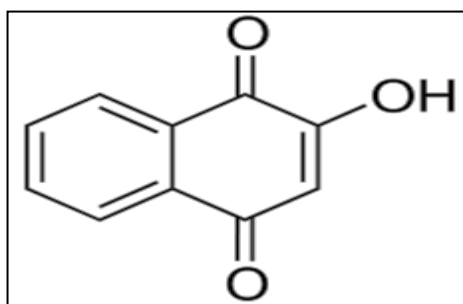


Figure 11: Structure chimique des quinones (Boulberhane et Nabti, 2017).

b) Propriétés des quinones :

- ✓ Transporteurs d'électrons comme la plastoquinone et l'ubiquinone.
- ✓ Fournisseur d'une source de radicaux libres stables.
- ✓ Certains sont anti-appétantes et toxiques (Gilbert et Norris, 1968).

I.2.2. Les terpènes

a) Définition :

Sont des hydrocarbures produits par de nombreuses plantes, volatiles ou non et représentent une grande famille de molécules du métabolisme primaire et secondaire (Guitton, 2012). La molécule de base de ces composés est l'isoprène de formule C_5H_8 selon le nombre de répétitions de cette dernière on distingue les : hémiterpènes (C₅), monoterpènes (C₁₀) sesquiterpènes (C₁₅) diterpènes (C₂₀) sesterpènes (C₂₅). triterpène (C₃₀) tetraterpène (C₄₀) et polyterpènes (Van de Braak et Leijten, 1999).

Aujourd'hui, les terpénoïdes ont plusieurs usages dans différents secteurs, ils sont largement utilisés dans le secteur de la nutrition humaine (saveur ; conservateur) et l'industrie du parfum (Van de Braak et Leijten, 1999) (figure 12).

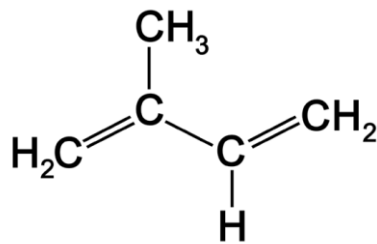


Figure 12: La molécule d'isoprène (Loomis et Croteau, 1980).

b) Rôle des terpènes :

- ✓ Des insecticides naturels visant certaines familles d'insectes précises et d'être des agents de défense contre divers agresseurs extérieures (Phytochemical Society of Europe, 1991).
- ✓ Les terpènes jouent un rôle important dans la défense des arbres.
- ✓ Dans le traitement de l'inflammation ou encore des infections bactériennes (Souris et Delphine, 2015).

I.2.3. Les alcaloïdes

a) Définition :

Les alcaloïdes (dérivé d'alcalin) sont des substances organiques azotées d'origine végétale, qui présentent une structure complexe hétérocyclique à caractère alcalin (Badiaga, 2011). Selon l'origine biosynthétique, On distingue trois types d'alcaloïdes : les pseudo-alcaloïdes, les proto-alcaloïdes et les alcaloïdes vrais : L'atome d'azote est inclus dans un hétérocycle ; Biosynthétiquement formés à partir d'acides aminés ; possèdent une activité pharmacologique marquée (Merghem, 2009).

b) Rôle des alcaloïdes :

Ils possèdent une activité pharmacologique significative qui s'exerce dans des domaines variés :

- ✓ Au niveau du système nerveux central, ils sont employés pour leurs propriétés analgésiques ou stimulantes.
- ✓ Au niveau du système nerveux autonome : sympathomimétiques (éphédrine) ou sympatholytiques, parasympathomimétiques, anticholinergiques et ganglioplégiques.
- ✓ On note aussi l'existence de curarisants, d'anesthésiques locaux, d'antifibrillants, d'antitumoraux, et d'antipaludiques (Bruneton, 1999).
- ✓ Dans le cadre de protocoles de sédation (anesthésie, antropine) souvent accompagnés des hypnotiques, ou comme agents antipaludéens (quinine, choroquinine) ou agents anticancéreux (taxol, vinblastine, vincristine) (Zenk et Jueng, 2007).

II. Les activités biologiques de *Laurus nobilis L*

II.1. Généralités

Les activités biologiques des plantes médicinales sont connues depuis la préhistoire. Cependant, il aura fallu attendre le début du 20ème siècle pour que les scientifiques débutent à s'y intéresser, ces propriétés sont dues absolument aux métabolites secondaires (composés phénoliques) contenues dans les plantes (**Djeridane et al., 2006**). Des études récentes indiquent que les activités biologiques des extraits de la plante *Laurus nobilis*, où il est apparu que ces extraits contiennent des groupes chimiques tels que les flavonoïdes, l'hydroxyphénol attaché aux structures cycliques (**Rahou et Djelloul Daouadji, 2018**). Ces groupes chimiques sont des activateurs d'enzymes antioxydantes qui conduisent à la réduction des radicaux libres (**Boutoumou et Ziat, 2020**).

II.2. L'activité anti-inflammatoire

L'isolement des composés actifs des fruits et des feuilles du *Laurus nobilis L* a été réalisé par **Fang et al. (2005)**, six composés ont été identifiés ; ils sont tous des lactones sesquiterpènes. Ces composés possèdent différentes propriétés pharmacologiques y compris l'effet anti-inflammatoire. Plusieurs études sur de divers extraits de feuilles de laurier ont montré un effet anti-inflammatoire (**Olivier et Imael, 2017 ; Alejo-Armijo et al, 2017**).

II.3. Activité antioxydante

Les antioxydants sont utilisés pour neutraliser les radicaux libres et en protéger l'organisme. Des concentrations significativement faibles retardant le processus d'oxydation sont appelées inhibiteurs. Il existe deux types d'antioxydants : endogènes : (comme le superoxyde dismutase et le glutathion) et exogènes : apportés par l'alimentation, tels que : vitamine C, vitamine E, caroténoïdes, polyphénol...etc. Les antioxydants exogènes sont disponibles en forte concentration dans la plante *Laurus nobilis* (**Bendjersi, 2017**).

Ferreira et al. (2006) ont étudié l'activité antioxydante de trois extraits (huile essentielle, extrait éthanolique et décoction) de dix espèces de plantes médicinales dont *Laurus nobilis L*, cette espèce a montré des valeurs élevées pour l'activité antioxydante pour chacun des trois extraits et elle est plus haute pour les extraits polaires. Dans une autre étude, **Demo et al. (1998)** ont démontré la présence des tocophérols (Vitamine E), principalement la gamma-tocophérol, dans les feuilles de *Laurus nobilis L* obtenue dans la fraction apolaire par extraction hexane.

II.4. Activité-antimicrobienne

Des huiles essentielles de plusieurs plantes ont été évaluées pour leur potentiel dans le control de mycète aflatoxine génique *Aspergillus parasiticus* CFR 223 et de la production d'aflatoxine. L'huile des feuilles de laurier a stimulée *in vitro* la croissance des mycéliums du mycète mais a réduit la concentration de son aflatoxine de 55,21 % (Atanda *et al.*, 2007).

II.4.1. Activité antibactérienne

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

D'autres études ont révélé que les huiles essentielles de laurier sont très efficaces contre les bactéries (Yakhlef *et al.*, 2011). L'étude de Dadalioglu et Evernddilek, (2004) a montré une efficacité d'HE sur *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* et *E. coli*. L'HE a une capacité d'inhiber les souches buccales de *S. aureus* avec une importante activité anti-bio film (Yahvé *et al.*, 2011 ; Anneliste *et al.*, 2017).

II.4.2. Effet antifongique

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

L'activité antifongique a été testée dans diverses activités aqueuses et conditions de pH, et la croissance fongique a été suivie en mesurant le diamètre de la colonie pendant la période d'incubation. L'huile essentielle de laurier était plus efficace à pH 5, car elle perdait son activité avec l'augmentation du pH (Chahal *et al.*, 2017). Il a été démontré que l'huile essentielle de *Laurus nobilis* L inhibe *in vitro* la croissance fongique du *Phytophthora* (Arbia, 2012). Des tests biologiques ont également montré que la mycotoxine agit contre *Fusarium moniliforme* (*Gibberella fujikuroi*), *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*

et *Phytophthora capsici* (Chahal *et al.*, 2017).

II.5. Effet inhibiteur d'enzyme

Ferreira *et al.* (2006) ont étudié l'effet de l'huile essentielle, l'extrait éthanol et la décoction des feuilles de *Laurus nobilis L* sur l'activité de l'acétylcholinestérase (AChE), enzyme qui catalyse l'hydrolyse de l'acétylcholine donnant la choline et l'acétyl. La fraction éthanol a montré une valeur élevée d'inhibition d'AChE de 64% (1g/ml), donc la plante *Laurus nobilis L* peut aider à traiter ou soulager des patients souffrant de la maladie d'Alzheimer, puisque les drogues approuvées pour la thérapie de cette maladie agissent en contrecarrant le déficit d'acétylcholine.

II.6. Autres effets

Plusieurs autres effets thérapeutiques de laurier ont été démontrés par des études précédentes tels que :

- ✓ Effet rééquilibrage de la glycémie ((Bechkri et Meslem, 2018 ; Khanetal, 2009).
- ✓ Effet gastroprotectif (Gurbuz *et al.*, 2002).
- ✓ Effet inhibiteur d'absorption d'alcool (Matsuda *et al.*, 1999 ; Yoshikawa *et al.*, 2000).
- ✓ Effet anticonvulsif (Sayyah *et al.*, 2002).
- ✓ Effets fumigènes et insecticides (Erler *et al.*, 2006 ; Roznam *et al.*, 2007).
- ✓ Effet curatif de blessures (Khalil *et al.*, 2007).
- ✓ Effets toxicologiques et cytotoxiques (Bruneton, 2002 ; Barla *et al.*, 2007).

Etude expérimentale

Matériel et méthodes

Notre étude expérimentale a été réalisée au sein du laboratoire n°03 biochimie département de biologie, faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Université Abbès Laghrour - Khenchela - au cours du mois de mars 2023.

Ce travail a été fait en deux parties :

✓ **Partie phytochimique** : elle a comporté :

- Préparation des différents extraits de la partie aérienne de la plante médicinale *Laurus nobilis* L.
- Analyse qualitative des composés phytochimiques.
- Le dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes.

✓ **Partie biologique** : réalisée pour :

- L'évaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits obtenus *in vitro*.

I. Matériel

I.1. Matériel végétal

La partie aérienne de la plante médicinale *Laurus nobilis* L récoltée pendant le mois de décembre 2022 appartient d'un arbre dans la région de Kais wilaya de Khenchela- Algérie plantée dans une maison. Les feuilles sont ensuite nettoyées et séchées à l'ombre dans un endroit sec (chambre) (figure 13).



Figure 13 : Les feuilles de *Laurus nobilis*.

Après séchage, les feuilles ont été broyées à l'aide d'un broyeur électrique pour l'obtention d'une poudre, cette dernière est conservée dans un flacon en verre bien hermétique jusqu'à son utilisation.

I.2. Souches bactériennes

Pour étudier l'influence de la plante (les extraits éthanolique, acétonique) sur les bactéries (activité antibactérienne) *in vitro*, nous avons utilisé quatre souches des bactéries d'origine clinique (tableau 5).

Tableau 5 : Souches utilisées dans l'activité antibactérienne.

Souches bactériennes (SC)	Gram (+/-)
<i>Staphylococcus aureus</i>	positif
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Négatif
<i>Bacillus subtilis</i>	Positif
<i>Echerichia coli</i>	Négatif

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.3. Matériel du laboratoire

Plusieurs réactifs chimiques, solvants et appareils ont été utilisés dans nos expériences sont représentés dans le tableau 06.

Tableau 6: Matériel du laboratoire.

Réactifs chimiques et solvants	Appareillage utilisé	Matériel
- Ethanol C ₂ H ₅ OH	-Spectrophotomètre (spectrum	- Bécher
- Acétone C ₃ H ₆ O	SP-UV 2005)	- Eprouvette graduée
- Trichlorure de fer (FeCl ₃) 1%	- Chambre d'observation UV «	- Pissette d'eau
- Acide chlorhydrique (HCl)	264/365 nm » (VILBER	- Ballon à fond rond
1%	LOURMAT)	- Spatule
-Hydroxyde d'ammonium	- Bain Marie (nüve bath,	- Entonnoir
(NH ₄ OH) 10%	MEMMERT)	- Ballon à fond plat
- Hydroxyde de sodium	- Etuve universelle de 5 à	- Burette graduée
(NaOH)	220°C avec ventilation	- Fiole jaugée
1%	(MEMMERT)	- Tubes à essai + Support
- Réactif Mayer	- Agitateur magnétique	- Flacons
- Réactif Wagner	(SCIOLOGEX)	- Pince
-Anhydre acétique	- Pompe à vide	- Ciseau
- Acide sulfurique (H ₂ SO ₄)	- Vortex (VELP)	- Papier filtre
- Chloroforme (CHCl ₃)	- Balance analytique (OHAUS)	- Pipette graduée
- Solution de Fehling (liqueur	- Balance (KERN PCB)	- Bec bunsen
de fehling A et B)	- Réfrigérateurs (Liebherr)	- Micropipette
- Réactif de Folin-Ciocalteu du	- Evaporateur rotatoire	- Verre de montre
phénol 10%	- Plaque chauffante (LabTech)	- Barreau Magnétique
- Carbonate de Sodium	- Autoclave (Raypa)	- Boîtes de pétri
(Na ₂ CO ₃) 7.5%	-Congélateur	- Disque pour teste
- Acide gallique (C ₇ H ₆ O ₅)	- pH mètre.	antibactérienne
- Méthanol (CH ₃ OH)		- Fiole à vide
- Chlorure d'aluminium		- Parafilm

Chapitre I : Matériel et méthodes

(AlCl ₃) 2%	- Papier aluminium
- DPPH Poudre	- Papier absorbant
- Acide ascorbique (vit C)	- Papier film
- Gélose de Muller	- Gants
- Gélose Nutritive	- Eau de javel
- Eau distillé	- Savon liquide.
- Eau physiologie.	

II. Méthodes

II.1. Préparation des extraits

La préparation des extraits a été faite par macération. C'est un procédé qui consiste à laisser séjourner un solide dans un liquide froid pour en extraire les composés solubles. L'extraction a été exécutée conformément au protocole décrit par (**Hamia et al., 2014**), avec certaines modifications. Deux préparations sont mises en œuvre par les mêmes étapes en utilisant deux solvants : l'éthanol et l'acétone.

Une quantité de 40 gde la poudre végétale est mise en macération dans une solution hydro-alcoolique : de 200 ml éthanol ou acétone/eau distillée (8/2:V/V) sous agitation douce pendant 24h à une température ambiante et à l'abri de la lumière afin d'éviter les phénomènes d'oxydation. L'agitation permet le maintien des particules en suspension et l'homogénéité des milieux. Les extraits sont filtrés à l'aide d'un papier filtre 1,25 mm et une pompe à vide pour accélérer la filtration. Après le filtrat est évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif sous pression à 40 °C. La phase aqueuse est récupérée dans une boîte de Pétri et séchée dans une étuve à 50 °C jusqu'à qu'elle devienne un extrait sec. L'extrait sec obtenu est conservé en réfrigération à +4°C (figure 15).

Le rendement des extraits a été calculé par la formule suivante :

Où :

$$R \% = \frac{m_0}{m_1} \times 100$$

m₀ : Masse en gramme de l'extrait Brut évaporé.

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

II.2. Tests phytochimiques (Screening phytochimique)

Les extraits éthanoïques et acétoniques ont été soumis à divers tests phytochimiques en vue de mettre en évidence les grands groupes chimiques contenus dans ces extraits, en utilisant la méthode standard basée sur des réactions de coloration et de précipitation et des observations sous lumière ultra- violette. A cet effet, plusieurs types de réactifs ont été utilisés (**Houmènou et al., 2018**).

➤ Flavonoïdes

Une quantité de 10g de la poudre végétale a été macérée avec 150 ml de l'HCl dilué a 1% pendant 24 heures (Méthode de macération). Dans un tube à essai on prend 10 ml du filtrat et lui rend basique par l'ajout de NH₄OH (contrôlé par le pH mètre). La présence des flavonoïdes est confirmée par l'apparition de la couleur jaune, rouge ou orange (**Karumi et al., 2004**), dans la partie supérieure de tube à essai.

➤ Tanins

Dans un tube à essai, 2 ml de chaque extrait on ajoute 0.5 ml d'une solution aqueuse de chlorure de fer FeCl₃ à 1%. La couleur vire au bleu noir en présence de tanins galliques et au bleu verdâtre en présence de tanins catéchiques (tanins condensés) (**Karumi et al., 2004**).

➤ Coumarines : Fluorescence UV

Dans un tube à essai, nous avons introduit 1 ml d'extrait avec 0,5 ml de l'hydroxyde d'ammonium (NH₄OH) à 10%. Un deuxième tube non traité par NH₄OH a été préparé pour servir comme témoin. Après avoir mis une goutte de chaque tube sur un papier filtre, l'apparition d'une fluorescence intense, sous lumière ultra-violet (366 nm) indique la présence des coumarines (**Bruneton 1993**).

➤ Quinones libres

Sur un volume de 5 ml de chaque extrait 0.5 ml de NaOH à 1% sont ajoutées. L'apparition d'une couleur qui vire au jaune, rouge ou violet indique la présence des quinones libres (**Oloyede, 2005**).

II.3. Dosage des polyphénols totaux (méthode de Folin-Ciocalteu)

Les polyphénols ont été déterminés spectrophotométriquement par la méthode de Folin-Ciocalteu (**Heilerovaet al., 2003**). Le réactif de **Folin-Ciocalteu** est un acide de couleur jaune constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMO₁₂O₄₀). Il est réduit lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et demolybdène (**Ribéreau, 1968**).

Principe

Les polyphénols ont été déterminés par spectrophotométrie, suivant le protocole appliqué en

Chapitre I : Matériel et méthodes

2007 par Li et ses collaborateurs. 200 µl de l'extrait dilué est mélangé avec 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois dans de l'eau distillée. Après 4 minutes, 800 µl de carbonate de sodium à concentration de 7,5% sont ajoutés, puis ajusté le volume à 3 ml avec l'eau distillée. Après 2 heures d'incubation à température ambiante et à l'obscurité. L'absorbance a été mesurée à 765 nm contre un blanc sans extrait (figure 16).

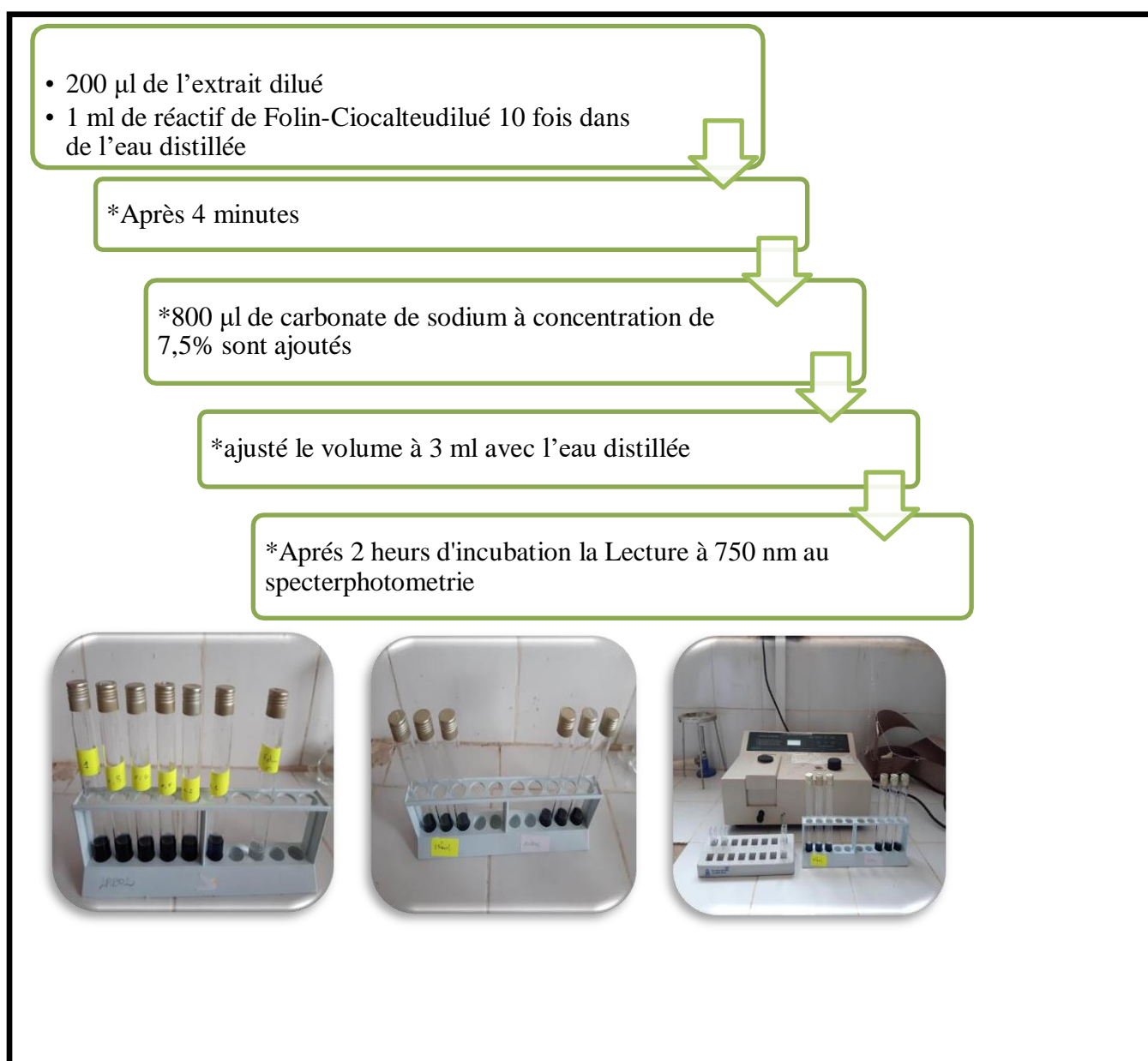


Figure 14 : Protocole de dosage des composés phénoliques.

La quantification des polyphénols a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire réalisée par un extrait étalon, l'acide gallique, à différentes concentrations (0 -1 $\mu\text{g/ml}$) dans les mêmes conditions que l'échantillon (les résultats sont exprimés en milligrammes équivalents d'acide gallique par grammes du poids d'extrait (mg EAG / gE) (Figure 17). (L'expérience a été répétée 3 fois).

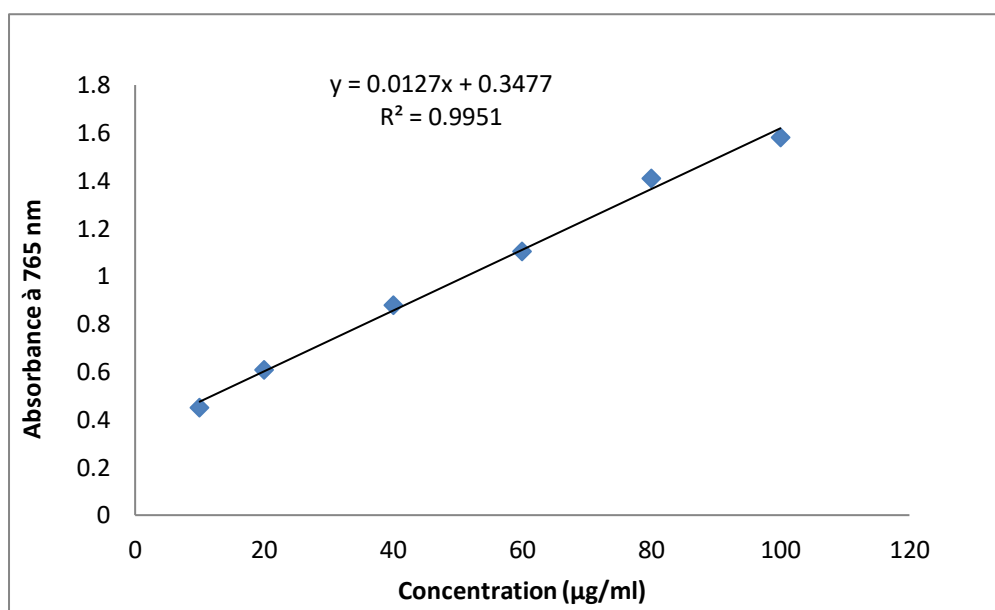


Figure 14: Courbe d'étalonnage d'acide gallique ($\mu\text{g/ml}$) pour le dosage des polyphénols totaux.

II.4. Dosage des flavonoïdes totaux par la méthode de trichlorure d'Aluminium

La méthode au AlCl_3 (la méthode colorimétrique), a été employée pour la détermination de la teneur des extraits en flavonoïdes (Huang *et al.*, 2004).

Principe

1ml d'extrait a été ajouté à 1ml d' AlCl_3 (2% dans le méthanol) Après 10 min d'incubation et à l'obscurité. Les flavonoïdes ont été déterminés par spectrophotométrie et l'absorbance a été mesurée à 448 nm (figure 18). (L'expérience a été répétée 3 fois).

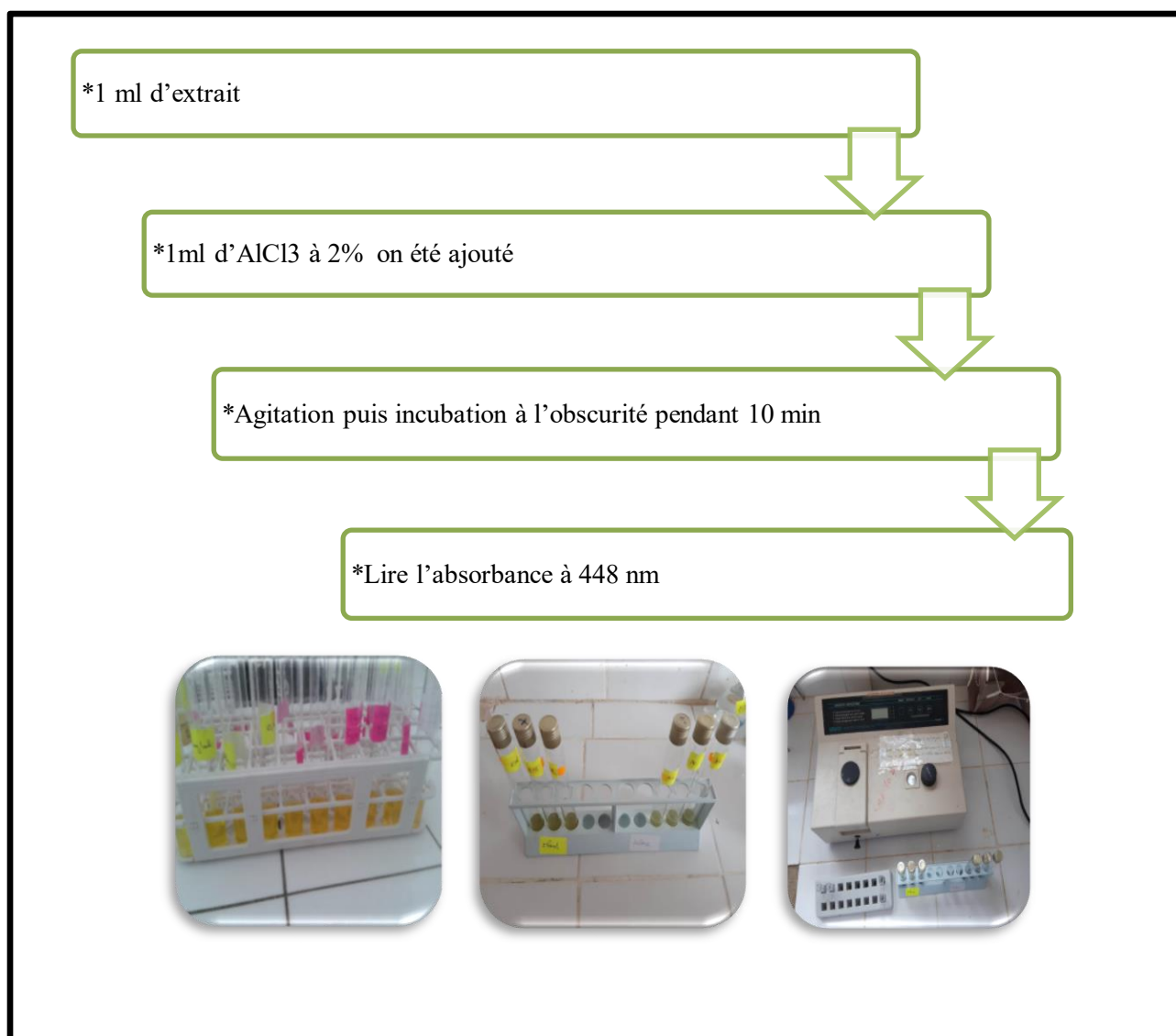


Figure 15 : Protocole de dosage des flavonoïdes.

Une courbe d'étalonnage ($Y = aX + b$) réalisée par la quercétine à différentes concentrations pratiquée dans les mêmes conditions opératoires que les échantillons ont servis pour la quantification des flavonoïdes (Figure 19).

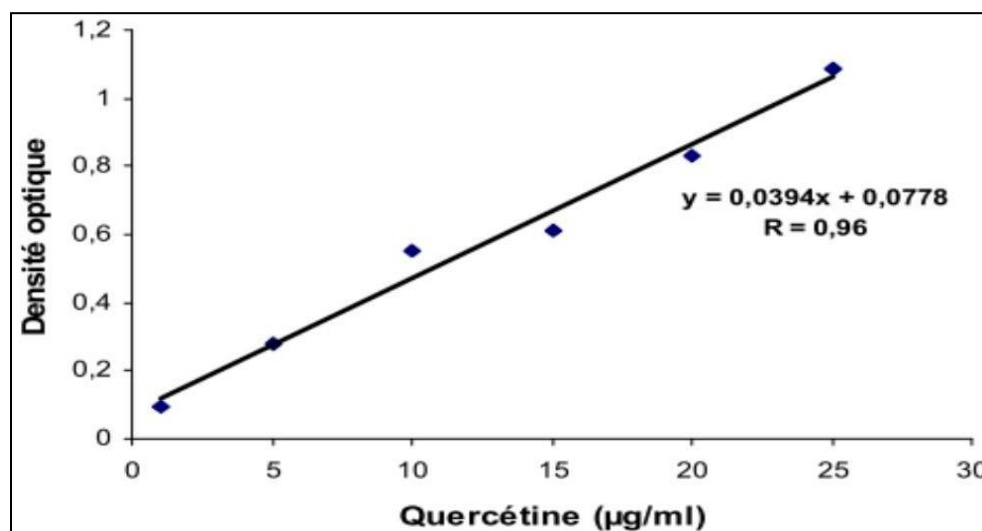


Figure 16 : Courbe d'étalonnage de la quercétine (Mebarkia et Ouadaoui, 2018).

II.5. Evaluation de l'activité antioxydante par diphényl-picryl-hydrazyl (DPPH)

Le DPPH (2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl) est un radical stable qui a été largement utilisé pour déterminer la capacité antioxydante, il est soluble dans les solvants organiques, et présente une bande d'absorption typique à 517 nm (Pulido *et al.*, 2000 ; Boylan *et al.*, 2015).

Quand une solution de DPPH est mélangée avec celle d'une substance qui peut donner un atome d'hydrogène, ceci donne lieu à la forme réduite de DPPH avec la perte de la couleur violette, bien qu'elle conserve une couleur jaune pâle résiduelle du groupe picryl restant (López-Alarcón et Denicola, 2013 ; Chedea et Pop, 2019) (Figure 20).

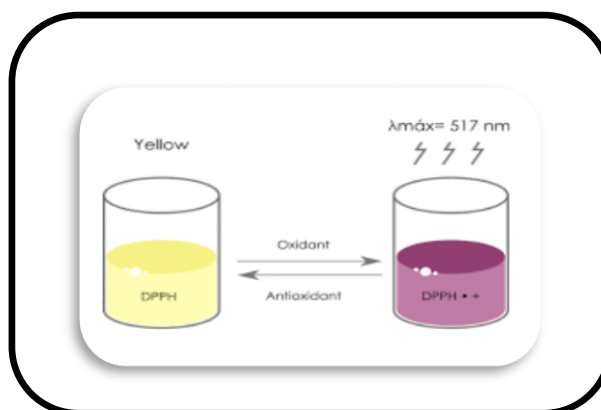


Figure 17 : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH (Teixeira *et al.*, 2013).

Principe :

Un mélange de 100 μ l de chaque extrait (avec dilution convenable) et 2ml d'une solution méthanolique de DPPH (0,1 mM) est vigoureusement agité, puis les tubes sont incubés à température ambiante et à l'obscurité pendant 30 minutes. Les absorbances à 517 nm ont été enregistrées.

Les résultats obtenus pour chaque extrait testé sont comparés à ceux obtenus pour l'Acide Ascorbique pris comme un antioxydant standard. L'activité antiradicalaire est estimée selon l'équation suivante :

$$\% \text{ d'activité anti radicalaire} = \frac{(\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon})}{\text{Abs contrôle}} \times 100.$$

Calcul des IC₅₀ :

Pour chaque extrait nous avons déterminé la valeur IC₅₀ qui est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50 % de radical DPPH. Les IC₅₀ sont calculées à partir de l'équation des graphes tracés ; pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations de l'extrait testé et le standard (Bouras et Houchi, 2013).

II.6. Etude de l'activité antibactérienne *in vitro*

L'évaluation *in vitro* de l'activité antimicrobienne a été réalisée par la technique de diffusion en milieu solide (la technique de diffusion en milieux gélosés sur boîtes de pétri) (Sacchetti *et al.*, 2005 ; Celiktaset *et al.*, 2007)

L'activité antimicrobienne est déterminée en termes de diamètre de la zone d'inhibition de croissance microbienne produite autour des disques après incubation.

II.6.1. Préparation pré culture

➤ Les milieux de culture

Les milieux de culture (**Annexes**) utilisés pour la réalisation des tests antimicrobiens sont les suivants :

- La gélose nutritive (**GN**) pour l'isolement et l'entretien des souches bactériennes.
- La gélose Mueller Hinton (**MH**) pour l'étude de la sensibilité des bactéries.

➤ Stérilisation des matériels

L'eau physiologique, les tubes à essai utilisés dans la préparation des solutions bactériennes et les disques en papier Wattman (6 mm de diamètre) enrobés dans du papier aluminium ont été stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 30 minutes.

II.6.2. Préparation de la suspension bactérienne

Les tests antibactériens doivent être réalisés à partir des cultures jeunes de (18 à 24 heures) en phase de croissance exponentielle. La réactivation des souches est effectuée par ensemencement de l'espèce bactérienne dans des boîtes de Pétri contenant de la gélose nutritive (GN) puis, incubées à 37°C pendant 18 heures.

A partir des cultures jeunes sur (GN). On prélève 3 à 5 colonies bien isolées et identiques dans 5 ml d'eau physiologique stérile, on agite au vortex pendant quelques secondes. Selon Mac Farland, on admet une DO comprise entre 0,08 et 0,1 correspond à une concentration de 10^7 à 10^8 germes/ml ; la suspension d'inoculum est diluée à 1:10 dans de l'eau distillée stérile pour avoir une concentration de 10^6 germes/ml (**Negaz, 2018**).

II.6.3. Ensemencement

Couler aseptiquement le milieu de culture gélosé Mueller Hinton (MH) en surfusion dans des boîtes de Pétri sur une épaisseur de 4 mm (les géloses sont séchées avant l'emploi), les étapes de l'ensemencement sont résumées comme suivant :

1. Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne ;
2. L'essorer en le pressant fermement (en le tournant) sur la paroi interne du tube, afin de le décharger au maximum ;
3. Etalé l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, sèche, de haut en bas, en stries serrées ;
4. Répéter l'opération deux fois, en tournant la boîte de 60 ° à chaque fois sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose. Dans le cas où l'on ensemence plusieurs boîtes de pétri, il faut recharger l'écouvillon à chaque fois (**Les deux Merniez., 2018**).

II.6.4. Dépôt de disques

1. A l'aide d'une pince stérile, prélever un disque papier filtre (Diamètre : 6mm)
2. Applique les disques à la surface des milieux déjà ensemencés
3. Imprégnés les disques individuellement avec 15 μ L d'extrait à différentes concentrations ;
4. Un disque imprégné de 5 μ l d'eau physiologique est utilisé comme témoin négatif ;
5. Les boîtes de Pétri sont ensuite fermées et laissées diffuser à température ambiante pendant 30 mn, et mises à l'étuve à la température de 37°C pendant 24.

La figure 22 montre les différentes étapes réalisées :

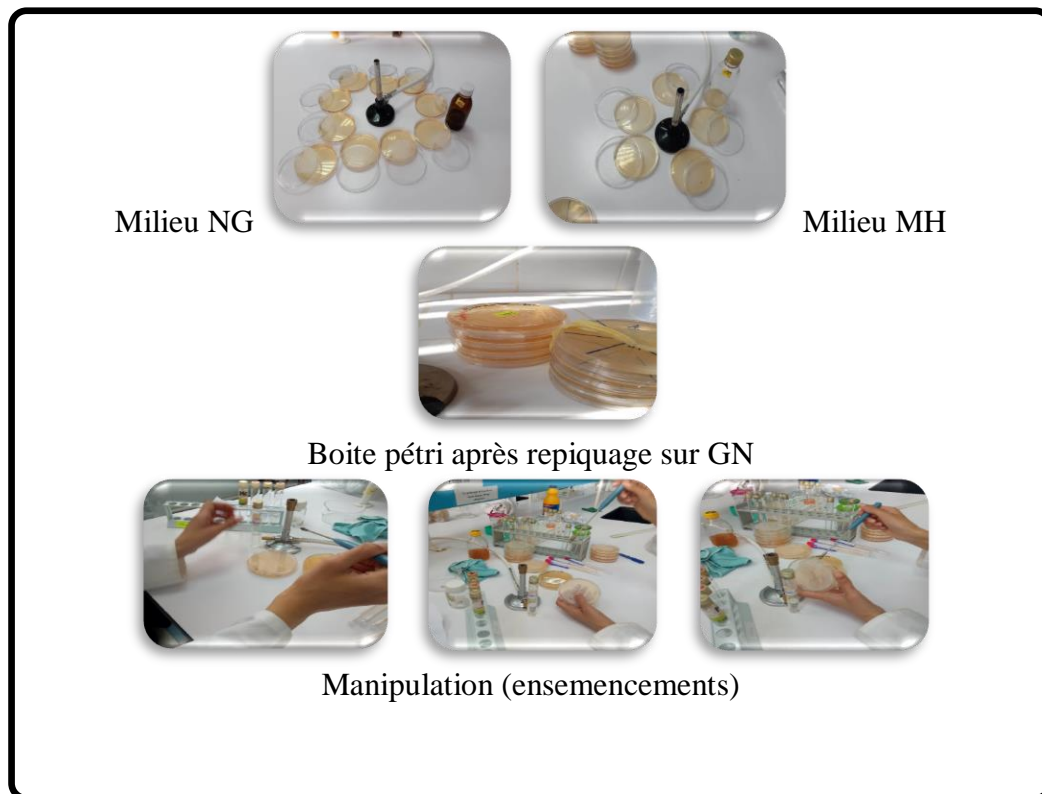


Figure 18 : Différentes étapes de l'activité antibactérienne.

II.6.5. La lecture

La lecture se fait après 18 à 24 h d'incubation à 37° C, par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'un pied de coulisse ou une règle en (mm). Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peut être symbolisé par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis des extraits (**Ponce *et al.*, 2003**).

Chapitre I : Matériel et méthodes

- Non sensible (-) ou résistante : diamètre < 8mm.
- Sensible (+) : diamètre compris entre 9 à 14mm.
- Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 à 19mm.
- Extrêmement sensible (+++) : diamètre > 20mm.

L'expérience a été répétée 3 fois pour 3 différentes concentrations.

II.7. Analyse statistique des données

Tous les essais ont été répétés trois fois (triplicat technique) et les résultats ont été exprimés par la moyenne \pm l'écartype. Une analyse basée sur la comparaison des moyennes deux à deux ; entre l'extrait éthanoïque et l'extrait acétonique **test t de Student**, en utilisant le logiciel **MINITAB** version **21.4** de l'année **2023**. Les différences sont considérées comme :

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

Résultats et discussion

Chapitre II : Résultats et discussion

I. Etude phytochimique

I.1. Rendements des extraits

Le rendement d'une extraction se calcule par le rapport entre la masse de l'extrait obtenu et la masse de la matière première végétale traitée.

Les rendements des extraits préparés des feuilles *Laurus nobilis* par les deux solvants étudiés, sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 7: Le rendement des extraits de *Laurus nobilis*.

Les extraits	Le poids du matériel végétal en (g)	Le poids des Extraits en (g)	Le rendement en (%)
EELN	80	7,27	9,09
EALN	80	3,40	4,25

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

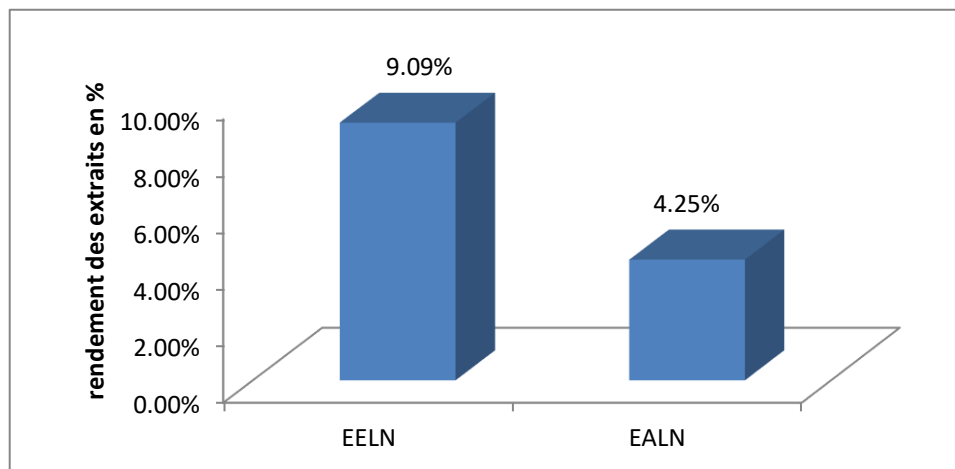


Figure 19 : Rendements des extraits de *Laurus nobilis*.

Il ressort à travers l'observation des rendements d'extraction du tableau et de l'historgramme que l'EELN représente le rendement le plus élevé (9,09 %), par rapport au rendement de l'EALN (4,25%). Les résultats obtenus peuvent être expliqués par la différence de solubilité des composés chimiques dans le solvant d'extraction, leur degré de polymérisation ou leur implication dans d'autres structures moléculaires formant ainsi des complexes insolubles (Cacace et Mazza, 2002).

Chapitre II : Résultats et discussion

Plusieurs études ont montré que les rendements des extraits issus de solvant acétonique est plus importants que ceux obtenus par l'éthanol ; **Rizwana et al., 2019 ; mahmoudi et al., 2012.**

Les résultats de rendement de notre extrait EELN sont comparables aux résultats de rendement obtenus par **Kahouli, (2010)** qui a utilisé l'éthanol pour la macération des feuilles de *Laurus nobilis*, et a obtenu 10,7 % de rendement.

La comparaison de ces résultats avec ceux trouvés dans la littérature a montré quelques différences au niveau des rendements d'extraction par les solvants étudiés. Cela peut être attribué à la quantité de métabolites présents dans la plante qui est relatif et dépend des propriétés génétiques, de l'origine géographique, la durée de stockage, la récolte et de la méthode et des conditions dans lesquelles l'extraction a été effectuée (**Lee et al., 2003**), et le pH et la température du milieu ainsi que le temps d'extraction (**Quy Diem Do et al., 2014**).

I.2. Tests phytochimiques

L'évaluation préliminaire de la composition phytochimique des deux extraits bruts, par des réactions qualitatives de caractérisation (précipitation, coloration par des réactifs spécifiques, ou par un examen sous la lumière UV), a permis de mettre en évidence la présence de différents groupes chimiques. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 08.

Tableau 8: Résultats des tests phytochimiques pour les deux extraits.

<i>Métabolites secondaires</i>	Extraits		Observation
	EALN	EELN	
Flavonoïdes	+	+	l'apparition d'une couleur jaune
Saponosides	++	-	Formation d'une mousse
Tanins	++	+	coloration verdâtre
Quinones libre	+	+	L'apparition d'une couleur qui vire au jaune
Coumarines	+	-	L'apparition de la fluorescence sous lumière ultra-violette

Chapitre II : Résultats et discussion

Stérols et triterpènes	-	-	Absence d'une couleur mauve, verte ou violette	
Composés réducteurs	++	+	Formation de précipité rouge-brique	
Terpénoïdes	++	++	Formation de deux phases et une couleur marron à l'interphase	
Alcaloïdes	Réactif de Mayer	+	-	Formation d'un précipité blanc
	Réactif de Wagner	+	+	La formation d'un précipité brun
Anthraquinones	+	-	L'apparition d'une coloration violette	

Les résultats sont interprétés comme suit :

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

Le tableau ci-dessus (tableau 08) présente les résultats du criblage phytochimique de l'espèce *Laurus nobilis*. Nous constatons que les feuilles de laurier contiennent, avec des intensités plus ou moins variables, des saponosides, des alcaloïdes, des flavonoïdes, des tanins, des coumarines, des composés réducteurs et les anthraquinones. Des différences sont néanmoins observées entre les deux extraits de la plante. En effet, l'analyse phytochimique a montré l'absence des saponosides, des coumarines ainsi que les anthraquinones dans l'extrait éthanolique, avec l'absence des stérols et triterpènes dans les deux extraits étudiés.

Ces résultats sont en concordance avec ceux annoncés par **Guedouari et al. (2021)** ; **Batiha et al., (2020)** ; **Haddouchi et al., (2011)**. En effet, ces derniers ont indiqué la présence de tous composés suscités à l'exception des tanins et les coumarines dans l'extrait éthanolique des feuilles de *Laurus nobilis*. D'autre part, plusieurs études ont montré la richesse des extraits de *Laurus nobilis* en composés phénoliques notamment les flavonoïdes (**Dias et al., 2014** ; **Vinha et al., 2015**) et les alcaloïdes (**Alejo-Armijo et al., 2017** ; **Romera et al., 2006**).

I. 3. Dosage des polyphénols totaux

Les résultats obtenus pour le dosage des composés phénoliques sont exprimés en µg

Chapitre II : Résultats et discussion

équivalent d'acide gallique par milligramme de la matière végétale sèche ($\mu\text{g EAG/mg}$) (tableau 9 et figure 26).

La quantification des composés phénoliques totaux a été déterminée par une méthode spectrophotométrique utilisant le Folin-Ciocalteu, avec l'acide gallique comme étalon, ce qui nous a permis d'obtenir la courbe d'étalonnage présenté ci-dessous, figure 27.

Tableau 9: Teneurs en polyphénols totaux dans les extraits de *Laurus nobilis*.

Extraits	Polyphénols totaux ($\mu\text{g EAG/mg d'extract}$)
EALN	58,08 \pm 2.21
EELN	31,36 \pm 1.03 **

** hautement significative

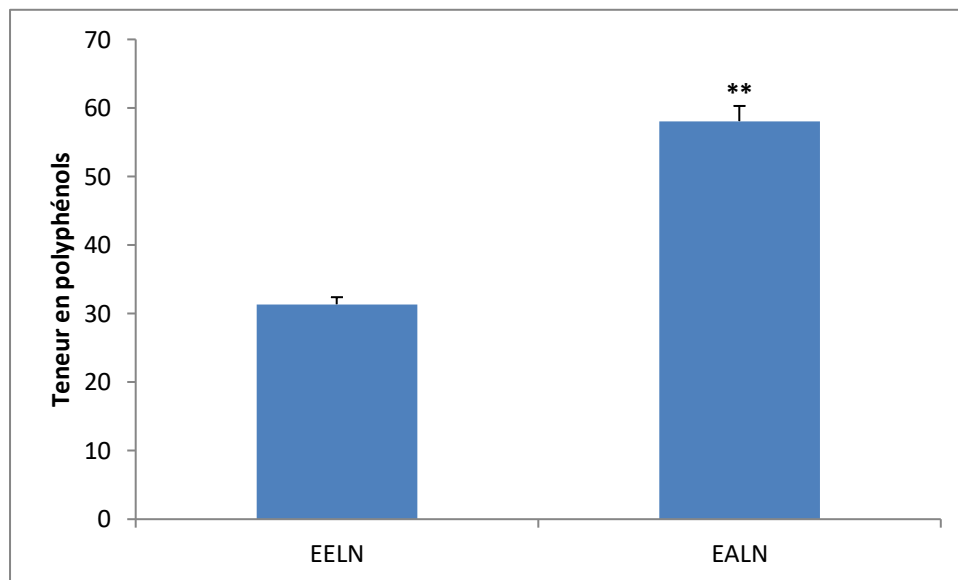


Figure 20: Teneur en polyphénols totaux ($\mu\text{g EAG/mg E}$).

Chapitre II : Résultats et discussion

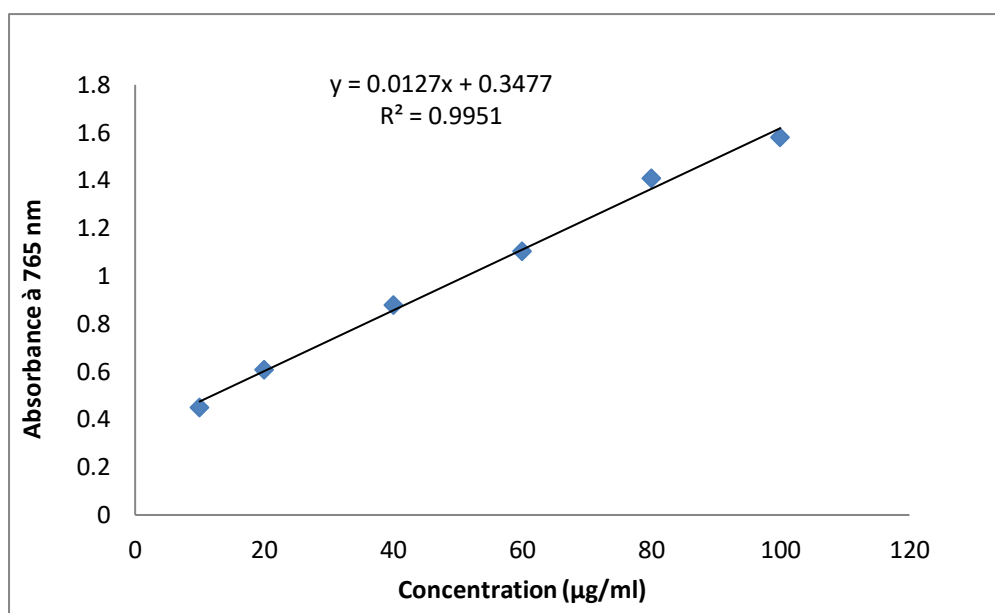


Figure 21: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

On remarque que nos deux extraits ont montré une teneur différente, l'un par rapport à l'autre en composés phénoliques, de sorte que l'extrait acétonique est plus riche en composés polyphénoliques que l'extrait éthanolique, avec des concentrations de $58,08 \pm 2,21$ µg EAG/mg et $31,36 \pm 1,03$ µg EAG/mg pour chacun, respectivement.

Notre extrait éthanolique présente une teneur en polyphénols similaire à celle rapportée par **Dobroslavić et al., (2021)**, qui est d'environ $30,88$ µg EAG/mg pour l'extrait de *Laurus nobiliso* btenu par extraction éthanolique à micro-ondes. Cependant, notre teneur est inférieure à celle obtenue par **Ramos et al., (2012)** ainsi que par **Fernández et al., (2019)**.

Batiha et al., (2020) ont également étudié la teneur en composés phénoliques de *Laurus nobilis* dans un extrait acétone/eau. Ils ont obtenu une valeur de $71,2$ µg EAG/mg, tandis que notre étude a révélé une teneur de $58,08 \pm 2,21$ µg EAG/mg.

La variation du taux de composés phénoliques entre nos deux extraits peut s'expliquer par la diversité des méthodes d'extraction utilisées, telles que le choix du solvant, la température et la durée d'extraction (**Popovici et al., 2009**).

Al-Farsi et Lee, (2008) ont réalisé des observations concordantes, démontrant que l'acétone à 50% s'avère être le solvant optimal pour extraire les composés phénoliques des dattes.

I.4. Dosage des flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes a été réalisé selon la méthode de trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$) (**Huang et al., 2004**). La quercétine a été utilisé comme étalon. L'absorbance a été lue dans

Chapitre II : Résultats et discussion

une longueur d'onde de 448 nm. Les résultats obtenus sont représentés dans une courbe d'étalonnage (figure 29), d'où on a calculé la teneur en flavonoïdes de l'extrait éthanolique qui est exprimée en mg équivalent de la quercétine (EQ) par gramme d'extrait (Tableau 10 et figure 28).

Tableau 10 : Teneur en flavonoïdes pour les deux extraits.

Extraits	Flavonoïdes totaux ($\mu\text{g EQ/mg d'extrait}$)
EALN	07,82 \pm 0.80
EELN	43,86 \pm 1.68 **

** hautement significative

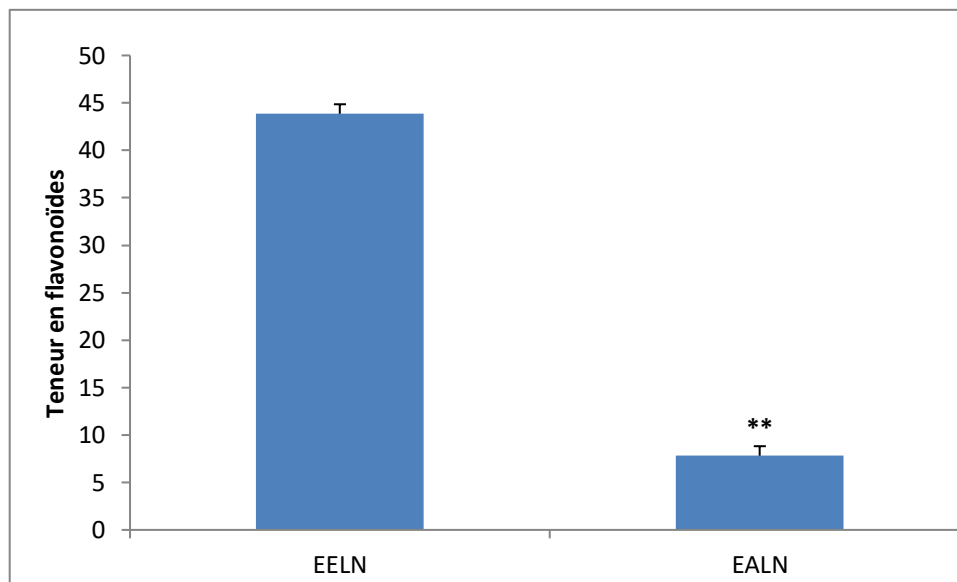


Figure 22: Teneur en flavonoïdes pour les deux extraits.

Chapitre II : Résultats et discussion

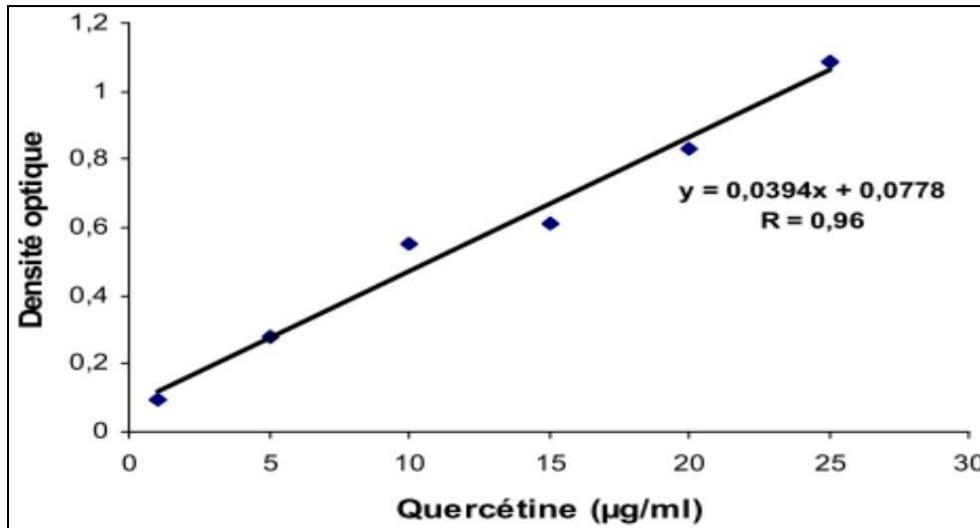


Figure 23: Courbe d'étalonnage de la quercétine (Mebarkia et Ouadaoui, 2018).

A partir des résultats obtenus (tableau 10 et figure 28), nous avons observé qu'il y a une variabilité des teneurs en flavonoïdes dans les deux extraits, l'extrait EELN a présenté une teneur de $43,86 \pm 1,68$ µg EQ/mg d'extrait qui est nettement supérieure à celle de l'extrait EALN. Ce taux se trouve être proche de celui obtenu par **Guerdouh, (2017)** de l'extrait aqueux de la même espèce ($6,4 \pm 0,007$ mg EAG/g). Par ailleurs, les taux de flavonoïdes de nos deux extraits sont comparables à ceux obtenus par **Guedouari et Nabiev, (2021)** pour l'extrait éthanolique ($12,11$ µg QE/mg), et **Batiha et al., (2020)** avec un extrait acétonique ($39,24$ µg CAE/mg).

Les variations des teneurs en flavonoïdes entre les extraits peuvent être expliquées par deux facteurs. Premièrement, cela peut être dû à la présence de différentes structures sécrétées dans les divers tissus végétaux. Deuxièmement, la sélectivité des solvants utilisés pour le fractionnement joue également un rôle, car les flavonoïdes sont un groupe de composés phénoliques très diversifié. Certaines classes de flavonoïdes sont solubles dans des solvants polaires, tandis que d'autres, comme les flavonoïdes aglycones, sont solubles dans des solvants apolaires (**Kaurinovic et al., 2010 ; Macheix et al., 2006 ; Gulcin, 2012**).

II. Evaluation de l'activité antioxydante

L'activité antioxydante des extraits de la plante étudiée et l'antioxydant standard (acide ascorbique) vis-à-vis du radical DPPH a été évaluée à l'aide d'un spectrophotomètre en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette (DPPH) à la couleur jaune (DPPH-H) mesurable à 517 nm.

Chapitre II : Résultats et discussion

Le pourcentage d'inhibition est calculé pour chaque concentration. Les figures (Figure 30, 31 et 32) représentent la variation du pourcentage de force inhibitrice en fonction de la concentration de chaque extrait. D'après les résultats obtenus, il apparaît que le pourcentage d'inhibition des radicaux libres augmente avec l'augmentation de la concentration à la fois pour le standard (acide ascorbique), et pour les extraits de plante.

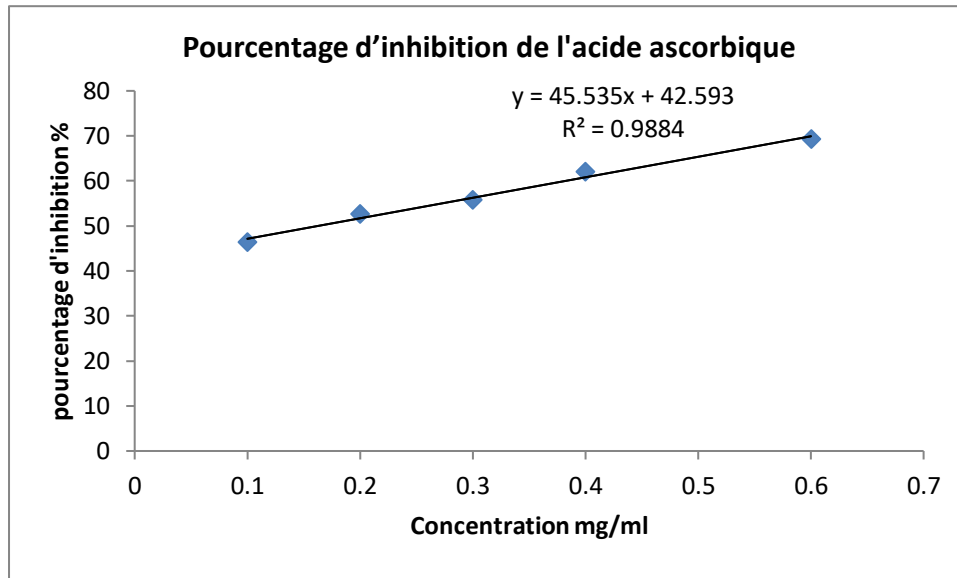


Figure 24: Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'acide ascorbique.

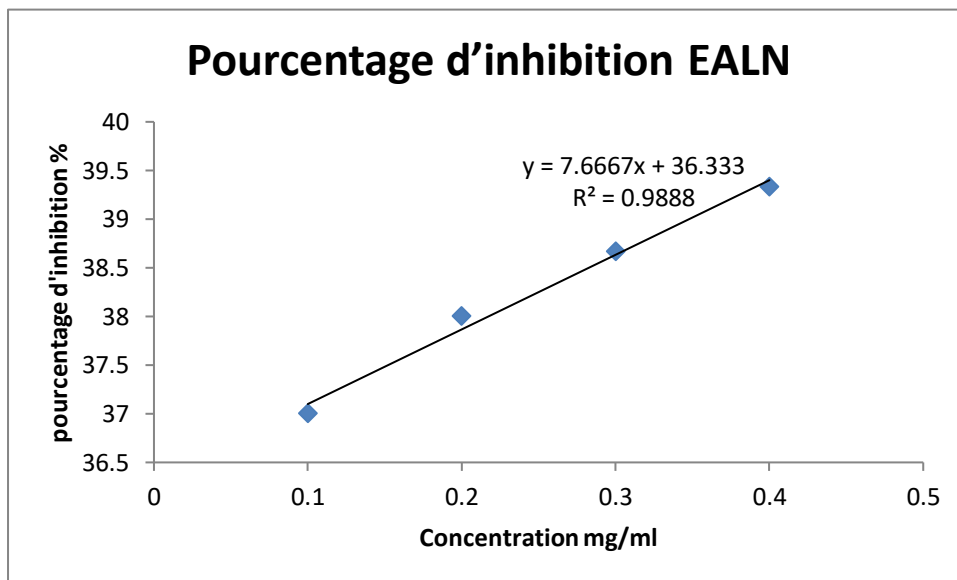


Figure 25: Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes Concentrations de l'EALN.

Chapitre II : Résultats et discussion

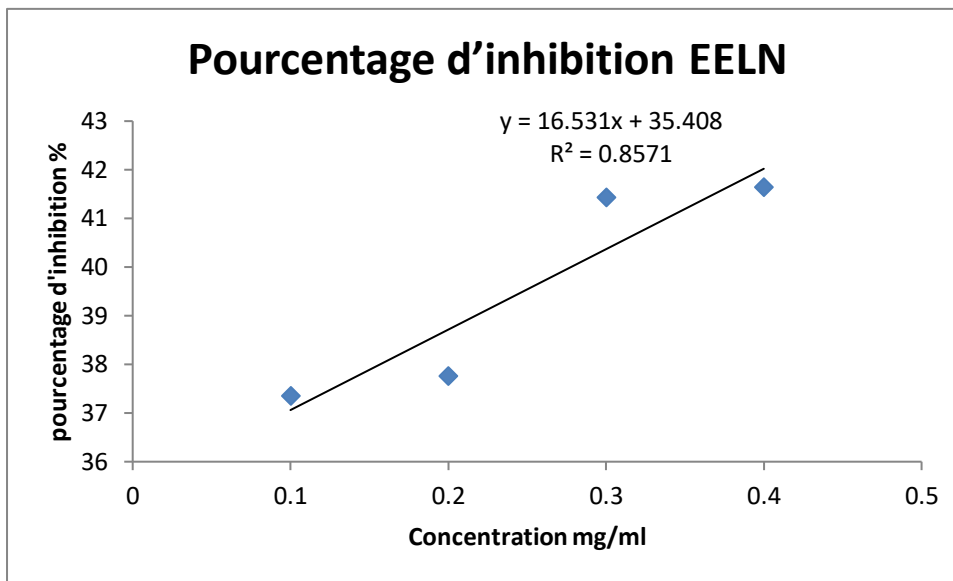


Figure 26: Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes Concentrations de l'EELN.

A partir des trois courbes illustrées dans les figures 30, 31 et 32 ; nous pouvons calculer la concentration IC_{50} pour mieux caractériser le pouvoir antioxydant (tableau 11).

Tableau 11. IC_{50} d'acide ascorbique et les extrais étudiés.

Extraits	IC_{50} mg/ml
EELN	0.88
EALN	1.78
ACIDE ASCORBIQUE	0.16

Les résultats obtenus d' IC_{50} des extraits a, ont montrés que les extraits étudiés possèdent une activité antioxydante inférieure à celle de l'acide ascorbique ($IC_{50} = 0,16$ mg/ml). L'activité antioxydante est inversement proportionnelle à l' IC_{50} , l'extrait qui possède la plus basse valeur de IC_{50} ; exerce l'activité anti-radicalaire la plus puissante. Nous constatons alors que l'extrait EELN montre la meilleur activité anti-radicalaire avec une valeur IC_{50} égale à 0.88 mg/ml, contre (1,78 mg/ml) pour l'extrait EALN.

Les résultats des travaux de **Ouibrahim *et al.*, (2015)** sont comparables a nos résultats, leur étude révèle que le potentiel antiradicalaire de l'huile essentielle de *Laurus nobilis* a été inférieur à celui du standard dont l' IC_{50} est de $0,17 \pm 0,02$ mg/ml. L' IC_{50} de l'HE de *L. nobilis* a été estimé à $1,55 \pm 0,02$ mg/ml.

Chapitre II : Résultats et discussion

Bourgou et al. (2016) ont démontré que les extraits acétoniques à 70 % et éthanoliques à 70 % apparaissent comme les plus doués d'activités antiradicalaire et antioxydante totale tout en étant riches en polyphénols et flavonoïdes et avec un haut rendement, ces deux solvants ont été choisis comme étant les plus appropriés pour l'extraction des composés antioxydants chez *E. helioscopia*.

III. Evaluation de l'activité antibactérienne

La méthode utilisée pour examiner l'activité antibactérienne a consisté à employer la technique de diffusion en disque sur milieu Mueller-Hinton gélosé. Cette méthode qualitative permet de mesurer en millimètres (mm) le diamètre de la zone d'inhibition qui se forme autour des disques contenant les extraits de la plante.

Selon **Ponce et al., (2003)**, la sensibilité des germes a été classée par le diamètre des halos d'inhibition comme suit : non sensible (-) pour les diamètres moins de 8 mm ; sensible (+) pour les diamètres de 9 à 14 mm ; très sensible (++) pour les diamètres de 15 à 19 mm et extrêmement sensible (+++) pour les diamètres de plus de 20 mm.

Les résultats des diamètres des zones d'inhibitions des extraits de la partie aérienne de la plante *Laurus nobilis* vis-à-vis des souches bactériennes (Gram+ et Gram-) sont représentés dans le tableau 12 et les figures 33-35.

Tableau 12: Résultats de diamètres des zones d'inhibition de croissance bactérienne.

Souches	Diamètre de zone	
	EALN	EELN
<i>Staphylococcus aureus</i>	10,33±2,36	10,00±1,80
<i>Klebsiella pneumonia</i>	10,167±1,258	7,667±0,764
<i>Echerichia coli</i>	11,833±1,041	11,00±2,00

Chapitre II : Résultats et discussion

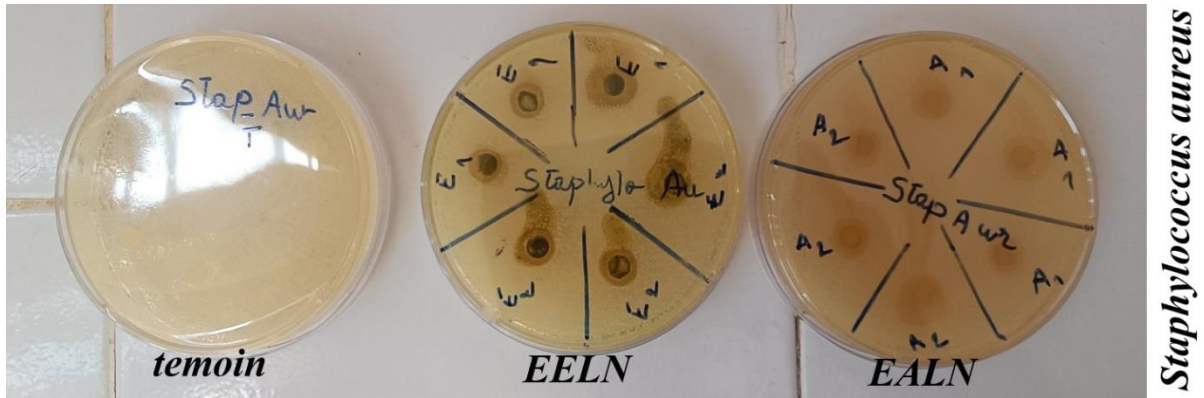


Figure 27: Résultats de l'activité antibactérienne d'EMEA et EAEA contre *Staphylococcus aureus*

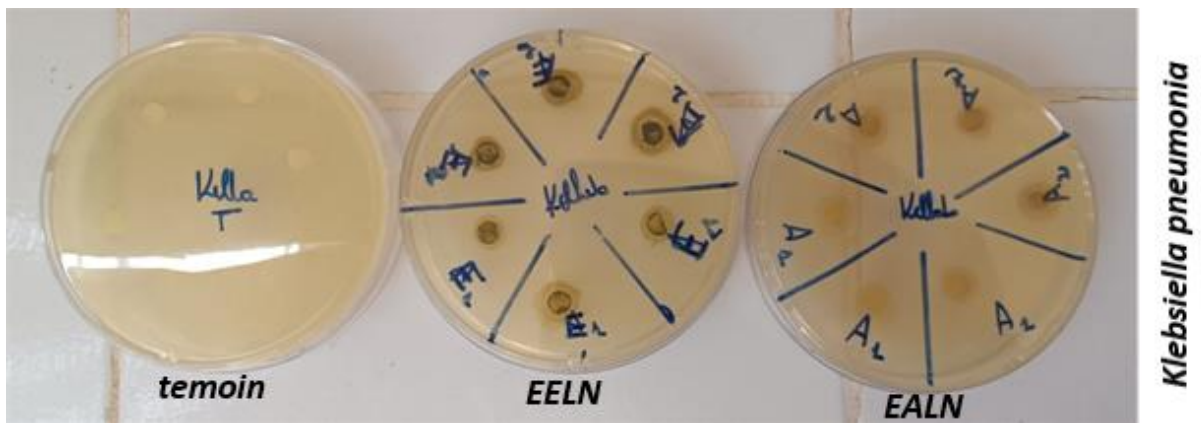


Figure 28: Résultats de l'activité antibactérienne d'EMEA et EAEA contre *Klebsiella pneumoniae*

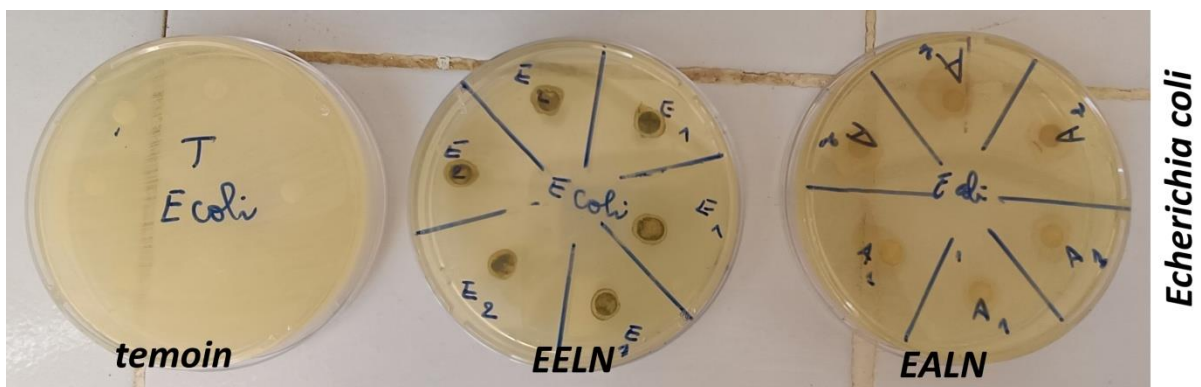


Figure 29: Résultats de l'activité antibactérienne d'EMEA et EAEA contre *Echerichia coli*

Chapitre II : Résultats et discussion

La plus grande zone d'inhibition a été obtenue par l'EALN contre *Echerichia coli* (11,83mm) suivi de près par celle de l'EELN (11 mm) contre la même souche bactérienne. Par ailleurs, l'effet inhibiteur exercé contre *Klebsiella pneumoniae* par l'EELN a été nettement moins important (7.66 mm). Par comparaison entre les souches, la bactérie la moins sensible aux extraits de la plante étudiée semble être *Klebsiella pneumoniae*.

Bekhti et al., (2020) ont également évalué l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Laurus nobilis*. Ils révèlent une zone d'inhibition de 13,6 mm pour *Staphylococcus aureus* contre (EALN= 10,33 mm) et (EELN= 10,33 mm) dans notre étude.

On peut dire que les micro-organismes réagissent de différentes manières, que ce soit par la nature de l'extrait ou par le degré de résistance et de sensibilité d'une même substance (**Barek, 2017**). Des travaux antérieurs confirment que l'extrait de *Laurus nobilis* possède un effet antimicrobien puissant contre une vaste gamme de microorganismes (**Goudjil et al., 2015 ; Dias et al., 2014 ; Albayrak et al., 2012 ; Merghniet et al., 2016**).

Bien que cette méthode soit simple, rapide et applicable à tout type de substance et tout organisme. Elle permet aussi d'évaluer un grand nombre d'échantillons à la fois (4 par boîtes) mais les résultats ne sont pas exprimés par une unité standard universelle permettant de quantifier les résultats (**Leclerc, 1975 ; Alcamo, 1984 ; Rios et al., 1988** cité dans **Kahlouche-Riachi, 2013**).

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Les plantes sont l'une des sources importantes des médicaments et leur valeur médicinale réside dans certaines substances chimiques qui produisent une action physiologique définie sur le corps humain. Étant donné la toxicité et les effets secondaires indésirables des molécules de synthèse, Il existe une demande croissante de drogues naturelles.

- Dans ce contexte, le présent travail a porté sur l'étude phytochimique et biologique des extraits acétonique et éthanolique de la plantes médicinales *Lauris nobilis* L. largement utilisée en médecine traditionnelle à travers le monde. À la lumière des résultats obtenus, il ressort de notre travail les points suivants :
- Les extraits *Lauris nobilis*, sont riches en métabolites secondaires avec la présence de flavonoïdes, d'alcaloïdes, de tanins, de quinones libres, de terpénoïdes et de coumarines, des composés réducteurs et des anthraquinones dans l'extrait acétonique. Nos résultats ont également montré des résultats négatifs à la fois pour les saponines, les coumarines et les anthraquinones dans l'extrait éthanolique, avec l'absence des stérols et les triterpènes dans les deux extraits étudiés ;
- Les examens quantitatifs des polyphénols totaux par la méthode de Folin-ciocalteau et des flavonoïdes par la méthode d' $AlCl_3$ ont révélé que les concentrations les plus élevées de polyphénols ont été trouvées dans l'extrait acétonique ($58,08 \pm 2.21 \mu\text{g}/\text{mg}$ EAG), bien que la teneur en flavonoïdes de l'extrait éthanolique est la plus importante ($43,86 \pm 1.68 \mu\text{g}$ EAG/mg) ;
- La diversité en phytoconstituants confère à la plante étudiée *Lauris nobilis* des propriétés antioxydantes remarquables. Les CI50 les plus intéressantes ont été obtenues par l'extrait éthanolique;
- L'évaluation de l'activité antimicrobienne des extraits de *Lauris nobilis* réalisée *in-vitro* par la méthode de diffusion de disque sur gélose, montrent que les différentes souches testées présentent des degrés variables de sensibilités vis-à-vis des extraits. L'extrait acétonique a été le plus actif contre des souches d'*Echerichia coli* avec des zones d'inhibition de $11,833 \pm 1,041$ et $11,00 \pm 2,00$ pour l'EALN et EELN respectivement.

Conclusion et perspectives

- Nous pouvons dire que l'espèce *Laurus nobilis*. Peut être une source importante de substances naturelles dotées de propriétés biologiques et thérapeutiques intéressantes.
- L'ensemble des résultats tirés ne constitue qu'une première étape dans la recherche pour un travail plus vaste et plus approfondi, il serait souhaitable de:
- Purifier et isoler les molécules contenues dans les extraits de la plante *Laurus nobilis*;
- Élucider les mécanismes d'action, l'efficacité et les effets synergiques des composés identifiés;
- Étudier la cytotoxicité de ces molécules *in-vivo* afin de confirmer leur usage thérapeutique.

Références

bibliographiques

Références bibliographiques

Abayomi Sofowora, 2010, plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique, *Académie suisse des sciences naturelles*. 2eme édition, p22.

Aissaoui M., 2019. Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région sud de la wilaya de Bouira (Sour Elghozlane et Bordj Oukhriss). Mémoire de Master : Biodiversité et environnement. Université Akli mohand Oulhadj – Bouira 1, 64 p.

Albayrak S, Aksoy A, Sagdic O, Albayrak S. (2012). Antioxidant and antimicrobial activities of different extracts of some medicinal herbs consumed as tea and spices in Turkey. *Journal of Food Biochemistry*, 36, 547-554.

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

Al-Farsi M.A., et Lee C.Y. (2008). Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds. *Food Chemistry* 108 : 977–985.

Anton R, Lobstein A. (2005). Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Edition. Paris: de Tec & Doc.

Aouchiche R, Boumghar N. (2015). Evaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante d'extraits de feuilles de laurier et de sous- produits de l'olivier. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master académique en biologie : Microbiologie appliquée : Université Mouloud Mammeri de Tizi –Ouzou. P 9.

Aqili khorasani M.S. (1992). Collection of drugs. *Educational Organization, Tehran*. P: 624-630.

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

Atanda O.O., Akpan I., Oluwafemi F. (2007). The potential of some spice essential oil in the control of *A. parasiticus* CFR 223 and aflatoxin production, *Food Control* 18: 601-607.

Bagad YM, Umamkar AR, Tatia AU. (2011). Surana SJ. Investigation of anti-inflammatory and analgesic activity of *Bridelia airyschawii* (Euphorbiaceae). *J pharm Res*, Vol.4, n° 5, p 1326- 1332.

BALLABIO R, GOETZ P. Huile de graine/fruit de laurier *Laurus nobilis* L., *Laurus azorica* (Seub.) Franco, *Laurus novocanariensis* Rivas Mart., Lousã, Fern. Prieto, E. Dias, J.C. Costa et C. Aguiar. *Phytothérapie*. 2010; 8(2): pp. 141-144.

Références bibliographiques

- Barek S. (2017).** Etude phytochimique et biologique d'extraits de deux plantes médicinales *Genista sahara* et *Glycyrrhiza glabra*. Diplôme de Doctorat. Université Aboubekr Belkaïd. Tlemcen. Département de Biologie, p 73.
- Barla A, Topçu G, Öksüz S, Tümen G, Kingston DGI (2007).** Identification of cytotoxic sesquiterpenes from *Laurus nobilis* L. *FoodChem*. 104:1478-1484.
- Batiha G E S., Beshbishy A M., Alkazmi L., Adeyemi O S., Nadwa E., Rashwan E., Bechkri C et Meslem B. (2018).** L'évaluation de l'activité anticoagulante des*****
- Bekhti N., Piras A., Fouzia B., Falconieri D., Kheira G., Fedoul F. F., &Majda S. R. (2020).** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Laurus nobilis* leaves. *Natural Product Research*: 1-5.
- 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.
- Beloued A. (2001).** Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires. Alger, p124.
- Beloued A., 2005.** Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires. Alger. 124p.
- Ben Jemâa J.M., Tersim N., Taleb Toudert 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
- Bendjersi F. Z. 2017.** Etude de la composition chimique des extraits de *Laurus nobilis* L (Doctoral dissertation, Faculté de Chimie).
- Benghanou M., 2012.** La phytothérapie entre la confiance et méfiance. Mémoire Professionnel : infirmier de la sante publique. institut de formation paramédical Chettia , 65p .
- Benkiki N. (2006).** Etude phytochimique des plantes médicinales algérienne : *Ruta montana*,
- Botineau M. (2010).** Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. P 661.
- Boudehane E., Bouchefifa F., Desdous N. (2019).** Screening phytochimique et activité antioxydante de quelque plantes médicinales. Mémoire Master. P48
- Boulberhane S., Nabti H. (2017).** Etude phytochimique et évaluation de l'activitéantibactérienne et antifongique des deux plantes : *Artemisia compestris* L. et *Ephedra alata alenda staph*. Mémoire de master. Université des Frères Mentouri Constantine-Algérie. p24, 69.

Références bibliographiques

Bouras F., Houchi A. (2013). Etude De L'activité Antioxydante de La Plantes Rumex Vesicarius L. Mémoire Master Académique. P 28.

BOURGOU S., R. SERAIRI BEJI, F. MEDINI, R. KSOURI. (2016). Effet du solvant et de la méthode d'extraction sur la teneur en composés phénoliques et les potentialités antioxydantes d'*Euphorbia helioscopia* Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, 28(12), 1649-1655.

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

Boylan F., Menezes S., Leita G. (2015). Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. Phytotherapy Research. 130.

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

Bruneton J (1993). Pharmacognosy. Phytochemistry. Plants médicinales. 2ème édition TEC & DOC-Lavoisier.Paris. 406-417.

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

Bruneton J, 2009, Pharmacognosie, Phytochimie, Plante médicinales. Technique & Documentation, Lavoisier 4ème Édition, Paris.

Bruneton J., (2002). Plantes toxiques, végétaux dangereux pour l'homme et l'animaux -3ème édition, TEC&DOC. pp. 381-382, Paris, France.

Bruneton, J. (2002). Phytothérapie –Les données de l'évaluation, 256 p., Tec et Doc – Editions médicales internationales, Cachan.

Cacace JE, et Mazza G. (2002). Extraction of anthocyanins and other phenolics from black currants with sulfured water. *Journal of agricultural and food chemistry*, Vol.50, n°21, p 5939-5946.

Calvet R. (2003). Le sol: propriétés et fonctions,tome 2 . éd ; France agricole Paris. p 55.

Camille Briot.2016. Le laurier noble, plante des héros : aspects historiques, botaniques et thérapeutiques. Sciences pharmaceutiques, Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, UNIVERSITÉ DE LORRAINE.

Celiktas O.Y., Hames Kocabas E.E., Bedir E., VerdarSucan O., Baser K.H.C. (2007). Antimicrobial activities of methanolic extract and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry*, 100: 553-559.

Chabrier J.Y., 2010. Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Diplôme

Références bibliographiques

d'état de docteur en pharmacie. Université Henri Poincaré - Nancy 1, 183 p.

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

Chedea V.S., Raluca M.P. (2019). « Total Polyphenols Content and Antioxidant DPPH Assays on Biological Samples ». In *Polyphenols in Plants*.

Chemat F. (2014). Eco-extraction du végétal. Procédés innovants et solvants alternatifs. Coll. Technique et ingénierie, Paris, 336p.

Dacosta Y. (2003). Les phytonutriments bioactifs. Ed Yves Dacosta. Paris. 317 p.

Dadalioglu I, Evrendilek G. (2004). Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano, bay laurel, Spanish lavender and fennel on common foodborne pathogens. *J Agric Food Chem*, Vol .52, n°26, p 8255-60.

Daoudi A., Bammou M., Zarkani S., Slimani I., Ibijbijen J., Nassiri L., 2015. Étude Ethnobotanique de la flore médicinale dans la commune rurale d'Aguelmouss province de Khénifra (Maroc). *Phytothérapie*, 14: p.220-228.

Dapkevicius A., Venskutonis R., Van Beek T.A., Linsen J.P.H. (1998). Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. *Journal of Science Food and Agriculture* 77(1): 140-146.

Delaveau, P. (1982). Histoire et renouveau des plantes médicinales, 383 p., Albin Michel, Paris.

Demir V., Guhan T., Yagcioglu A.K., Ddegirmencioglu A., (2004). Mathematical modeling and the Determination of some Quality Paramaters of Air-dried Bay leaves. *Biosystems Engineering*. 88 (3):325-335.

Demo A., Petrakis C., Kefalas P., Bosliou D., 1998, Nutrient antioxidants in some herbs and Mediterranean plants leaves. *Food Research international*. 31 (5): 351-354.

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.

Djeridan A, Yousfi M, Nedjmi D, Boutassouna D, Stoker Vidal N. (2006). Antioxidant activity of some medical plants extracts containing phenolic compounds. *Foods chemistry*, vol .97, n° 4p654-660.

Dobroslavić, E.; Elez Garofulić, I.; Zorić, Z.; Pedisić, S.; Dragović-Uzelac, V. (2021). Polyphenolic Characterization and Antioxidant Capacity of *Laurus nobilis* L. Leaf Extracts Obtained by Green and Conventional Extraction Techniques. *Processes*, 9, 1840.

Références bibliographiques

- Edeoga H. O., Okwu D. E., Mbaebie B. O. (2005).** Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African journal of biotechnology*, 4(7),
- Effendi, L., et Yajun, Y., (2008).** Pharmacologie 2ème Ed : Médecine Flammarion. Paris, pp : 289.
- Erler F, Ulug I, Yalankaya B. (2006).** Repellent activity of five essential oils against *Culex pipiens*. *Fitoterapia*, Vol.77, p 491-494.
- Fang F, Shengmin S, Kuang YC, Alexander G, Chi-Tang H, Robert TR. (2005).**
- Fernández, N.J.; Damiani, N.; Podaza, E.A.; Martucci, J.F.; Fasce, D.; Quiroz, F.; Meretta, P.E.; Quintana, S.; Eguaras, M.J.; Gende, L.B. (2019).** *Laurus nobilis* L. Extracts against *Paenibacillus* larvae: Antimicrobial activity, antioxidant capacity, hygienic behavior and colony strength. *Saudi J. Biol. Sci.*, 26, 906–912.
- 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.
- Fiorini C, David B, Fouraste I, Vercauteren J (1998).** Acylated kaempferol glycosides from *Laurus nobilis* leaves. *Phytochemistry* 47:821-824.
- Flamini G., Tebano M., Cioni P.L., Ceccarini L., Ricci A.S., Longo I.** Comparison between the conventional method of extraction of essential oil of *Laurus nobilis* L. and a novel method which uses microwaves applied *in situ*, without resorting to an oven. *J. Chromatogram. A* 1143 (2007) 36-40.)
- Gee J.M., Johnson I.T. (2001).** Polyphenolic compounds: interactions with the gut and implications for human health. *Current Medicinal Chemistry*. 8: 1-182.
- Geerts P., Rammeloo J., Van Cauteren G., 2002.** *Laurus nobilis* : le livre du laurier. Gand: Ed. Ludion; 131 p.
- Ghedira K. (2005).** Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytotherapie*, vol .3, n°4, p 162-169.
- Girre, L. (1985).** Nouveau guide des vieux remèdes naturels, 314 p., Ouest-France, Rennes.
- Gómez-Coronado D.J.M., Ibañez E., Rupérez F.J., Barbas C. (2004).** Tocopherol measurement in edible products of vegetable origin, *Journal chromatography*. 1054: 227-233.
- Goudjil M, Ladjel S, Bencheikh S, Zighmi S, Hamada D. (2015).** Study of the chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of the essential oil extracted from the leaves of Algerian *Laurus nobilis* Lauraceae. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7, 379-385.
- Guedouari R. (2012).** Etude comparative de la pharmacognosie des différentes parties du

Références bibliographiques

laurusnobilis L. essais de formulations thérapeutiques. Thèse de Magister université m'hamedbougaraboumerdes.

Guedouari R., Nabiev M. (2021). Anti-inflammatory activity of different extracts from *Laurus nobilis L.* growing in Algeria, *Algerian J. Env. Sc. Technology*, 7:4. 2115-2120.

Guerdouh Ghania. (2017). Propriétés physico-chimiques et antifongiques des extraits de deux espèces médicinales: Laurier noble (*Laurus nobilis L.*) et laurier rose (*Nerium oleander L.*). Diss, université de jijel, 25-26.

Gulcin İ. (2012). Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Archives of Toxicology*, Vol. 86, p345-391.

Gürbüz ø., Üstün O., Yeülada E., Sezik E., Akyürek N. (2002). *In vivo* gastroprotective effects of five Turkish folk remedies against ethanol-induced lesions, *J. Ethnopharmacolog.* 83: 241-244.

Gurib-Fakim A. (2006). Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine*. 27: 1-93.

Guy, D. (2016). Flore médicale des signatures : xvi^e -xvii^e siècles, L'Harmattan, 2016, 670p.

Haddouchi, F., T. Chaouche, A. Benmansour and H.A. Lazouni, (2011). Phytochemical study of *Thymus fontanesii* and *Laurus nobilis*. *Der Pharm. Lett.*, 3: 343-350.

Hadj lakhdhar-Batna-Algérie. 18p.

Hamia C., Guergab A., Rennane N., Birache M., Haddad M., Saidi M., Yousfi M. (2014). « Influence des Solvants sur le Contenu en Composés Phénoliques et l'Activité Antioxydante des Extraits du *Rhanterium Adpressium* ».

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

Harborne J. B., Williams C. A. (2000). advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*. 55: 481-504

Heilerova L., Buckova M., Tarapci P., Silhar S., Labuda J. (2003). Comparison of antioxidative activity data for aqueous extracts of lemon balm (*Melissa officinalis L.*), oregano (*Origanum vulgare L.*), thyme (*Thymus vulgaris L.*), and agrimony (*Agrimonia eupatoria L.*) obtained by conventional methods and the DNA-based biosensor. *Czech journal of food sciences*, 21(2),

Houmènou V., Adjatin A., Assogba F., Gbénou J., Akoègninou A. (2018). Étude Phytochimique Et De Cytotoxicité De Quelques Plantes Utilisées Dans Le Traitement De La Stérilité Féminine Au Sud-Bénin. *European Scientific Journal*, 14(6),

Huang, D. J., Chun-Der, L. I. N., Hsien-Jung, C. H. E. N., & Yaw-Huei, L. I. N. (2004).

Références bibliographiques

Antioxidant and antiproliferative activities of sweet potato (*Ipomoea batatas* [L.] LamTainong 57') constituents. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 45.

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

Igarashi I., (2020). Gas chromatography-mass spectrometry analysis, phytochemical screening and antiprotozoal effects of the methanolic *Viola tricolor* and acetonc *Laurus nobilis* extracts. *BMC complementary medicine and therapies*, 20 : p. 1-14.

Iserin P. (2001). Encyclopédie des plantes médicinales. 2ème Ed. Larousse. Londres Pp : 143 et 2-25 226.

Jeun, J. M., Annie.,F.,et Chrystian, J. L. ,(2005).Les composés phénoliques des végétaux.pp 203-204.

JUDD W, CAMPBELL C, KELLOGG E, et al. Botanique systématique: Une perspective phylogénétique. Paris: Ed. De Boeck Supérieur; 2002. 1428 p.

Kahlouche-Riachi F. (2014). Evaluation chimique et activité antibactérienne de quelques plantes médicinales d'Algérie. Thèse doctorat, Université Mentouri, Constantine, 148p.

Kahouli, I. (2010). Effet antioxydant d'extraits de plantes (*Laurus nobilis* L., *Rosmarinus officinalis*, *Origanum majorana*, *Oléa europea* L.) dans l'huile de canola chauffée. Thèse de Master, Université Laval Québec. Khalil E A, Afifi F U, Al-Hussaini M, (2007). Evaluation of the Wond healing effect of some Jordanian traditional medicinal plants formulated in Pluronic F127 using mice (*Musmusculus*). *Journal of Ethnopharmacology*, Vol.109, p 104-112.

Karumi Y.O.V.O., Onyeyili P.A., Ogugbuaja V.O. (2004). Identification of active principles of *M. balsamina* (Balsam Apple) leaf extract. *J Med Sci*, 4(3)

Kaurinovic B, Popovic M, Vlaisavljevic S. (2010).*In vitro* and *in vivo* effects of *Laurus nobilis* L. leaf extracts. *Molecules*, Vol.15, n° 5, p3378 - 3390.

Khan A, Zaman G, Richard A, Anderson. (2009).bay leaves improve glucose and lipid profile of people with type 2 diabetes. *j Clin biochemNutr*, Vol 44, p52-56.

Kim N.S., Lee D.S. (2002). Comparison of different extraction methods for the analysis of fragrances from *Lavandula* species by gas chromatography mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. 982: 31-47.

Kivcak B, Mert T (2002).Preliminary evaluation of cytotoxic properties of *Laurus nobilis* L. leaf extracts. *Fitoterapia* 73:242-243.

Références bibliographiques

- Koffi N., Beugré K., Guédé N.Z., Dossahoua T., Laurent A. (2009).** Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences et Nature*. Pp 1-15.
- Lee K. W., Kim Y. J., Lee H. J. et Lee C. Y. (2003).** Cocoa Has More Phenolic Phytochemicals and a Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine. *J. Agric. Food Chem.* 51 :7292-7295.
- López-Alarcón C., Denicola A. (2013).** Evaluating the antioxidant capacity of natural products: A review on chemical and cellular-based assays. *Analytica Chimica Acta*, 763, 1– 10.
- Macheix J.J., Fleuriet A et Sarni-Manchado P. (2006).** Composés phénoliques dans la plante, structure, biosynthèse, répartition et rôle. In : *Les polyphénols en agroalimentaire*. Edition Technologie et document. Paris, 380-398.
- Mahmoudi S., Khali M et Mahmoudi N. (2013)** Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*cynara scolymus* l.). *Nature & technologie*. b- sciences agronomiques et biologiques, N° 09: 35-40.
- Majob F., Kamalinejab M., Ghaderi N., Vahidipour H.R. (2003).** Phytochemical screening of some species of Iranian plants. *Iranian J Pharma Res*, 2.
- Marouf, A., Reynaud, J. (2007).** La botanique de A à Z. DUNOD. Paris, pp : 114, 175, 295.
- Martini MC., Seiller M. (1999).** Actifs et additifs en cosmétologie. Procédés d'extraction des huiles essentielles. Editions Tec & Doc, Editions médicales internationales. p 563. Legrand G., 1993. Manuel de préparateur en Pharmacie. Masson, Paris.
- Matricaria pubescens* et *Hypericum perforatum*. Thèse de doctorat en chimie. Université El-
- Matsuda H, Shimoda H, Uemura T, Yoshikawa M. (1999).** Preventive effect of sesquiterpenes from Bay leaf on blood ethanol elevation in ethanol-loaded Rat: Structure requirement and suppression of gastric emptying. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, Vol. 9, p 2647-2652.
- Mebarkia O., Ouadaoui, H., (2018).** Etude comparative de deux extraits de la plante *Ephedra alata*. Mémoire de master : Biochimie appliquée. Université Abbas Lagherour Khenchela, 110 p.
- Merghni A, Marzouki H, Hentati H, Aouni M, Mastouri M. (2016).** Antibacterial and antibiofilm activities of *Laurus nobilis* L. essential oil against *Staphylococcus aureus* strains associated with oral infections. *Pathologie Biologie*, 64, 29-34.
- Merniez M., Merniez S., (2018).** Etude De La Resistance Aux Antibiotiques Des Souches D'*Escherichia coli* Isolées Du Lait De Vache Commercialise Dans La Région D'Ain

Références bibliographiques

M'Lila EtAin Fakroun. Mémoire de master : microbiologie appliquée. Université Larbi Ben M'hidi Oum Elbougghi, 65 p.

Myose M, Paris R. (1976). Précis de matières médicales. Edition. Paris : de Masson. P161-162.

N'Guessan K., Kadja B., Zirihi, G., Traoré D., Aké-Assi L.(2009). Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences & Nature*

Negaz M., (2018). Activités biologiques de l'extrait des grains de L'Arganiaspinosa (L'argan) récolté de la région de Tindouf. Master : Physiologie Cellulaire et Physiopathologie. Université AkliMouhandOulhadjBouira, 74 p

Odile C and Daniel R. (2007). Botanique Pharmacognosie Phytothérapie. 3ème Edition, *Wolters Kluwer France*: 141.

Olivier Gand Imaël H N B. (2017). Essential Oils as an Alternative to Pyrethroids.

Oloyede O.I. (2005). Chemical profile of unripe pulp of *Carica papaya*. *Pakistan journal of nutrition*, 4(6)

Ouedraogo S., Yoda J., Traore T., Nitiema M. , Sombie B., Diawara H., Yameogo J., Djande A., Belemnaba L., Kini F., Semde R., 2021. Production de matières premières et fabrication des médicaments à base de plantes médicinales, *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 15(2):p.750-772.

OUIBRAHIM A., Yasmina TLILI-AIT KAKI, Salima BENNADJA, Roukaya MANSOURI, Sabrina AIT KAKI, Samiha KHBIZI et Mohamed-Reda DJEBAR. (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 J. Nat. Products*, 3:3. 209-216.

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

Pariente L. (2001) Dictionnaire des sciences pharmaceutique et biologique. 2ème Ed. *Académie nationale de pharmacie. Paris* 1643 p.

Pierre, F. (2007) La nourriture des Français. De la maîtrise du feu aux années 2023, éditions Quae, 2007, p.102

Pierre, G. Marie-Françoise P, Marie F, 2012, Le voyage discret des plantes *Abelmoschus moschatus* (Malvaceae) et *Zingiber zerumbet* (Zingiberaceae) en Amérique tropicale;

Références bibliographiques

- Ponce A.G., Fritz R., Del Valle C. & Roura S.I. (2003).** Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 36, 679-684.
- Popovici C, Saykova I, Tylkowski B. (2009).** Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de génie industriel*, Vol.4, p 25-39.
- Pulido R., Bravo L., Saura-Calixto F. (2000).** Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48
- Quezel P, Santa S (1963).** New flora of Algeria and southern desert regions. Edition. Natl. Centre Sci. Res. 2:276.
- Quin C.J. (1993).** Properties and Analysis. *Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Academic Press. 5491-5501.
- Quy Diem, D., Artik, E-A., Phuong Lan, T-N., Huynh, H., Felycia Edi, S., Suryadi, Is., Yi-Hsu, J. (2014).** Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content and antioxidant activity of *Linnophila aromatic*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 22(3):296-302.
- 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.
- Ramos C.; Teixeira B.; Batista, I.; Matos, O.; Serrano, C.; Neng, N.R.; Nogueira, J.M.F.; Nunes, M.L.; Marques, A. (2012).** Antioxidant and antibacterial activity of essential oil and extracts of bay laurel *Laurus nobilis* Linnaeus (Lauraceae) from Portugal. *Nat. Prod. Res.*, 26, 518–529.
- Ribéreau-Garyon P. (1968).** Les composés phénoliques des végétaux. Edition Dunod Paris, p 254.
- Richard H. (1992).** Epices et aromates. Tec et Doc – Lavoisier, APRIA., Paris.
- Rizwana H.N.AI., Kubaisi N.N. Al-Meghailaith N.M.S. Moubayed and G. Albasher. (2019).** Evaluation of Chemical Composition, antibacterial, antifungal, and cytotoxic Activity of *Laurus nobilis* L Grown in Saudi Arabia. *J. Pure Appl. Microbiol.* 13:2073-2085.
- Romera C., Salido S., Linares-Palomino P., Nogueras M., Sánchez A., Altarejos J. (2006).** Radical scavenging constituents from *Laurus nobilis* wood. *4th Spanish-Portuguese-Japanese Organic Chemistry Symposium*, Book of Abstracts, p. 140, Santiago de Compostela, Spain.

Références bibliographiques

Rozman V, Kalinovic I, Korunic K. (2007). Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauracées to three stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, Vol. 43, p 349-355.

Sacchetti G., Maietti S., Muzzoli M., Scaglianti M., Mansredini S., Radice M., Irimi R. (2005). Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobial in food. *Food Chemistry*, 91: 621-632.

Sankarikutty B., Narayanan C.S. (1993). Isolation and Production. *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Academic Press. 2185-2189.

Sayyah M., Valizadeh J., Kamalinejad M. (2002). Anticonvulsant activity of the leaf essential oil of *Laurus nobilis* against pentylentetrazole. *Phytomedicine*. 9: 212-216.

Simic M, Kundakovic T, Kovacevic N. (2003). Preliminary assay on the antioxidative activity of *Laurus nobilis* extracts. *Fitoterapia*, Vol 4, p613-616.

SIMPSON M. Plant Systematics. 2e éd. Academic Press; 2010. 755 p.

Site web 1 plantlist.org.

Site web 2 1000-arbres.com

Site web 3 lesarbres.fr

Site web 4 tela-botanica.org

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

Starmans D.A.J., Nijhuis. (1996). Extraction of secondary metabolites from plant material: A review. *Trend in Food Science & Technology*. 7:191-197.

Stefano Padulosi, Danna Leaman et P Quek, challenges and opportunities in enhancing the conservation and use of medicinal and aromatic plants, *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, vol 9, n°04, 2002, p 243-267

Tahraoui H., Si mohammed E., Sidi Yakhlef W., 2020. Etude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de la plante médicinale *Laurus nobilis* de la région d'Ain Témouchent. Mémoire de Master : Biochimie. Centre universitaire Belhadj Bouchaïb d'Aïn-Témouchent 1, 67 p.

Teixeira E. I., Fischer G., Van Velthuisen H., Walter C., Ewert F. (2013). Global hot-spots of heat stress on agricultural crops due to climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, 170, 206-215.

Uchiyama N, Matsunaga K, Kiuchi F, Honda G, Tsubouchi A, Nakajima Shimada J.

Références bibliographiques

(2002). Trypanocidal terpénoïdes from *Laurus nobilis* L. *Chemical Pharm –aceutical Bulletin*, Vol. 50, p 1514–1516.

Van de Braak S.A.A.J et Leijten, G.C.J.J. (1999).Essential oils and oleoresins: a survey in the Netherlands and other major markets in the European Union. CBI, Centre for the Promotion of Imports from Developing Countries. Rotterdam. 116 verticillata de la région de Tlemcen. [Mémoire Ingénieur]: Technologie des Industries Agro-Vol, 22, n°10, p13-21

Vinha A., Guido L., Costa A., Alves R., Oliveira M. (2015).Monomeric and oligomeric flavan-3 ols and antioxidant activity of leaves from different *Laurus sp.* *Food & Function*, 6, 1944 1949.

Wang L., Weller C. (2006). Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. *Trends in Food Science & Technology*. 1-13.

Wichtl, M. et Anton, R. (2003). Plantes thérapeutiques : tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2^e éd. (trad. française de teedrogen und Phytopharma, par Anton, R. et Bernard, M., XCVI- 692 p., Tec et Doc – Editions médicales internationales.

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

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.

Zenk, Mh., Et Jueng, M., (2007).Evolution and current status of the photochemistry.

Zhiri A., Baudoux D., Breda ML., 2005. Huile essentielles chimiotypées et leurs synergies. Ed. Inspir développement. 46p.

Annexes

Annexe 01 : Préparation de la gélose nutritive

Pour la préparation du la Gélose Nutritive on a besoin :

- 28g de la poudre du Gélose Nutritive

Les étapes de préparation sont :

1. Dans un bécher, en dissolvant la poudre dans un 1L de l'eau distillée, il faut l'homogénéiser et chauffer en agitant.
2. Laisser le mélange à l'agitation chaude jusqu'à l'ébullition.
3. Met dans des flacons de verre bien fermé pour stériliser à l'autoclave pendant 30 min à 121°C.
4. Pour l'utiliser, laisser le refroidir, puis couler en boite de pétri (25ml par boite) dans un champ stérile et laisser reposer. Ils sont prête à l'utilisation immédiatement ou stocker à 2°C à 8°C pendant une semaine au plus.
5. Inoculation du limbe par épuisement pour obtenir des colonies isolées
6. Incuber les boites pétries pendant 18 à 24 heures.

Annexe 02 : Préparation de la gélose de Muller Hinton Agar

Pour la préparation du la gélose de Muller Hinton on a besoin :

- 19g de la poudre du Muller Hinton agar

Les étapes de préparation sont :

1. Dans un bécher, en dissolvant la poudre dans un 500 ml de l'eau distillé, il faut l'homogénéiser et chauffer en agitant.
2. laisser le mélange à l'agitation chaude jusqu'à l'ébullition.
3. Met dans des flacons de verre bien fermé pour stériliser à l'autoclave pendant 30 min à 121°C.

Pour l'utiliser, laisser le refroidir, puis couler en boite de pétri (25ml par boite) dans un milieu stérile et laisser reposer. Ils sont prête à l'utilisation immédiatement ou stocker à 2°C à 8°C pendant une semaine au plus.



BainMarie(nüvebath,MEMMERT)



Etuve universelle de 5 à 220°Cavecventilation(MEMMERT)



Balanceanalytique (OHAUS)



Vortex (VELP)