



République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abbes Laghrou – Khenchela
Faculté des Sciences de La Nature et de la Vie
Département De Biologie Moléculaire Et Cellulaire

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme : **Master Académique**

Filière : **Sciences Biologiques**

Option : **Biochimie Appliquée**

Thème

Caractérisation des activités biologiques de l'huile essentielle de la plante *Laurus nobilis L.*

Présenté par

BOUYAHIA Amel

Devant les membres de jury

- **Présidente** : M^{me} DJEMIL Randa (MCA) Univ. Abbès Laghrou – Khenchela
- **Promoteur** : M. MAAMAR Hichem (MCB) Univ. Abbès Laghrou – Khenchela
- **Examinatrice** : M^{me} KRIM Meriem (MCB) Univ. Abbès Laghrou – Khenchela

Année Universitaire

2021/2022



Dédicace

Avec l'aide et la grâce de Dieu, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie particulièrement. Je le dédie également à Ma famille et aux personnes les plus chères au monde, mes parents.

À mon cher père ...

Mon meilleur exemple et modèle de persévérance pour toujours aller de l'avant et ne jamais abandonner. Pour sa constante formation à m'inculquer les diverses valeurs de la vie et ses précieux conseils, j'espère que ce mémoire sera à la hauteur de vos attentes et sera l'aboutissement de tous vos efforts. Que Dieu te bénisse papa.

A ma très chère mère

Symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse, lumière de mes yeux. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte, que Dieu la garde pour moi.

A mes frères et mes sœurs :

A mon frère Youssef, Mouaatasime Bellah, Adem, aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour vos soutiens et encouragements.

A ma petite sœur, DOUAA pour ce bonheur que nous avons grandi ensemble et pour tous ces bons moments que l'on continue à passer.



A mon Mari : Khaled

À qui je continuerai mon voyage dans cette vie, vers le corps le plus merveilleux d'amour dans tous ses sens. C'était donc le lien et le don. Il a beaucoup donné en images de patience, espoir...et amour. Je ne dirai pas merci...Mais je vivrai toujours grâce avec toi.

A me tante : Halima et Madina

Les mots ne suffisent pas pour exprimer mon amour et mon affection pour vous pour vos encouragements constants et votre soutien moral et matériel.

Mes remerciements s'adressent aussi à mes grands-mères, mes oncles, mes tantes, mon oncle Ahmed, leurs maris, leurs enfants et mes grands-parents aussi, que Dieu leur fasse miséricorde. Je ne les ai pas oubliés en ce jour, je vous aime tellement.

Je tiens également à remercier mes chères amis Zeyneb BAKHOUCHE et Chaima BENSIZERARA pour leur patience et leur ténacité durant les bons et les durs moments qu'on a passés ensemble. De plus, mes sincères remerciements à tous mes collègues de Biochimie appliquée particulièrement mon promotion, pour tous les moments qu'on a partagés et pour l'ambiance qu'on a vécue pendant ces cinq dernières années, je n'oublierai jamais l'expérience que j'ai vécue avec eux. Je ne peux clôturer cette dédicace sans adresser à toutes les copines Chahinaze, Maroua, Khawla, Rania, Maissoun, Hind, Abir, Ferial, Fatima, Ahmed, Nazim, Nadir ,bien d'autres qu'elles trouvent ici au nom des souvenirs qu'on a partagés ensemble, ma grande sympathie.

A toute personne qui m'a aidée d'un geste si petit soit-il je dis « Merci ».



Remerciements

*Remerciements En premier Dieu nous tenons de dire El-Hamdouli' Allah, merci à Dieu de nous avoir donné la santé, le courage, la force et la volonté pour accomplir ce travail. Nos remerciements et notre vive reconnaissance à notre encadreur **M. MAAMAR Hichem**, pour avoir accepté de nous encadrées et dirigées ce travail par excellence, aussi bien pour ces conseils judicieux.*

Merci pour sa disponibilité, sa grande patience, ses conseils et ses remarques précieuses. Soyez assuré Monsieur, de notre estime et de nos profonds respects.

*Nous souhaitons également remercier les membres du jury **M^{me} KRIM Meriem** autant qu'examinatrice, et **M^{me} DJEMIL Randa** qui nous a fait l'honneur d'accepter d'être présidente de ce jury.*

Nos vifs et sincères remerciements vont à mes amis Zeyneb et Chaima pour leur aide et leurs efforts dans la réalisation de ce travail.

Nous tenons également à remercier vivement tout le personnel du laboratoire pédagogique de biochimie « ingénieurs et collègues » pour leurs aides et leurs soutiens, sans oublier tous nos enseignants.

*Nous remercions chaleureusement **M^{me} Souad** pour l'encouragement, et la gentillesse. Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à nos parents, pour leur soutien moral et de leurs conseils durant notre parcours d'études.*

En fin, nous tenons à remercier toute personne ayant participé du près ou de loin à réaliser ce projet.

Liste des tableaux

Tableau 01 : Classification de <i>Laurus nobilis L.</i>	14
Tableau 02 : Dénomination internationale de <i>Laurus nobilis L.</i>	16
Tableau 03 : Liste des bactéries testées.	28
Tableau 04 : Les résultats des rendements les huiles essentielles de <i>Laurus nobilis L.</i>	33
Tableau 05 : Classement des bactéries selon diamètre de la zone d'inhibition	33
Tableau 06 : Résultats de l'activité antibactérienne.	34
Tableau 07 : Résultats de l'activité antioxydante.	36

Liste des figures

Figure 01 : Appareillage utilisé pour l'hydrodistillation de l'huile.	06
Figure 02 : Entraînement à la vapeur d'eau.	07
Figure 03 : <i>Laurus nobilis L.</i>	13
Figure 04 : Aspect morphologique de <i>Laurus nobilis L.</i>	15
Figure 05 : Espèce <i>Laurus nobilis L.</i> ((matière sèche achetée au vendeur).	24
Figure 06 : Montage utilisé pour l'extraction des HEs et leurs dérivés.	26
Figure 07 : Montage de décantation.	27
Figure 08 : La stérilisation de la spatule.	29
Figure 09 : Le repiquage des souches bactériennes.	29
Figure 10 : Dépôt des disques sur la boîte gélosée de Mueller-Hinton.	30
Figure 11 : Préparation des dilutions des HEs dans le DMSO.	31
Figure 12 : Mesure des halos d'inhibition.	31
Figure 13 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations du mélange de l'HEs.	35

Liste des abréviations

C° : Degré Celsius

DMSO : Diméthyl sulfoxyde

DPPH : (2,2 diphényle-1-picrylhydrazyle)

EC : *Escherichia coli*

HEs : Huiles essentielles

I% : Pourcentage d'inhibition

IC50 : Concentration inhibitrice 50. La concentration inhibitrice à 50 % (IC50%)

Kp : *Klebsiella pneumoniae*

MH : Milieu de Muller Hinton

PA : *Pseudomonas aeruginosa*

PI : Pourcentage d'inhibition

R% : Rendement en pourcentage %

RHE : Rendement d'huile essentielle

SA : *Staphylococcus aureus*.

SM : Solution mère



Résumés

Résumé

Les huiles essentielles issues des plantes médicinales ont été utilisées depuis l'antiquité et sont largement employées de nos jours, pour leurs propriétés biologiques (antibactérienne, antioxydante, anti-inflammatoire, antifongique ...etc.), ainsi que pour leurs applications dans de multiples et diverses industries : alimentaire, cosmétique, parfumerie et pharmacie.

La plante *Laurus nobilis* L. « EL-Rand » est considérée comme l'une des plantes aromatiques et médicinales les plus importantes au monde en raison de ses différents composants. L'objectif de notre travail est d'étudier les activités biologiques des huiles essentielles de *Laurus nobilis* L.

L'extraction a été réalisée par l'hydro distillation de type Clevenger. D'après les résultats obtenus, on remarque que le rendement en HE est de l'ordre de 0,575% est conforme aux standards international.

L'étude de l'activité antimicrobienne contre quatre souches de bactéries : deux souches Gram + (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*) et deux souches Gram - (*Escherchia coli*, *Klebsiella pneumonia*), montre une activité importante uniquement dans la solution mère des deux souches ; *Klebsiella pneumonia* et *Pseudomonas aeruginosa*.

Les résultats de l'activité antioxydante réalisée en utilisant la méthode de réduction des radicaux libres DPPH ont montré que laurier a une activité antioxydante très importante avec un pourcentage d'inhibition égale à 99,84%.

Mots-clés : *Laurus nobilis* L., huile essentielle, activité antibactérienne, activité antioxydante, DPPH.

Abstract

Essential oils from medicinal plants have been used since antiquity and are widely used today for their biological properties (antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory, antifungal, etc.), as well as for their applications in multiple and diverse industries: food, cosmetics, perfumery and pharmacy.

The plant *Laurus nobilis* L. "EL-Rand" is considered one of the most important aromatic and medicinal plants in the world due to its various components. The objective of our work is to study the biological activities of essential oils of *Laurus nobilis* L.

The extraction was carried out by hydro distillation of the Clevenger type. According to the results obtained, it is noted that the EO yield is 0.575% odor and complies with international standards.

The study of antimicrobial activity against four strains of bacteria: two Gram + strains (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*) and two Gram - strains (*Escherchia coli*, *Klebsiella pneumonia*), shows significant activity only in the stock solution of the two strains; *Klebsiella pneumonia* and *Pseudomonas aeruginosa*.

The results of the antioxidant activity carried out using the DPPH free radical reduction method showed that laurel has a very significant antioxidant activity with an inhibition percentage equal to 99.84%.

Keywords: *Laurus nobilis* L. essential oil, antibacterial activity, antioxidant activity, DPPH.

المخلص

تم استخدام الزيوت الأساسية من النباتات الطبية منذ العصور القديمة وتستخدم على نطاق واسع اليوم لخصائصها البيولوجية (مضاد للجراثيم ، ومضادات الأكسدة ، ومضاد للالتهابات ، ومضاد للفطريات ، وما إلى ذلك) ، وكذلك لتطبيقاتها في صناعات متعددة ومتنوعة: الغذاء ، ومستحضرات التجميل ، العطور والصيدلة.

يعتبر نبات *Laurus nobilis L*. "الرند" من أهم النباتات العطرية والطبية في العالم لمكوناته المختلفة. الهدف من عملنا هو دراسة الأنشطة البيولوجية للزيوت الأساسية لنبات *Laurus nobilis L*.

تم الاستخراج عن طريق التقطير المائي من نوع Clevenger. وفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها ، لوحظ أن نسبة محصول الزيوت الأساسية هو 0.575 ٪ ويتوافق ذلك مع المعايير الدولية.

أظهرت دراسة النشاط المضاد للبكتيريا ضد أربع سلالات : سلالتان من الجرام + (*Staphylococcus aureus* و *Pseudomonas aeruginosa*) وسلالتان من الجرام - (*Escherchia coli* و *Klebsiella pneumonia*) نشاطاً معنوياً فقط في المحلول الأم للسلالتين *Pseudomonas aeruginosa* و *Klebsiella pneumonia*.

أظهرت نتائج النشاط المضاد للأكسدة الذي تم إجراؤه باستخدام طريقة تقليل الجذور الحرة DPPH أن الرند له نشاط مضاد للأكسدة مهم للغاية مع نسبة تثبيط تساوي 99.84٪.

الكلمات المفتاحية: الرند ، زيت عطري ، نشاط مضاد للبكتيريا ، نشاط مضاد للأكسدة ، DPPH.

Table de matières

Dédicace	
Remerciements	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Résumés	
Introduction	01
Partie bibliographique	
Chapitre I : Généralités sur les huiles essentielles	
I. Les huiles essentielles	03
1. Définition	03
2. Caractérisation d'huiles essentielles	03
3. Répartition des huiles essentielles dans la plante	03
4. Propriétés des huiles essentielles	04
4.1. Propriétés physicochimiques	04
4.2. Propriétés biologiques	04
4.3. Propriétés médicinales	05
5. Composition chimique	05
6. Méthodes d'extraction	06
6.1. Extraction par hydro distillation des huiles essentielles	06
6.2. Extraction par distillation et entrainement à vapeur d'eau .	07
6.3. Extraction par le CO ₂ supercritique	07
6.4. Extraction par solvants organiques	08
6.5. Extraction à froid	09
7. Rôle des huiles essentielles chez les plantes	09
8. Facteurs de variabilité des huiles essentielles	09
8.1. Origine botanique	09
8.2. Cycle végétatif	09
8.3. Facteurs génétiques	10
8.4. Influence du procédé d'obtention des huiles essentielles	10
9. Qualité et rendement des huiles essentielles	10
10. Toxicité des huiles essentielles	11
Chapitre II : <i>Laurus nobilis L.</i>	
II. Généralités sur les plantes médicinales	13
1. <i>Laurus nobilis L.</i>	13
1.1. Systématique	14
1.2. Description	14
1.3. Composition chimique	15
1.4. Dénomination internationale	16
1.5. Répartition géographique et habitat	16
1.5.1. Répartition géographique en Algérie	16
1.6. Utilisation des <i>Laurus nobilis L.</i>	16
1.7. Effets toxicologiques	17

Chapitre III : les activités biologiques	
III. Activités biologiques des huiles essentielles	19
1. Activité antimicrobienne	19
2. Activité antioxydante	20
3. Activité antifongique	21
4. Activité anti-inflammatoire	23
Partie expérimentale	
Chapitre I : Matériel et méthodes	
1. Objectif	24
2. Présentation du lieu de l'étude expérimentale	24
3. Matériel et méthodes expérimentales	24
3.1. Matériel végétal	24
3.2. Matériel animal	25
3.3. Réactifs chimiques et instrumentations	25
4. Méthodes expérimentales	25
4.1. Extraction des huiles essentielles de <i>Laurus nobilis</i> L par hydrodistillation.	25
4.1.1. Chauffage	26
4.1.2. Relargage	26
4.1.3. Décantation	27
4.1.4. Calcul du rendement	27
5. Activités biologiques	27
5.1. Détermination de l'activité antibactérienne d'HE (<i>Laurus nobilis</i>)	27
5.2. Milieu de culture	28
5.3. Stérilisation des matériels	28
5.4. Préparation de l'inoculum	29
5.5. L'ensemencement	29
5.6. Dépôt des disques	30
5.7. Préparation des disques d'aromatogramme	30
5.8. Incubation et lecteurs	31
6. Activité antioxydant (méthode de DPPH)	31
Chapitre II : Résultats et discussion	
1. Rendement en huile essentielle de <i>Laurus nobilis</i> L.	33
2. Lecture de l'activité antimicrobienne	33
3. Expression des résultats	33
3.1. Activité antibactérienne	33
4. Evaluation de l'activité antioxydante	35
Conclusion et perspectives	38
Références bibliographiques	40

Introduction

Introduction

Depuis son existence sur terre, l'homme s'est appuyé sur la nature pour subvenir à ses nécessités de base à savoir la nourriture, l'habillement, l'abri et également pour ses besoins médicamenteux. En effet, la plupart des moyens découverts pour soigner et soulager les maux sont d'origine végétale. Elles représentent une source inépuisable de remèdes traditionnels et efficaces grâce aux principes actifs qu'elles contiennent : flavonoïdes, alcaloïdes, hétérosides, saponosides, quinones, vitamines et huiles HEs (**Schauenburg et paris, 1977 ; Lafon, 2004**).

Les plantes médicinales et les produits biologiques constituent un véritable trésor de santé, de dynamique et de beauté pour l'organisme de l'être humain.

L'histoire de ces plantes est liée et associé à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine. Par ailleurs, les plantes aromatiques et médicinales jouent un rôle économique considérable dans le secteur des industries de l'agroalimentaire, de la parfumerie, des cosmétiques et de la pharmacie (**Bruneton, 1993**).

Les HEs sont l'un des plus importants produits naturels provenant de plantes pour leurs diverses propriétés biologiques à usages médicamenteux (**Elshafie et al., 2015**). Les plantes productrices des HEs ont été utilisées aussi depuis des milliers d'années. L'exploitation de ces métabolites végétaux a commencé au XIX^{ème} siècle, et le plus souvent suivie par la détermination de leur composition chimique et leur activité biologique presque exempts d'effets secondaires (**Shaukat et al., 2013**). Les principaux avantages de phytothérapie semblent être leur efficacité perçue, la faible incidence d'effets indésirables graves et à leur faible coût (**Joseph et al., 2015 ; Bouzid, 2018**).

A cet effet, et dans le cadre de la valorisation de la flore Algérienne, on s'est intéressé aux espèces de la famille des Lauracées. *Laurus nobilis L*, est un arbuste de la famille des Lauracées, une plante abondante choisie de cette biomasse végétale en raison du bénéfice des propriétés thérapeutiques que lui a attribuées la médecine traditionnelle à savoir : les industries de l'aromatization, de la parfumerie, de la conservation, des cosmétiques et de la pharmacologie grâce à ses divers effets antimicrobiens et antioxydants.

Dans ce contexte, l'objectif de notre travail est de faire une recherche qui porte sur l'extraction des huiles essentielle d'une plante aromatique et médicinale *Laurus nobilis L.* et de tester l'activité antioxydante et antibactérienne sur cette huile.

Notre étude sera répartie en deux parties, initiés par une recherche bibliographique où nous apportons dans le premier chapitre des généralités sur les HEs, leurs compositions, et leurs méthodes d'extraction. Dans le second chapitre nous effectuerons une présentation botanique de la famille des Lauracée et l'espèce *Laurus nobilis L.*, sa localisation géographique et son utilisation. Le troisième chapitre présente les activités biologiques qu'on va étudier. La deuxième partie (pratique) renferme deux chapitres, dont le premier chapitre présentera le matériel (végétal, appareil ...etc.) et les méthodes utilisées, notamment la méthode utilisée de l'extraction des HEs et l'étude de leurs activités (antibactérienne et antioxydante).

Les résultats obtenus seront illustrés dans la partie résultats et discussion et on terminera par une conclusion et les perspectives.

**Etude
bibliographique**



Chapitre I
Généralités sur les huiles
essentielles

I. Les huiles essentielles (HEs)

1. Définition

L'HE est le produit noble d'une plante aromatique (**Grosjean, 2015**) et son parfum (**Lardry et Haberkorn, 2007**). Les HEs peuvent être élaborées par tout organe végétal de la plante (graines, feuilles, brindilles, fleurs, écorces, herbes, bourgeons, bois, racines et fruits) (**Bakkali et al., 2008**). Elles sont définies selon la pharmacopée Européenne en (2010) comme étant « des substances odorantes, généralement de composition complexe renfermant des principes volatils, obtenues à partir d'une matière première d'origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques: soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou bien par un procédé mécanique approprié sans chauffage » sont plus ou moins changés au cours de la préparation (**Bakkali, 2008**).

2. Caractérisation

La caractérisation des HEs et d'ailleurs de tout mélange naturel peut prendre plusieurs aspects en fonction du besoin et de l'objectif assigné, ainsi, dans la très grande majorité des HEs, les 15-25 composés majoritaires représentent 80-95% de la composition globale et sont donc suffisants pour caractériser cette HE. Il faut toutefois signaler que la connaissance des composés minoritaires est parfois un paramètre important de la qualité biologique ou organoleptique du produit et qu'en conséquence une analyse fine est nécessaire, il faut également signaler qu'une analyse peut être totalement faussée par la mauvaise identification d'un seul constituant (**Sutour, 2010**).

3. Répartition des HEs dans la plante

Les (HEs) se rencontrent dans tout le règne végétal. Cependant, elles sont particulièrement abondantes chez certaines familles (**Mann, 1987**) telles que : les Conifères, les Rutacées, les Ombellifères, les Myrtacées, les Lamiacées et les Poacées.

Elles sont présentes dans différents organes végétaux producteurs, variant en fonction de la zone productrice du végétal (**Rafi, 1995 ; Lamendin, 2004**) : les sommités fleuries (lavande, menthe...etc.), dans les racines ou rhizomes (vétiver, gingembre), dans les écorces (cannelles), le bois (camphrier), les fruits (citron), les graines (Muscade) et sont contenues dans des structures spécialisées à savoir : les poils, les canaux sécréteurs et les poches (**Couic-Marinier et Lobstein, 2013**) .

4. Propriétés des HEs

4.1. Propriétés physicochimiques

Selon (Bardeau, 1976 ; Legrand, 1978; Lemberg, 1982 ; Bruneton, 1999), les HEs possèdent en commun un certain nombre de propriétés physicochimique:

- A température ambiante, elles sont généralement liquides ; alors qu'elles sont volatiles à température élevée, c'est leur volatilité qui les distingue des huiles fixes telles que l'huile d'olive et l'huile d'amande douce ;
- Elles sont incolores ;
- Pouvoir intense de diffusion et de pénétration ;
- Elles ont généralement une densité inférieure à celle de l'eau ($d < 1$), mais il existe des exceptions (les HEs de *Laurus*) ;
- Elles possèdent un indice de réfraction généralement élevé ;
- Elles sont peu solubles dans l'eau (entraînables à la vapeur d'eau) ;
- Elles sont solubles dans les solvants organiques usuels, dans les graisses (liposolubles), et dans les alcools (Jean, 1993).
- Elle se caractérise aussi par pouvoir rotatoire, viscosité, point d'ébullition et de congélation (Kanko *et al.*, 2004).

4.2. Propriétés biologiques

Le spectre d'action des (HEs) est très étendu, car elles agissent vis-à-vis d'un large éventail de bactéries, y compris celles qui développent des résistances aux antibiotiques.

En outre, certaines essences douées d'une activité antifongique s'opposent au développement des champignons, des moisissures en les détruisant (Latloui *et al.*, 1994). Ces activités sont par ailleurs variables d'une HE à l'autre et d'une souche à l'autre (Kalembe *et al.*, 2003).

Les HEs agissent aussi bien sur les bactéries à Gram positif que sur les bactéries à Gram négatif. Toutefois, les bactéries à Gram négatif paraissent moins sensibles à leur action et ceci est directement lié à la structure de leur paroi cellulaire (Brut et Int, 2004), (Wan et Wilcock, 1998). Néanmoins *Pseudomonas aeruginosa*, bactérie à Gram négatif, reste la moins active vis-à-vis des essences végétales.

Les molécules aromatiques telles que les phénols suivis par les aldéhydes puis les cétones viennent ensuite les alcools puis les éthers possèdent le coefficient antibactérien le plus élevé. En général, l'action de l'essence se déroule en trois étapes distinctes :

- Augmentation de la perméabilité suivie par la perte des constituants cellulaires par attaque de l'HE sur la paroi bactérienne.
- Blocage de la production de l'énergie cellulaire et de la synthèse des composants de structure par acidification de l'intérieur de la cellule.
- Mort de la bactérie par destruction de son matériel génétique (**Ouis, 2015**).

4.3 Propriétés médicinales

Les HEs ont des propriétés médicinales nombreuses et variées. La plupart des constituants des HEs ont d'où leur usage Comme antiseptiques (**Zambonelli, 1996**). D'autres possèdent des propriétés digestives ou des propriétés Antispasmodiques, sédatives, cicatrisantes, Ces activités sont dues surtout à leurs constituants terpéniques (**Wei, 2007**). En outre, de nombreuses (HEs) présentent une activité contre tous les différents types de douleurs et sont très utilisées pour traiter les troubles articulaires inflammatoires. Elles ont la Propriété de renforcer et de relancer les défenses immunitaires de l'individu. C'est dans ce sens que l'on a pu dire que les essences aromatiques étaient cytophylactiques (protectrices des cellules vivantes). Par ailleurs, certaines (HEs) présentent des activités anti-tumorales et sont adoptées dans le traitement préventif de certains types de cancers (Nigelle, Mélisse officinale) (**Mbarek, 2007**).

5. Composition chimique

Dans les plantes, les HEs n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Elles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées, situées en surface de la cellule et recouvertes d'une cuticule. Elles peuvent être stockées dans divers organes: fleurs, feuilles, écorces, bois, racines, rhizomes, fruits ou graines (**Bruneton, 1987**). Les HEs sont constituées principalement de deux groupes de composés Odorants distincts selon la voie métabolique empruntée ou utilisée.

Il s'agit des terpènes (mono et sesquiterpènes), prépondérants dans la plupart des essences, et des composés (**Bouderhem, 2015**).

6.Méthodes d'extraction

Plusieurs méthodes sont utilisées pour l'extraction des HEs, des méthodes traditionnelles qui sont les plus utilisées c'est le cas de: l'hydro distillation ou l'enfleurage (Meyer-Warnod *et al.*, 1984); des méthodes innovatrices comme l'extraction au CO₂ supercritique et l'extraction sans solvant assistée par micro-ondes (Capuzzo *et al.*, 2013).

6.1. Extraction par hydro distillation des HEs

Cette méthode consiste à évaporer l'HE en chauffant un mélange d'eau ou d'autres matériaux comme les solvants avec la plante, suivie par la liquéfaction des vapeurs dans un condenseur, cette dernière étape peut s'effectuer sans ou avec retour d'eau dans le ballon. Ce recyclage est dit cohobage et le système conçu pour l'opération est appelé Clevenger. La distillation de la plante s'effectue soit avec une immersion de la plante dans l'eau ou par l'injection directe de la vapeur en plaçant la matière végétale sur une grille perforée et n'est pas en contact avec l'eau (Fabrocini, 2007).

Les principes volatils sont entraînés par les vapeurs d'eau puis refroidis et enfin séparés de la phase par décantation (Moro-Buronzo, 2008). (Bouزيد, 2018).

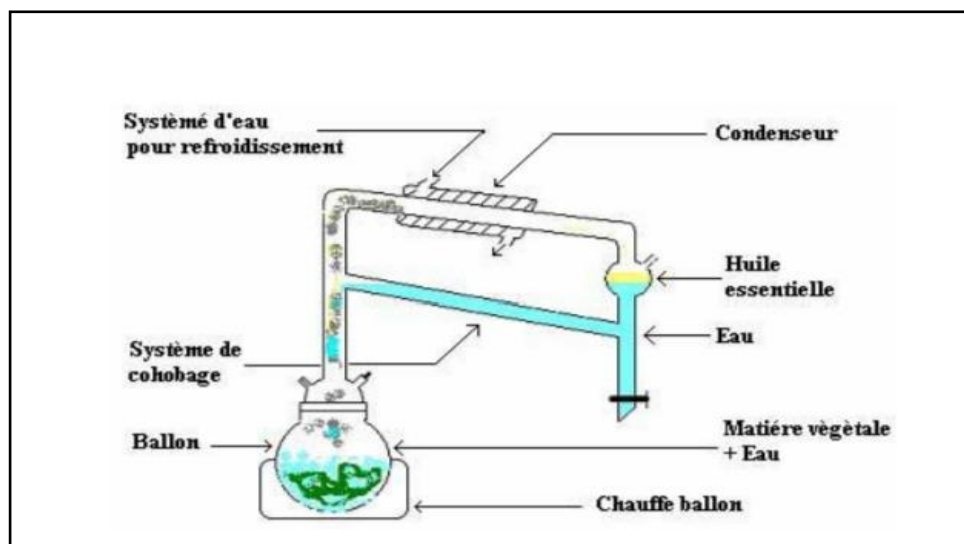


Figure 01 : Appareillage utilisé pour l'hydrodistillation de l'huile.
(Hernandez Ochoa, 2005).

6.2. Extraction par distillation et entraînement à la vapeur d'eau

Il s'agit de l'un des procédés d'extraction ou de séparation de certaines substances organiques les plus anciens, apporté par les Arabes au IX^{ème} siècle. Cette opération s'accomplit dans un distillateur ou « alambic ». Le matériel végétal est supporté par une grille ou une plaque perforée placée à une distance adéquate du fond de l'alambic, rempli d'eau. Sous l'action de la chaleur, l'eau se transforme en vapeur et passe à travers les plantes en entraînant les molécules aromatiques vers un système de refroidissement. La vapeur d'eau chargée ainsi d'essence retourne à l'état liquide par condensation. Le produit de la distillation se sépare donc en deux phases distinctes : l'huile et l'eau condensée que l'on appelle eau florale ou hydrolat (**Belaiche, 1979; Benjilali, 2004**). Les parties insolubles sont séparées de l'eau par décantation pour donner. L'HE (**Belaiche, 1979 ; Garnero, 1999 ; Lakhdar L, 2015**).

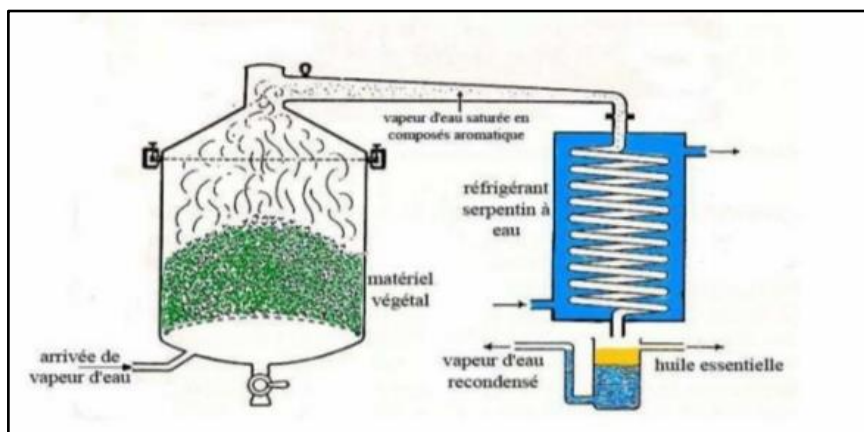


Figure 02: Entraînement à la vapeur d'eau (**Marie, 2005**).

6.3. Extraction par le CO₂ supercritique

L'extraction de fluide supercritique (EFS) est un processus consistant à séparer une composante de l'autre en utilisant les fluides supercritiques au lieu d'un solvant d'extraction. Cette méthode est utilisée pour l'extraction des HEs, dont 90 % l'extraction est exécutée avec le dioxyde de carbone (CO₂) pour plusieurs raisons pratiques. Outre une pression critique relativement faible (20 bars) une température de 32C°, le CO₂ est relativement non toxique, ininflammable, non corrosif, sans danger, disponible en grande pureté à un coût relativement faible et s'élimine facilement de l'huile (**Rozzi et al., 2002**). Le seul inconvénient du CO₂ est son manque de polarité pour l'extraction des composés polaires (**Pourmortazavi et al., 2007**). Il a été constaté que des extraits préparés par EFS a produit une activité antioxydante plus élevée que les

extraits préparés par d'autres méthodes (**Fadel et al., 1999**). Cette méthode d'extraction produit un meilleur rendement, un coefficient de diffusion plus élevé et une plus faible viscosité. Beaucoup d'HEs qui ne peuvent pas être extraites par distillation à la vapeur peuvent être obtenues par extraction au dioxyde de carbone.

Néanmoins, cette technique est très coûteuse en raison du prix de l'équipement. L'huile supercritique s'est avérée pour être de qualité supérieure, avec les meilleurs résultats d'activités (**Capuzzo et al., 2013 ; Bouzid, 2018**).

6.4. Extraction par solvants organiques

Cette méthode est utilisée pour les organes végétaux présentant une concentration en essence relativement faible ou pour les essences que l'on ne peut extraire par distillation. Elle est basée sur le pouvoir qu'ont certains solvants organiques à dissoudre les composants des (HEs). Dans ce procédé, un épuisement des plantes est effectué à l'aide d'un solvant volatil dont l'évaporation laisse un résidu cireux, très coloré et très aromatique appelé « concrète ». Le traitement de cette concrète par l'alcool absolu conduit à « l'absolue » (**Belaiche, 1979; Duraffourd et al., 1990**). Le choix du solvant est influencé par des paramètres techniques et économiques : sélectivité (pouvoir solvant à l'égard des constituants odorants), stabilité, inertie chimique, température d'ébullition pas trop élevée pour permettre son élimination totale, pas trop faible pour éviter les pertes et donc une élévation des coûts, sécurité de manipulation c'est à dire non toxique ou inflammable. Les solvants les plus utilisés sont les hydrocarbures aliphatiques : l'éther de pétrole et l'hexane, mais aussi le propane ou le butane liquide (sous pression). Si le benzène est un bon solvant, sa toxicité limite de plus en plus son utilisation (**Bruneton, 1999**). On a également recours aux solvants halogénés (dérivés chlorés et fluorés du méthane et de l'éthane) ainsi qu'à l'éthanol. Après l'extraction, le solvant est distillé et en fin de l'opération, le solvant qui imbibe la masse végétale est récupéré par injection de vapeur d'eau dans celle-ci (**Bruneton, 1999**).

L'extraction par les solvants présente toutefois des contraintes diverses liées en premier lieu au manque de sélectivité de ces produits : de nombreuses substances peuvent de ce fait se retrouver dans les concrètes (huiles fixes, phospholipides, caroténoïdes, cires, certaines coumarines) et imposer une purification ultérieure, et en second lieu, à la toxicité des solvants et leur présence sous forme de traces résiduelles dans l'extrait final (**Bruneton, 1999**). En effet, affirme que des analyses sérieuses, par les méthodes les

plus modernes, montrent que les proportions de solvants résiduels dans les concrètes se situent entre 2 et 4% atteignant souvent 6% et même parfois 25%. Les absolues obtenues par lavage à l'alcool des concrètes contiennent encore des ppm importantes de ces solvants. De telles huiles ne sont donc pas admissibles à l'usage médical par contre, elles sont admissibles en parfumerie (**Lamamra, 2018**).

6.5. L'Extraction à froid

Elle constitue le plus simple des procédés, mais ne s'applique qu'aux agrumes dont l'encre des fruits comporte des poches sécrétrices d'essences. Ce procédé consiste à broyer, à l'aide de presses, les zestes frais pour détruire les poches afin de libérer l'essence. Le produit ainsi obtenu porte le nom d'essence, car il n'a subi aucune modification chimique (**Roux, 2008**).

7. Rôle des HEs chez les plantes

Les HEs jouent un rôle important dans la protection des plantes en tant qu'antibactériennes, antivirales, antifongiques, insecticides et jouent aussi bien un rôle contre les herbivores en réduisant leur appétit donc de repousser les indésirables. (**Bakkali et al., 2008**) Elles peuvent également attirer certains insectes pour favoriser la dispersion de pollens et de graines, et constituent une défense chimique contre les prédateurs (animaux et parasites) et les maladies (**Hossain et al., 2013 ; Chennouf et Merghit, 2021**).

8. Facteurs de variabilité des HEs

8.1. Origine botanique

La composition d'une HE varie selon l'espèce productrice (**Padrini et Lucheroni, 1996**). Ainsi, il semble utile de souligner l'importance qu'il convient d'accorder à la nomenclature (**Bruneton, 1999**).

8.2. Cycle végétatif

Pour une donnée, la proportion des constituants d'une HE peut varier tout à long du développement. Des variations parfois très importantes sont couramment observées dans certaines espèces, par exemple, pour la coriandre, la teneur en linalol est 50% plus élevée chez le fruit mur que le fruit vert. De ce fait, le choix d'une date de récolte s'impose (**Bruneton, 1999**).

8.3. Facteurs génétiques

a- Hybridations

Les hybridations introduisent l'hétérogénéité dans une population végétale. La composition des HEs issues de ces hybrides est variable et se situe en général entre celles des HEs des plantes mères.

b- Facteurs de mutation

Par mutation, une nouvelle race chimique peut apparaître. Elle peut être à peine perceptible de provoquer de profondes modifications dans la composition de l'huile essentielle (Abdelouahid et Bekhechi, 2010).

c- Races chimiques

Les chimiotypes (ou les races chimiques) sont très fréquentes chez les plantes d'HEs, et ceci, pour la même espèce botanique. Ces races chimiques peuvent fournir différentes HEs (Abdelouahid et Bekhechi, 2010).

8.4. Influence du procédé d'obtention des HEs

La labilité des constituants des HEs explique que la composition du produit obtenu par hydro distillation soit, le plus souvent, différente de celle du mélange initialement présent dans des organes sécréteurs du végétal. En effet, au cours de l'hydro distillation, l'eau et température peuvent induire l'hydrolyse des esters, mais aussi, des réarrangements, des isomérisations, des racémisations et des oxydations. Donc, pour assurer la quantité du produit et de sa constance, il faut étudier, définir et contrôler l'ensemble des paramètres, de la culture à l'élaboration du produit final (Abdelouahid, Bekhechi, 2010).

9. Qualité et rendement des HEs

La qualité des HEs dépend de plusieurs facteurs dont le procédé d'obtention l'état de maturation, l'état de conservation et provenance. En effet, pour être pleinement efficaces, les plantes doivent provenir de lieux de culture favorables et avoir été cueillies, préparées et conservées avec soin, tel n'est pourtant pas toujours le cas et l'on trouve donc souvent, dans le commerce, des HEs qui n'ont d'essentiel que le nom (Padrini et Lucheroni, 1996). Le teneur en HEs est généralement très faible. Ainsi, le rendement peut varier de 1 à 10 % c'est -à- dire que la quantité des HEs comme en toutes choses, doit obligatoirement se payer (Valnet, 1984).

En effet, pour obtenir quelques grammes d'essence, il faut une grande quantité de matière végétale. Par exemple, pour 100kg de plantes, l'on obtient

- Eucalyptus : 3kg d'essence
- Genièvre : de 0.500 à 1.2kg.
- Hysope : 400g
- Ylang-ylang : 1.5kg

Pour des essences plus prisées, telles que celles de rose, de jasmin, ou de fleur d'orange, le rendement est encore plus faible. Il faut au moins trente roses pour extraire une seule goutte d'essence et mille kilogrammes de fleurs de jasmin pour en obtenir un litre (**Padrini et Lucheroni, 1996**).

10. Toxicité des HEs

Les (HEs) ne sont pas des produits qui peuvent être utilisés sans risque. Comme tous les produits naturels: "ce n'est pas parce que c'est naturel que c'est sans danger pour l'organisme". Cet aspect des HEs est d'autant plus important que leur utilisation de plus en plus populaire tend à se généraliser avec l'émergence de nouvelles pratiques thérapeutiques telle que l'aromathérapie (**Piochon, 2008**).

a. Toxicité aigue

Les HEs en générale ont une toxicité aigüe par voie orale faible ou très faible. D'autres HEs ont un effet neurotoxique. Les cétones comme l' α -thujone sont particulièrement toxiques pour les tissus nerveux (**Bruneton, 1999**).

b. Toxicité chronique

La toxicité chronique des HEs est assez mal connue, au moins en ce qui concerne leur utilisation dans le cadre de pratique comme l'aromathérapie (**Piochon, 2008**).

c. Toxicité dermique

Certaines HEs sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau en raison de leur pouvoir irritant (huiles riches en thymol ou en carvacol), allergène (huiles riches en cinnamaldéhyde) ou phototoxique (huiles de citrus contenant des furs coumarines (**Paris et Hurabielle, 1986**).

d. Cancérogénicité

Il existe quelques HEs dont certains composés sont capables d'induire la formation de cancers (**Piochon, 2008**).



Chapitre II

Laurus nobilis L.

II. Généralités sur les plantes médicinales

De façon générale, les plantes médicinales et aromatiques sont reconnues comme une ressource importante pour les soins de santé et la parfumerie depuis l'antiquité (**Kala, 2015**). Représentent une nouvelle source de composés actifs naturels tels que les composés phénoliques, les saponosides, et les HEs qui font l'objet de nombreuses recherches *in vitro* et *in vivo* (**Hellal, 2011**). Les métabolites secondaires trouvent des utilisations comme agents aromatisants, parfums, insecticides, colorants et médicaments. La biotechnologie offre plusieurs choix grâce auxquels le métabolisme secondaire des plantes médicinales peut être modifié de manière innovante, pour surproduire des composés photochimiques d'intérêt, pour réduire la teneur en composés toxiques ou même pour produire de nouveaux produits chimiques (**Gandhi et al., 2015**). Les HEs sont connus pour leurs propriétés antifongiques, antibactériennes, antioxydantes, antivirales et médicinales (**Rhoades et al., 2013 ; Gilling et al., 2014 ; Talibi et al., 2014**).

1. *Laurus nobilis* L.



Figure 03 : *Laurus-nobilis* L. (Site web 1).

1.1. Systématique

La classification botanique de *Laurus nobilis* L. d'après (Quezel et Santa, 1962) est présentée dans le tableau 01.

Tableau01 : Classification de *laurus nobilis* L., (Bouzidi, 2021).

Règne	Plantes
Sous règne	Plantes vasculaires
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Sous classe	<i>Dialypétales</i>
Ordre	<i>Laurales</i>
Famille	<i>Lauracées</i>
Genre	<i>Laurus</i>
Espèce	<i>Laurus nobilis</i> L.

1.2. Description

Laurus nobilis, un arbuste ou arbre aromatique de 2 à 10m de haut à tige droite grise dans sa partie basse et verte en haut. Ses feuilles sont alternées, coriaces, légèrement ondulées sur les bords, longues de 16 cm sur 8 cm de large, persistantes vert foncé et glacés sur leur face supérieure et plus pale en dessous. Les fleurs sont dioïques (petites fleurs mâles et femelles sur des pieds séparés), jaunes, groupées par 4 à 5 en petites ombelles. Le fruit est une petite baie ovoïde de 2cm de longueur sur 1cm de largeur, noir vernissé à maturité (Iserin, 2001 ; Demir *et al.*, 2004 ; Beloued, 2005 ; Yakhlef, 2010). (Figure 04).

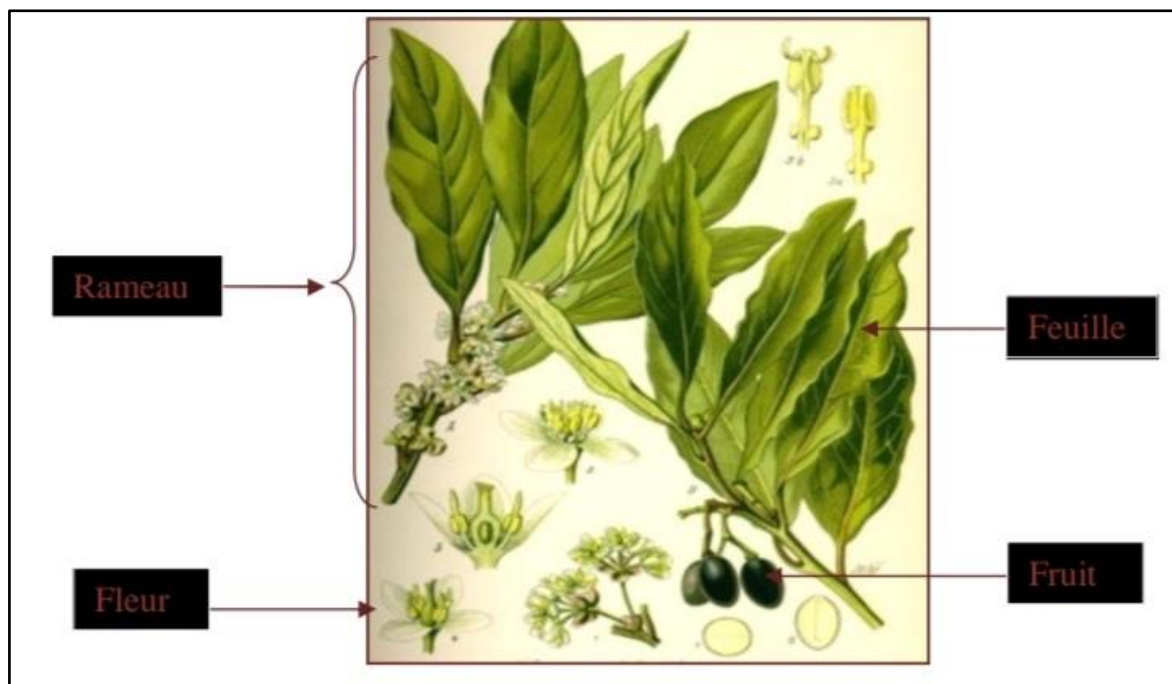


Figure 04 : Aspect morphologique de *Laurus nobilis* L. (Beloued, 2005).

1 .3. Composition chimique

De nombreuses études ont été réalisées pour la détermination de la composition chimique des feuilles de *Laurus nobilis* et plusieurs ont prouvé la richesse de ses feuilles en substances actives. Par hydrodistillation les feuilles fournissent environ 10-30 ml/Kg (1-3%) d'HE (Bruneton 1999 ; Demir *et al.*, 2004) dont les constituants majoritaires inclut : cinéol et pinène, sabinène, linalol, eugénol, terpinéol, plus d'autres esters et terpénoïdes, cependant, les proportions varient selon l'origine géographique (Iserin, 2001 ; Sayyah *et al.*, 2002 ; Demir *et al.*, 2004). Les feuilles de *Laurus nobilis* L. contiennent aussi des flavonoïdes polaires (dérivées glycolysés de la 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 (Kivçak et Mert, 2002 ; Simi *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.

1.4. Dénomination internationale

Le tableau ci-dessous résume les noms le laurier dans la nomination internationale.

Tableau 02: Dénomination internationale de *Laurus nobilis* L. (Anton, 2005; Ballabio, 2010).

Français	Laurier d'Apollon, Laurier commun, Laurier franc, Laurier noble.
Allemand	Lorbeersamen, lorbeer
Anglais	Laurel oil, sweet bay, bay tree, roman Laurel, noble Laurel.
Italien	Olio di alloro
Portugais	Louro
Arabe	Rand
Nom berbère	targuiou Taselt, rend

1.5. Répartition géographique et habitat

La famille des Lauracées est principalement tropicale, elle se trouve dans la région méditerranéenne en particulier en Turquie, Grèce, Espagne, Italie et France. Le laurier est aussi largement cultivé dans les pays arabes tel que la Libye et le Maroc. Actuellement cette espèce, sauvage ou cultivée, est présente dans le sud et l'ouest de l'Europe, et aux Etats-Unis comme plante ornementale (Ivan, 2001 ; Emam, 2010). Elle est répartie dans toutes les régions humides, elle se développe sur les bords des cours d'eau et elle s'accommode sur tous les types des sols (Messaoudi, 2008).

1. 5.1. Répartition géographique en Algérie

Laurus nobilis L. se trouve dans les forêts et les ravins humides. Commun dans le tell algérois et constantinois. La floraison est dans les mois Mars et Avril. (Beloued, 2001).

1.6. Utilisation des *Laurus nobilis* L.

Les feuilles de *Laurus nobilis* font partie des assaisonnements les plus connus dans tous les pays, elles sont généralement utilisées comme épice valable en culinaire (en potages,

ragoûts, sauce...etc.) et aromatisant en industrie alimentaire. Cette plante a aussi des applications importantes en médecine traditionnelle et représente récemment un sujet de recherche scientifique intéressant (**Siniü et al., 2003**). Le laurier est principalement utilisé, par voie orale, dans le traitement symptomatique des troubles de l'appareil digestif supérieur tels que le ballonnement épigastrique, lenteur de la digestion, éructations et flatulence (**Iserin, 2001**). Dans la médecine traditionnelle iranienne, les feuilles de cette plante ont été employées pour traiter l'épilepsie et le parkinsonisme (**Aqili Khorasani, 1992**). 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**). L'HE 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'HE est employé 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 ; Yakhlef, 2010**).

1 .7. Effets toxicologiques

Les feuilles de laurier et l'HE qu'ils ne semblent pas avoir d'effets toxiques significatifs, mais elles peuvent provoquer des réactions de sensibilisation (dermatite de contact allergique) puisqu'elles renferment des lactones sesquiterpéniques dont la principale est le costunolide (**Bruneton, 2002; Peter, 2004**).

La présence des lactones sesquiterpéniques présentant un groupement méthyle exocyclique explique le potentiel de sensibilisation modéré exercé par la drogue. La plante ne perd pas son caractère allergisant après cuisson, elle peut donc conduire à des manifestations allergiques comme des inflammations buccale et/ou stomacale (**Anton, 2005**). Les études de toxicité relatives à l'huile artisanale du fruit donnent un profil de réponse similaire à celui de l'HE des feuilles, avec une probable hépatotoxicité dose-dépendante (**Ballabio, 2010**).

Elle a été depuis les temps anciens utilisée à des fins rituelles et médicinales dont les principes actifs sont distribués dans les feuilles, les fleurs, les racines et les baies. Les principaux composés sont le 1,8-cinéole, l'eugénol et le géraniol. Selon la dose, les symptômes neurologiques tels que des hallucinations visuelles et auditives à des changements dans la couleur, le temps et l'espace, des convulsions, des tremblements,

léthargie, confusion, délire et la psychose peuvent apparaître qui pourrait durer jusqu'à 2-3 jours (**Caldas *et al.*, 2008**).

L'HE de Laurier ne doit jamais utiliser par voie interne, ni l'appliquer surtout pure sur la peau en raison des risques d'allergie (**Jesse Wagstaff, 2008 ; Boudershem, 2015**).



Chapitre III
Les activités biologiques

III. Activités biologiques des HEs

La détection des propriétés biologiques nécessaire pour la survie des plantes est la base dans la recherche de propriétés biologiques similaires pour faire face aux différents dérèglements de l'organisme humain et animal (**Miguel, 2010**).

1. Activité antimicrobienne

L'utilisation des antibiotiques pour lutter contre des micro-organismes pathogènes est limitée en raison de leurs effets cancérogènes, leur toxicité aiguë et leur danger potentiel pour l'environnement en plus du problème de résistance bactérienne à cette classe thérapeutique. Plus récemment, la prévalence de la résistance aux antimicrobiens a incité les chercheurs à rechercher de nouvelles molécules antimicrobiennes pour inhiber les diverses bactéries pathogènes humaines (**Rudramurthy et al., 2016**). À cet égard, l'exploitation des HEs pour contrôler l'épidémie des bactéries pathogènes peut être utile pour lutter contre diverses maladies infectieuses (**Mulyaningsih et al., 2010**). L'impact antimicrobien des HEs et de leurs composants chimiques est démontré par plusieurs études (**Duschatzky et al., 2005 ; Buchbauer and Lang, 2012 ; Akhtar et al., 2016**).

L'action des HEs s'exerce sur un large spectre de bactéries, incluant les bactéries à Gram positives et les bactéries à Gram négatives. La structure de la paroi cellulaire des bactéries à Gram positives les rend toutefois plus sensibles à l'action des HEs (**Karuppayil et Raut, 2014**). La structure de la paroi cellulaire des bactéries Gram négatives les rend moins sensibles à l'action des HEs. La présence d'une membrane plasmique hydrophile externe chez les Gram négatives empêche la pénétration intracellulaire des molécules hydrophobes composant la majorité des HEs. Cette caractéristique confère aux bactéries négatives une résistance à l'huile et même aux antibiotiques (**Ausubel et Lewis, 2006**).

La composition chimique des extraits de plantes peut être influencée par de multiples facteurs, incluant l'espèce à laquelle appartient la plante prélevée, le matériel végétal (feuilles, fleurs, rameaux, fruits) utilisé pour produire les extraits, ainsi que le procédé employé pour réaliser l'extraction. La combinaison de ces divers paramètres semble être une explication aux différences d'activité antibactérienne observées entre les HEs (**Burt et al., 2004**).

Dans l'ensemble, le mécanisme d'action antibactérien est favorisé par une série de réactions biochimiques dans la cellule bactérienne, qui dépendent du type et des caractéristiques des constituants chimiques présents dans l'HE (Nazzaro *et al.*, 2013). Les constituants chimiques de l'HE ont une propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne (Keita, 2002). Les molécules oxygénées, qui entrent dans la composition des HEs, sont généralement plus actives que les molécules hydrocarbonées, connues pour leurs faibles propriétés antibactériennes. L'activité antibactérienne de ces molécules dépend, à la fois, du caractère lipophile de leur squelette hydrocarboné et du caractère hydrophile de leurs groupements fonctionnels. Parmi les composés de l'HE les phénols, sont, du fait du caractère acide de leur substituant hydroxyle, décrits comme les composés les plus actifs. Les composés carbonylés, avec des groupements aldéhydiques ou cétoniques, et les alcools sont également reconnus pour leurs propriétés antibactériennes (Kalemba et Kunicka, 2003).

Les composants actifs de l'HE du *Laurus nobilis L.* tel que le cinéole, le camphre et l' α -pinène, agissent sur plusieurs sites de la cellule bactérienne (Jersek et Rožman, 2009). Des cellules bactériennes traitées avec la fraction oxygénée de l'HE de *Quercus infectoria* est également endommagé. Le matériel intracellulaire forme des agrégats, qui présentent un aspect vacuolaire, due à une modification de la perméabilité membranaire qui conduit à une perte des éléments cytoplasmiques (Suwalak et Voravuthikunchai, 2009 ; Bouzid, 2018).

2. Activité antioxydante

Un antioxydant est un réducteur, mais un réducteur n'est pas nécessairement un Antioxydant. Les antioxydants peuvent être définis comme étant des substances qui, présentent à de faibles concentrations par rapport à un substrat oxydable, sont capables de ralentir ou d'inhiber l'oxydation de ce substrat par la libération d'un ou plusieurs électrons (Prior *et al.*, 1999 ; Moon et Shibamoto, 2009).

Les antioxydants exercent leur protection à différents stades d'oxydation et par L'intermédiaire de mécanismes différents. Une distinction doit être prévue entre une courte et une longue protection de l'antioxydant par rapport à la cinétique de réaction (Antolovich *et al.*, 2002).

L'activité des antioxydants dépend non seulement de leurs caractéristiques structurales, comme leurs réactivités chimiques envers les peroxydes et autres composés actifs, mais aussi par plusieurs autres facteurs, comme leurs concentrations, la température, l'obscurité, type de substrat, l'état physique du système et également sur les micro-composés agissant comme pro-oxydant ou synergétique (**Gulcin, 2012**).

Certains antioxydants sont fabriqués par le corps comme les enzymes, d'autres proviennent de l'alimentation qui a une plus grande hétérogénéité comme les vitamines, les Minéraux et les métabolites secondaires (les composés phénoliques). D'autres sont à la fois Synthétisés en faible quantité par l'organisme et apportés par l'alimentation. C'est le cas par exemple de la cystéine et la Coenzyme Q10 (**Pokorny et al., 2001**).

Dans le cadre des aliments, les antioxydants peuvent être définis comme étant toutes Substances capables de retarder ou prévenir le développement du rancissement ou autres Détériorations de la flaveur dans les aliments dues à l'oxydation. L'addition des antioxydants retarde la dégradation de la flaveur par prorogatif de la période d'induction. Pour cette raison l'addition de ces antioxydants après la fin de cette période d'altération est inefficace pour retarder le développement de dégradation (**Gulcin et al., 2008**).

Il y a actuellement, un regain d'intérêt pour les composés photochimiques comme sources d'antioxydants naturels. L'objectif est de les utiliser dans les aliments et les préparations pharmaceutiques afin de remplacer les antioxydants de synthèse, qui sont la cause de risques potentiels pour la santé vu leurs effets carcinogènes ou mutagènes (**Le Cren, 2004**). De plus, ils sont moins bien absorbés par notre corps que ceux de sources naturelles (**Pelli et al., 2003**).

Plusieurs études ont prouvé que de nombreuses HEs, comme les huiles de Cannelle, de piment, de laurier et d'origan, présentent un pouvoir antioxydant (**Mantle et al., 1998 ; Karioti et al., 2006 ; Choukri ,2015**)

3. Activité antifongique

Les HEs constituent une source potentielle pour des nouveaux médicaments antifongiques, soit sous leur forme pure soit sous forme de dérivés des composés originaux pour une optimisation thérapeutique plus efficace et plus sûre (**Peralta et al., 2015**). Les HEs ou leurs composés actifs sont également employés comme agents antifongiques dans les industries agro-alimentaires (**Zambonelli et al., 2004**).

L'eugénol est un composé antifongique efficace qui cause des dommages permanents aux cellules des levures tels que *Candida albicans* (Latifah-Munirah *et al.*, 2015), et des champignons : *Aspergillus ochraceus*, *A. versicolor*, *A. niger*, *A. fumigates*, *Trichoderma viride* et *P. funiculosum* (Beatovic *et al.*, 2015).

Les composés phénoliques des HEs modifient la perméabilité cellulaire fongique en interagissant avec les protéines de la membrane. Cela provoque la déformation de la structure cellulaire, et perturbe la fonctionnalité aboutissant alors à la perte des macromolécules conduisant à une inhibition de la croissance fongique (Pramila, *et al.*, 2012).

D'autre part, la pectine composée essentiel des parois des cellules végétales nécessaire à l'adhésion cellulaire, est hydrolysée par les pectinases fongiques. Il semblerait que les composés phénoliques des HE joueraient un rôle inhibiteur de celles-ci (Vermeriss et Nicholoso, 2006).

L'exposition des cellules fongiques à l'HE conduit généralement, à la coagulation des composants cellulaires dus à des dommages irréversibles de la membrane cellulaire. Chez la levure, l'HE établit un potentiel membranaire en perturbant la production d'ATP, ce qui conduit à la lyse cellulaire (Aleksic et Knezevic, 2014).

Les HEs ont la capacité de pénétrer et de perturber la paroi cellulaire des champignons et des membranes cytoplasmiques grâce à un processus de perméabilisation, ce qui conduit à la désintégration des membranes mitochondriales. Ceci est causé par des altérations dans le flux. Cela peut aussi endommager les lipides, les protéines et les acides nucléiques contenus dans les cellules infectées par les champignons pathogènes (Arnal-Schnebelen *et al.*, 2004).

Les HEs pourraient également perturber la dépolarisation de la membrane mitochondriale en agissant sur les canaux d'ions, surtout les ions du Ca²⁺, pompes à protons et pools d'ATP qui amène vers une diminution du potentiel membranaire. Ce changement dans la fluidité des membranes peut causer une perte d'électrolytes par la perturbation des voies de cytochrome C, des métabolismes des protéines et des concentrations d'ions du calcium. Par conséquent, cette modification de la perméabilité des membranes mitochondriales internes et externes peut entraîner l'apoptose des cellules conduisant à la mort cellulaire. (Yoon *et al.*, 2000).

4. Activité anti-inflammatoire

L'inflammation est une réponse physiopathologique de la blessure, d'une infection ou d'une destruction caractérisée par la chaleur, la rougeur, la douleur et le gonflement. L'inflammation est une réaction normale de corps pour se protéger des lésions causées par des traumatismes physiques, agents chimiques ou microbes pathogènes. C'est la réponse de l'organisme pour inactiver ou détruire les organismes envahisseurs, pour éliminer les irritants. Elle est déclenchée par la libération de médiateurs chimiques des tissus lésés et migration des cellules. Les médicaments les plus couramment utilisés pour la gestion d'affections inflammatoires sont les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS), qui ont plusieurs effets indésirables en particulier l'irritation gastrique conduisant à la formation d'ulcères gastriques (**Bennett, 2005 ; Tripathi, 2008**).

Les recherches approfondies sur les différentes espèces de plantes et leurs principes actifs thérapeutiques utilisés dans le traitement de la goutte, de l'arthrite et de la fièvre ont aboutis à la mise en évidence de nouveaux composés ayant des activités anti-inflammatoires significatives (**Joseph et al., 2015**).

Un effet anti-inflammatoire a été décrit pour de nombreuses HEs, tels que celles de : *Protium strumosum*, *Protium lewellyni*, *Protium grandifolium* (**Siani et al., 1999**). L'HE des racines de *Carlina acanthifolia* est capable d'inhiber l'inflammation induite par une injection de carraghénane chez le rat (**Dordevic et al., 2007**).

Les familles biochimiques à action anti-inflammatoire et/ou antalgique qui constituent les composés de différentes HEs sont : les Aldéhydes mono terpéniques, les Esters terpéniques, les Sesquiterpènes et les Monoterpènes, l'Eugénol (phénol aromatique), l'Eucalyptol (oxyde terpénique) ou 1,8 cinéole, Alcools terpéniques (Sesquiterpènes, Monoterpènes), les Cétones terpéniques, les Phénol méthyl-éthers (**Spinola, 2016**). (**Bouزيد, 2018**).

Etude expérimentale



Chapitre I

Matériel et méthodes

1. Objectif

Notre travail a pour objectif de :

- Extraire l'huile essentielle de la plante aromatique *Laurus nobilis L.* par la méthode d'hydrodistillation :
- Calculer le rendement en HEs du *Laurus Nobilis L.*
- Evaluer l'activité antimicrobienne de cette HE à différentes concentrations sur quatre bactéries pathogènes *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Klebsiella pneumoniae*.
- Evaluer l'activité antioxydante d'HE du *Laurus nobilis L.*

2. Présentation du lieu de l'étude expérimentale

L'étude expérimentale a été effectuée au niveau des laboratoires pédagogiques de l'Université Abbés Laghrour –Khenchela- pendant le mois de mai 2022.

3. Matériel et méthodes expérimentales

3.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de feuilles de *Laurus nobilis L.* Les feuilles de laurier sont endémiques de la région l'Asie Mineure au Moyen-Orient et le long de la côte de méditerranéens. Elles sont disponibles dans le marché tout au long de l'année, pour ces importances dans la tradition culinaire algérienne ainsi que ces utilisations dans la médecine traditionnelle.



Figure 05 : Espèce *Laurus nobilis L.* (matière sèche achetée au vendeur).

3.2 Matériel animal :

Nous avons utilisé quatre souches bactériennes : *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Klebsiella pneumoniae*.

3.3. Réactifs chimiques et instrumentations

L'ensemble du matériel et d'appareillage et les réactifs chimiques utilisés au cours de ce travail :

➤ **Les réactifs chimiques**

- Le réactif chimique DPPH.
- Méthanol.
- L'eau physiologie.
- La gélose de Mueller-Hinton.
- Le réactif chimique DMSO.

➤ **Matériel et Appareillage**

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| • Spectrophotométrie. | Vortex. |
| • Micropipette. | Les flacons. |
| • Balance analytique. | Les tubes à essai. |
| • Agitateur. | Une pipette de 10ml. |
| • Portoires. | Les boites de Pétri. |
| • Bain marie. | Ecouvillons. |
| • Erlenmeyer. | Clevenger. |

4. Méthodes expérimentales

4.1. Extraction des HEs de *Laurus nobilis* par hydrodistillation

Le moyen le plus approprié pour extraire l'HE est la distillation à la vapeur d'eau, produite par un générateur, traverse la plante, chargée des précieuses molécules. Elle est ensuite ramenée à l'état liquide par réfrigération. Le mélange d'eau et l'HE est recueillie dans un Erlenmeyer où il va subir un relargage, une décantation et un séchage.

4.1.1. Chauffage

L'extraction de l'HE à partir des feuilles de *Laurus nobilis L.* a été effectuée par la méthode d'hydrodistillation en contact direct, sur un montage de type « Clevenger » (Figure 06).



Figure 06 : Montage utilisé pour l'extraction des HEs et leurs dérivés.

A chaque extraction, une quantité de 400 g de feuilles de Laurier est introduite dans un ballon contenant 2000 mL d'eau distillée, l'ensemble est porté à ébullition avec une température de 100 °C puis on diminue la température jusque 50°C à l'aide d'un chauffe-ballon Bicol (Figure 06). Les HEs sont entraînées à la vapeur d'eau. Les vapeurs chargées d'HEs passent à travers le tube vertical, puis dans le réfrigérant où aura lieu la condensation. Les fractions d'HEs ont été collectées sans interrompre le processus d'hydrodistillation, en collectant l'eau dans l'unité collectrice de l'appareil dans des tubes en verre de 20 mL. En raison de la différence de densité; l'HE surnage à la surface de l'eau, et est ensuite recueillie à l'aide d'une seringue. L'eau collectée durant les deux heures de l'hydrodistillation est accumulée dans un flacon en verre. Le procédé d'extraction est répété plusieurs fois pour permettre de récupérer le maximum d'HE et de l'eau.

4.1.2. Relargage

Le relargage consiste à rendre des composés organiques (HE) moins solubles dans l'eau en ajoutant du chlorure de sodium Na Cl, on utilise un sel afin de récupérer cette huile, par la suite, le mélange est placé sous un agitateur jusqu'à dissolution. Après le relargage l'extraction favorise la séparation des 2 phases.

4.1.3. Décantation

L'extraction liquide-liquide a été utilisée pour séparer les dérivés d'HEs de l'eau en utilisant l'éther de pétrole comme le solvant d'extraction. Le procédé expérimental suivi est comme suit on met la quantité de l'eau recueilli durant l'hydro distillation dans une ampoule à décanter bien fixée préalablement sur un support, et on ajoute l'éther de pétrole puis on fait agir le mélange en dégazant régulièrement. Vue la densité du solvant d'extraction qui est inférieur à la densité de l'eau, la phase organique à récupérer se situera au-dessus de la phase aqueuse (**Figure 07**).



Figure 07 : Montage de décantation.

4.1.4. Calcul du rendement

Le rendement en l'HE est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la plante à traiter. Le rendement est calculé comme suit :

RHE : Rendement en HE du *Laurus nobilis L.*

M1 : Masse d'HE obtenue en gramme.

M0 : Masse de feuille de *Laurus nobilis L.* en gramme.

$$\mathbf{RHE} = (M1 / M0) \times 100$$

5. Activités biologiques

5.1. Détermination de l'activité antibactérienne d'HE (*Laurus Nobilis L.*)

Les HEs ont un spectre d'action antibactérienne très large puisqu'inhibe bien la croissance des bactéries. L'activité antimicrobienne est principalement en fonction de

leur composition chimique, et en particulier de la nature de leurs composés volatils majeurs. Les tests biologiques sont effectués sur quatre souches bactériennes pathogènes : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa*

Tableau 03 : Liste des bactéries testées.

Bactéries à Gram négatif	Bactéries à Gram positif
<i>Escherichia coli</i> (ATCC) (American type culture collection)	<i>Staphylococcus aureus</i> (souche Clinique isolée de patients hospitalisés)
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (souche clinique isolée de patients hospitalisés)	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	

5.2. Milieu de culture

La gélose Muller Hinton est préparée en dissolvant 38 g de poudre de gélose dans 1L d'eau distillée dans une Arlène placées sur un agitateur –plaque-chauffante. La gélose dissolue est versée dans des flacons puis stérilisé dans l'autoclave à 120 C° pendant 20 min, et enfin conservée dans le réfrigérateur à 4C°.

Avant utilisation la gélose Muller Hinton. Est fondu dans un bain marie à 95C° et coulé en boite de pétrie sur une épaisseur de 2mm, les géloses sont pré-séchées avant l'emploi.

5.3. Stérilisation des matériels

L'eau d'une pipette pasteur ou anse de platine on prend une colonie, et on le met dans les boites de pétri.

Mettre dans l'étuve pour incubation pendant 24h à 37°C.

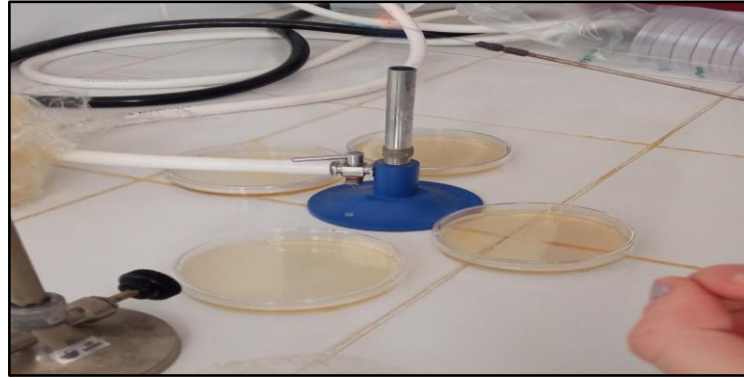


Figure 08: La stérilisation de la spatule.

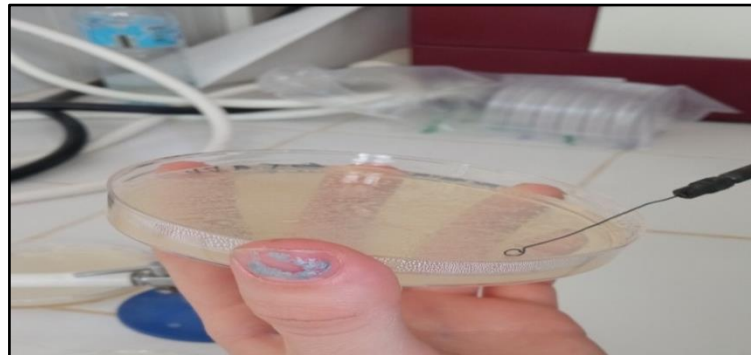


Figure 09: Le repiquage des souches bactériennes.

5.4. Préparation de l'inoculum

A partir des boîtes contenant les germes pathogènes on a préparé des suspensions pour chaque espèce étudiée. A l'aide d'une pipette pasteur, on prélève deux ou trois colonies pures et bien isolées qu'on décharge dans un tube contenant 5 ml d'eau physiologique stérilisée. L'enrichissement est de 2 à 3 heures.

5.5. L'ensemencement

Dans les boîtes de pétri, deux à quatre millilitres de chaque suspension bactérienne préalablement préparée sont distribués distinctement sur des boîtes gélosées de Mueller-Hinton puis homogénéisés dans tous les sens de sorte à couvrir toute la surface de la boîte gélosée.

La suspension bactérienne est laissée au contact de la gélose pendant 1 mn puis l'excès de suspension est prélevé à l'aide d'une pipette pasteur stérile surmontée de poire. Les

boites de gélose ainsiensemencées sont laissées pendant 15 mn à la température du laboratoire.

5.6. Dépôt des disques

A l'aide d'une pince flambée au Bec Bunsen, les disques d'antibiotique sont déposés à la surface de la boite gélosée de Mueller-Hinton précédemment encensé. La boite gélosée ainsi préparée est maintenue à la température du laboratoire pendant 30 mn afin de permettre la pré-diffusion. Ensuite, elle a été incubée à 37°C pendant pour la lecture.

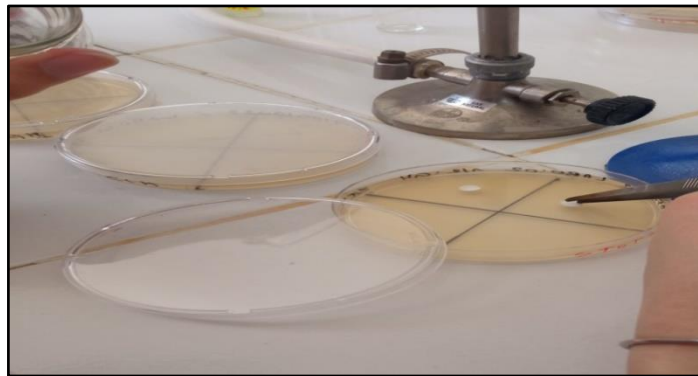


Figure 10 : Dépôt des disques sur la boite gélosée de Mueller-Hinton.

5.7. Préparation des disques d'aromatogramme

Les disques sont fabriqués à partir de papier filtre avec un diamètre de 6 mm, l'HE est diluée dans DMS, on a préparé trois dilution de notre l'HE.

- Solution mère : HE de *Laurus nobilis L.*
- Dilution 1 : 900 μ L de DMSO et ajouter 100 μ L de solution mère.
- Dilution 2 : 900 μ L de DMSO et ajouter 100 μ L de dilution 1.
- Dilution 3 : 900 μ L de DMSO et ajouter 100 μ L de dilution 2.

Une fois les géloses Muller –Hinton sontensemencées, les disques imbibés de chaque extrait sont disposés sur la surface de la gélose pendant 1/2h dans une étuve réglée à une température de 37 °C.

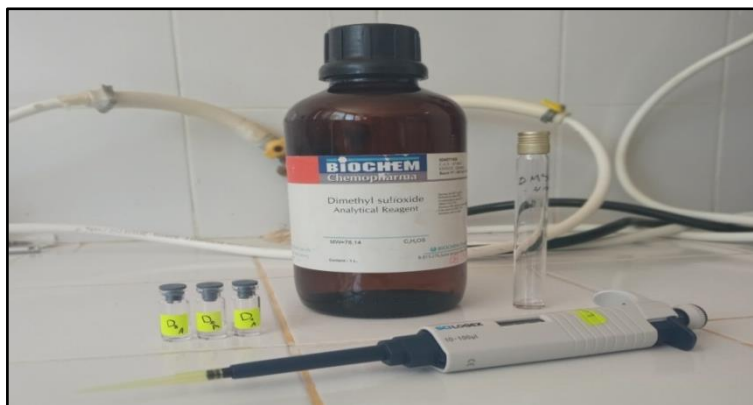


Figure 11 : Préparation des dilutions des HEs dans le DMSO.

5.8. Incubation et lecteurs

L'incubation se fait pendant 18 à 24 heures à 37°C, pour toutes les boîtes, et à température ambiante (température de la chambre). Les résultats sont observés le lendemain des expériences, en mesurant les diamètres des halos clairs tous des disques, ou zones d'inhibition.



Figure 12 : Mesure des halos d'inhibition.

6. Activité antioxydante (méthode de DPPH)

Dans notre étude, la mise en évidence de l'activité antioxydant de nos échantillons a été réalisée par le piégeage du radical libre DPPH.

Le radical DPPH absorbe à 517 nm. Il fixe un hydrogène arraché à l'antioxydant pour former le DPPH qui n'absorbe pas à 517 nm. Cette transformation est accompagnée par une décoloration de la solution. Cette méthode représente un moyen pratique pour mesurer l'activité antioxydant des HEs.

L'activité anti-radicalaire de l'HE a été évaluée en mesurant sa capacité de piéger le radicale libre (1,1-diphényl 1-picrylhydrazyle) qui en présence d'antioxydante, se réduit en DPPH (1,1-diphényl 1-picrylhydrazyle).

➤ **Protocol**

Dans notre cas nous avons pris 5 tubes vides, et les remplis comme suit pour obtenir un volume total de 150 µL dans chaque tube :

Tube 1 : 150 µL d'HE.

Tube 2 : 120 µL d'HE + 30 µL méthanol.

Tube 3 : 90 µL d'HE + 60 µL méthanol.

Tube 4 : 75 µL d'HE + 75 µL méthanol.

Tube 5 : 30 µL d'HE + 120 µL méthanol.

Avec préparation la solution DPPH en pesant 1,2 mg de DPPH et diluer dans 30ml de méthanol (0.004% DPPH). On a ensuite secoué vigoureusement et laissé reposer à température ambiante pendant 30 min, et à l'abri de la lumière ; les absorbances sont mesurées par Spectrophotomètre à 517 nm contre le blanc qui est composé par 50µL de méthanol+650 solution DPPH.

L'activité antioxydante est exprimée en pourcentage d'inhibition du radical DPPH (%PI) suivant l'équation suivante :

$$I\% = [(Abs\ contrôle-AE)/Abs\ control]*100$$

I% : pourcentage d'inhibition

AC : absorbance de la solution de DPPH en absence de l'HE.

AE : absorbance de la solution de DPPH en présence de l'HE.



Chapitre II

Résultats et discussion

1. Rendement en huile essentielle de *Laurus nobilis L.*

Les huiles essentielles de *Laurus nobilis L.* obtenues par hydro distillateur de type Clevenger sont : huiles à couleur gaine, odeur Agréable, avec un rendement (**Tableau 04**) de la matière sèche de la partie aérienne de la plante.

Tableau 04 : Les résultats des rendements les huiles essentielles de *Laurus nobilis*

<i>Le poids du matériel végétal en (g)</i>	<i>Le poids des extraits en (g)</i>	<i>La couleur</i>	<i>Le rendement en (%)</i>
400	2,3	Claire	0,575

2. Lecture de l'activité antimicrobienne

La lecture se fait après 18 à 24 h d'incubation à 37° C. L'obtention d'un halo clair autour du disque indique l'inhibition de la croissance microbienne. Le diamètre de la zone d'inhibition est mesuré en mm incluant le diamètre du disque. Cette sensibilité est classée selon **Ponce *et al.*, (2003) comme (Tableau 05)**

Tableau 05 : Classement des bactéries selon diamètre de la zone d'inhibition (**Ponce *et al.*, 2003**).

Diamètre	Sensible ou résistante
< 8 mm	Non sensible (-) ou résistante
9 à 14 mm	Sensible (+)
15 à 19mm	Très sensible (++)
> 20 mm	Extrêmement sensible (+++)

3. Expressions des résultats

3.1. Activité antibactérienne

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

Les résultats obtenus sont consignés dans le **Tableau 06**.

On constate les résultats de l'activité en calculant la moyenne des diamètres des zones d'inhibitions du test de sensibilité à l'HE.

Tableau 06 : Résultats de l'activité antibactérienne.

<i>Les souches</i>	<i>Diamètres des zones d'inhibition de croissance bactérienne</i>			
	<i>SM</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>
<i>Escherichia coli</i>	8.1 (-)	8.42 (-)	6.81 (-)	4.31 (-)
<i>Staphylococcus aureus</i>	8.14 (-)	7.51 (-)	7.58 (-)	4.2 (-)
<i>Klebsiella</i>	20.19 (+++)	7.33 (-)	7.15 (-)	2.04 (-)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15.99 (++)	7.65 (-)	4.19 (-)	2.11 (-)

Les résultats obtenus illustrés dans le **tableau 06**, indiquent que l'effet antibactérien des huiles essentielles du *Laurus nobilis L* de quatre souches bactériennes. Il y'en une activité uniquement chez deux souches et uniquement avec la solution mère.

Dans les solutions mères, nous avons remarqué que le diamètre de la zone d'inhibition est important pour chacune deux souche bactérienne, et elles sont à des niveaux différents d'extrêmement sensible à très sensibles (*Kp >Ps>*). Mais pour les deux souches, *SA et EC*, on dira que le diamètre da la zone d'inhibition est très faible, quasi inexistant, ce qui signifie qu'il n'y a pas d'effet de l'huile sur ces deux souches.

Dans les solutions de la première dilution (**D1**), les résultats enregistrés ont indiqué une diminution des diamètres des zones d'inhibitions par rapport aux ceux des solutions mères pour les deux souches, ils varient résistance à très résistance. (*EC>Ps>SA>Kp*).

Concernant les solutions de la deuxième (**D2**), les résultats observés démontrent une diminution très importante des diamètres des zones d'inhibition pour chaque type de bactéries. Nous avons noté les quatre souches bactériennes sont très résistances.

Concernant les solutions de la troisième (**D3**), les résultats observés démontrent une diminution très importante des diamètres des zones d'inhibitions pour chaque type de bactéries. Nous avons noté dans les quatre souches bactériennes résistances.

En fait, les résultats enregistrés ont prouvé que la concentration de l'huile essentielle a une relation avec les zones d'inhibitions, plus la concentration est élevée, plus la zone d'inhibition est grande.

En effet, l'utilisation du DMSO sans dilution peut avoir un effet négatif sur l'activité des huiles essentielles (**Guinoiseau et al. ,2013**).

Pour conclure, on peut dire que l'activité antibactérienne trouvée est suffisamment importante pour permettre l'utilisation de ces plantes comme nouvelle source d'antibiotique dans divers domaines à savoir en pharmacie, cosmétologie et industries agroalimentaires.

4.Evaluation de l'activité antioxydante

La mise en évidence du pouvoir antioxydante de l'extrait de la plante a été réalisée par la méthode de piégeage du radical libre DPPH, dans le but de déterminer les concentrations d'inhibition du radical DPPH.

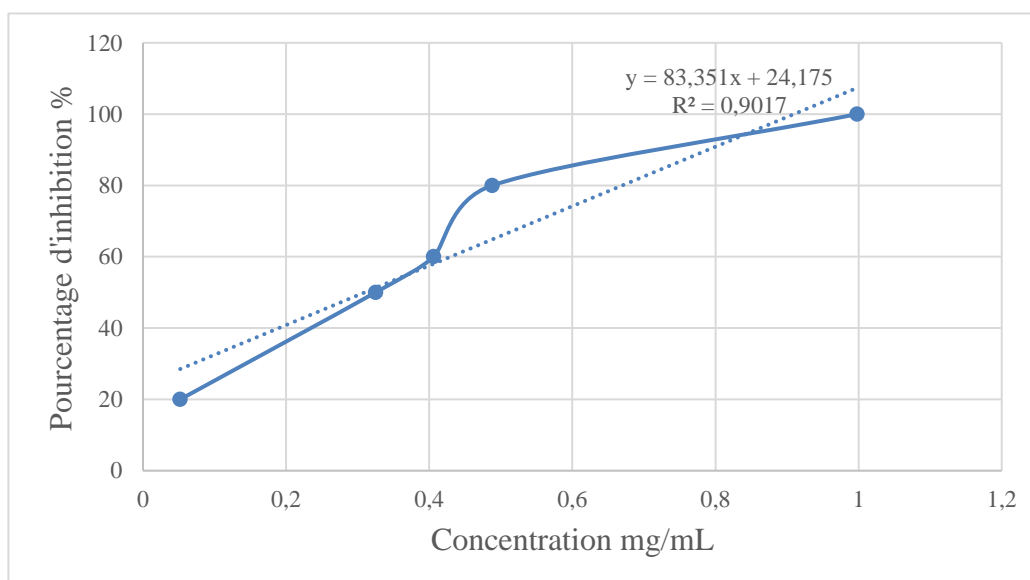


Figure 13 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes Concentrations du mélange de l'HE.

Tableau 07 : Résultats de l'activité antibactérienne.

Concentration	%d'inhibition
20	5.23
50	32.55
60	40.69
80	48.83
100	99.84

D'après le tableau ci-dessus, qui représente les différents pourcentage d'inhibitions, on constate qu'à la plus grande concentration (100 mg /ml) des HEs, nous avons trouvé le IP%=99,84. Pour la concentration dans spectrophotomètre ($\lambda=517$ nm).

-L'évaluation préliminaire de l'activité antioxydante des échantillons a été réalisée en utilisant la méthode du radical stable **2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH)**, qui a été initialement développée par **Blois (1958)**. Le DPPH, de couleur violette en solution. Tous les tests ont été réalisés avec trois répétitions pour chaque concentration.

L'activité du balayage du radical DPPH a été mesurée selon le Protocole décrit par **(Lopes-Lutz et al., 2008)**.

Courbe d'étalonnage de la solution DPPH

Une évaluation de la stabilité et l'intervalle de linéarité des solutions de DPPH ont été évalués et les résultats sont présentés sur le graphique ci-dessous. Cinq solutions du DPPH de concentration (20, 50,60, 80, 100) à base du Méthanol ont été testées.

Les absorbances à concentration 0 ont été mesurés à 517 nm, on observe qu'il n'y a pas de différence significative dans l'absorbance entre 0 et 0,5 pour les concentrations testées et bonne l'absorbance en fonction de la concentration.

A partir de la courbe, nous avons remarqué que plus la concentration est élevée, plus que le pourcentage d'inhibition est élevé donc les huiles essentielles de *Laurus nobilis L.* ont une forte activité dans les concentrations élevées. Dont les propriétés oxydoréducteurs leurs permettent d'agir comme les agents réducteurs.

Le radical DPPH est souvent utilisé comme un indicateur pour tester la capacité d'huile a donné un atome d'hydrogène ou un électron et donc l'activité antioxydante (**Oyaiza, 1986 ; Soares et al., 1997**). Pour la détermination du pourcentage d'inhibition, nous avons suivi la méthode de (**Khoudali et al., 2014**). L'effet antioxydant en piégeant le radical DPPH est attribué soit à la capacité de libération d'hydrogène ou au transfert d'électrons par les composés antioxydants et source puissante d'antioxydantes (**Popovici et al., 2009 ; Ghasemi et al., 2014**). L'étude de l'activité antioxydante des HEs selon la méthode de Piégeage du radical libre DPPH a montré que l'HE du *Laurus nobilis L.* a une bonne activité.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

De nos jours, l'utilisation des plantes médicinales en phytothérapie a reçu un grand intérêt dans la recherche biomédicale et devient aussi importante que la chimiothérapie. Ce regain d'intérêt vient d'une part du fait que les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et de composés naturels bioactifs et d'autre part du besoin de la recherche d'une meilleure médication par une thérapie plus douce sans effets secondaires. Les extraits naturels issus des plantes contiennent une variété des HEs auxquelles on attribue un pouvoir inhibiteur des microorganismes et des capacités antioxydantes. Dans le présent travail, nous nous sommes intéressées à l'étude phytochimique et évaluation de quelques activités biologiques des HEs de *Laurus nobilis L.* L'extraction des HEs par l'hydrodistillation de type Clevenger montre que le taux de rendement le plus élevé est enregistré avec l'espèce *Laurus nobilis L.* (0,575%). L'activité antibactérienne a été déterminée sur quatre souches bactériennes, selon la méthode de diffusion en disque et la méthode de dilution en milieu liquide, les obtenus à partir de l'étude de l'effet antimicrobienne des huiles présentent un pouvoir antibactérien assez important sur la souche microbienne, *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa*, les germes *Klebsiella* et *Pseudomonas* sont très sensibles lorsque occupée bonne zone d'inhibition 20mm, 15mm. L'huile est aussi très active contre les bactéries *Escherichia-coli* et *Staphylococcus* des zones d'inhibition vont de 8mm à 4mm.

Concernant l'étude du pouvoir antioxydant par la méthode de DPPH, les résultats obtenus ont révélé un fort pouvoir antioxydant des deux fractions dont l'oxydation du DPPH est efficacement inhibée par cet HE. Du même, les résultats ont montré une activité antibactérienne très intéressante contre uniquement deux souches parmi les quatre souches testées.

Cette étude être considérée comme une source qui nous a permis de surveiller une mine d'informations liées aux composants de l'huile, ses différentes propriétés et son utilisation thérapeutique et industrielle, donc le travail nécessite plus de recherches scientifiques empiriques pour examiner l'application de cette huile dans le domaine thérapeutique pour une utilisation en toute sécurité. De plus, des tests phytochimiques

Supplémentaires *in vivo* sont nécessaires pour évaluer l'efficacité de l'huile, et donner plus de détails sur ses différentes activités biologiques potentielles.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

-A-

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

- **Antolovich M., Prenzler P., Patsalides E., Mc Donald S., & Robards K., (2002)** .Methods for testing antioxidant activity .Analyst, 183-198.

- **Arnal-Schnebelen B., Hadji-Minaglou F., Peroteau J.F., Ribeyre F., De Billerbeck V.G., (2004)**. Essential oils in infectious gynaecological disease: a statistical study of 658 cases. International Journal of Aromatherapy.14(4):192–197.

- **Anton R., Lobstein A., (2005)**. Plantes aromatiques.Epice, aromates, condiments et huiles essentielles- Tec & Doc, Paris (France).

- **Amor, M., (2006)**. <<Les Huiles essentielles>>, P hyton Pathos.

- **Atanda 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.

- **Abdelouahid D., et Bekhechi C., (2010)**. Les huiles essentielles. Ed. Off. Pub. Univ Paris, 3-14 et 83-98.

- **Abbes, A., (2014)**. Evaluation de l'activité antioxydante des huiles essentielles d'*ammoides verticillata* <*NOUKHA*>de la région de Telemcen.mémoire de master. P18

- **Aleksic V., and Knezevic P., (2014)**. Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. Microbiological Research. (169)4:240-254.

- **Akhtar s., Degaga B ., and Azam T., (2016)**. Antimicrobial activity of essential oils extracted from medicinal plants against the pathogenic microorganisms : a review .Biological science and pharmaceutical Recherche.(2)1 :-7.

-B-

- **Blois, (1958)**.Antioxidant determinations by the use of a stable Free radical.Nature,181 :1199-1200.

- **Belaiche, P., (1979).** Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. L'aromatogramme Tome I, Edition Maloine .
- **Brunetton, J., (1987).** Elément de phytochimie et pharmacognosie, Paris : Lavoisier - Tech. & doc , 584.
- **Bruneton , (1993).** Pharmacognosie Phytochimie Plantes médicinales, (2ème édition). Technique documentation, Paris. 406, 410, 915.
- **Bruneton, J ., (1999).** - Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème édition, Ed. TEC et DOC, Paris.
- **Beloued, A., (2001).** Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires .Alger, p124.
- **Bekhchi, C ., (2002) .** analyse d'huile essentielle d'*Ammoides verticillata* (nunkha) de la région de Tlemcen et étude de son pouvoir antimicrobien. Thèse de magister.
- **Brunetn , J., (2002).** plantes toxiques, végétaux dangereux pour l'homme et les animaux 3^{ème} édition, TEC&DOC. pp. 381-382, Paris, France.
- **Burt, S., (2004).** Essential oils : their antibacterial properties and potential applications in foods a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223 – 253.
- **Benjlali, B., (2004).** Extraction des plantes aromatiques et médicinales cas particulier de L'entraînement à la vapeur d'eau et ses équipements. Manuel pratique. Huiles Essentielles : de la plante à la commercialisation: 17-59..
- **Bennett P.N., Brown M.J., (2005).** Clinical pharmacology .Churchill Livingstone: New Delhi.
- **Beloued, A., (2005).** Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires. Alger. Pp: 124.
- **Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M., (2008).** Biological effects of essential oils. Review: *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446–475.
- **Buronzo A, (2008).** Grand guide des huiles essentielles: Santé, Beauté, Bien- Etre, Hachette pratique. 14.

Beloued. (2009). Laurier ; Description ; Habitat ; Composition chimique. Dans plantes médicinales d'Algérie (p. 124).

Beatovic D., Krstic-Milošević D., Trifunovic S., et al., (2015). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of the essential oils of twelve *Ocimum basilicum* L. cultivars grown in Serbia. Records of Natural Products. 9(1):62–75.

- **Bouderhem, A., (2015).**

-**Bouzabta, A., (2015).**CONTRIBUTION A L'ETUDE D'UNE PLANTE MEDICINALE ET AROMATIQUE MYRTUS COMMUNIS L(Doctoral dissertation,Faculté de Médecine,Universiré Badji-Mokhtar,Annaba,Algérie.).

-**Bouzi, D., (2018).** Évaluation de l'activité biologique de l'huile essentielle d'une plante endémique.Hélichrysum italicum (Roth) G. DON (Doctoral dissertation).P 9-10 - 11-13-14-17-18.

- **Bouzi, O., (2021).** Efficacité comparée d'une plante médicinale, *Laurus nobilis* à l'égard de deux espèces de moustiques, *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* (Doctoral dissertation).

-C-

- **Carré, P., (1953)** . précis de technologie et de chimie industrielle. Tome 3, Ed.Ballière J.B.et fils.France.Paris.In :

- **Caldac L., Caldac M., (2008).**The laurel leaves toxicity may also be responsible for the trance of the Delphic pythia-Toxicology Letters. Vol.180.pp.232-246, Brazil.

- **Charpentier, B., (2008).** [New therapeutic targets for antibodies and recombinant proteins in organ transplantation]. Bull. Académie Natl. Médecine 192, 883–893; discussion 893–894.

- **Capuzzo A., Maffei M.E., Occhipinti A., (2013).** Supercritical fluid extraction of plant flavors and fragrances *Molecules*.18:7194-7238.

- **Couic-Marinier F., Lobstein A., (2013).** Composition chimique des huiles essentielles. *Actual Pharm.*; 52 (525): 22-25.

- **Chaumon M., Goëlo V., Ribeiro A. M., Rocha F., &Estevinho B. N., (2020).** In vitro evaluation of microparticules with *Laurus nobilis* L. extract prepared by spray-

drying for application in Food and pharmaceutical Product. Food and Bioproducts Processing 122: 124–135.

-D-

- **Duraffourd C., D'Hervicourt L., et Lapraz J. C., (1990).** Cahiers de phytothérapie clinique. 1. Examens de laboratoires galénique. Eléments thérapeutiques synergiques. 2ème éd. Masson, Paris.

- **Dorman H.J., Deans, S.G. J., (2000).** Appl Microbial , 88: 308-3.

- **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..

- **De Sousa A.C., Alviano D.S., Blank A.F., Alves P.B., Alviano C.S., Gattass C. R. J., (2004).** Pharm. Pharmacol ,56:677-681. Degryse, A.C.; Delpla, I.; Voinier, M.A. « Atelier Santé Environnement, Risques et bénéfices des huiles.

- **Duschatzky C.B., Possetto M.L., alaricoet L.B.T., et al., (2005).** Evaluation of chemical and antiviral properties of essential oil from south American plantes .Antiviral chemistry and Chemotherapy.16(4) :247-251.

- **Dordevic S., Petrovic S., Dobric S., et al., (2007).**Antimicrobial, anti-inflammatory, anti-ulcer and antioxidant activities of Carlina acanthifolia root essential oil. Journal of Ethnopharmacology.109:58-463.

-E-

- **Emam A., Mouhamed M., Diab Y., Megally N., (2010).** Isolation and structure élucidation of antioxydant compounds from leaves of laurus nobilis and Emex spinosus- Drug Discoveries &Therapeutic .Vol .4(3) .PP .202-207, Egypt

- **Elshafie H.S., Mancini E., Sakr S., et al., (2015).** ntifungal Activity of Some Constituents of *Origanum vulgare* L. Essential Oil against Postharvest Disease of Peach Fruit. Journal of Medicinal Food.18(8):929-934.

-F-

- **Fadel H., Marx F., El-Sawy A., El-Gorab A., (1999).** Effect of extraction techniques on the chemical composition and antioxidant activity of *Eucalyptus camaldulensis* var. *brevirostris* leaf oils. 208:212-216.
- **Fitoterapia, (2005).**76: 233-236.
- **Fabrocini V.C., (2007).** Comment se soigner avec L'AROMATHERAPIE et guérir : agitation, anxiété, allergie, asthme, déprime, insomnie, lombalgie, mal de dos, migraines, palpitations, etc. Ed. De Vecchi.4-17.
- **Fradj M., Seridji H., (2021).** Etude de quelque effet biologique des extraits du *Laurus nobilis* . Université de Biskra,p56.

-J-

- **Jesse Wagstaff D., (2008)** .International poisonous plant checklist- CRC Press. London .Handbook of spices, seasonings, and flavorings. Second édition. Raghavan S. Taylor. .

-H-

- **Hernandez Ochoa L-R., (2005).**Substitution de solvants et matières actives de synthèse par une combine <solvant/actif>d'origine végétale. Thèse de doctorat, Institut national polytechnique de Toulouse.
- **Hellal, Z., (2011).** Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydants de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Application sur la sardine (*Sardina pilchardus*) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- **Hossain M., Kant R., Van P. T., Winarto B., Zeng S., & Teixeira da Silva J. A., (2013).** The application of biotechnology to orchids. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 32(2), 69-139.

-I-

- **Iserin, P.,(2001).** Encyclopédie des plantes médicinales. 2 ème Ed. Larousse. Londres Pp: 143 et 225-226.

- **Ivanović J., Žižović I., Petrović S. D., &Skala D., (2009).** The analysis of different processes of extraction: yield of extracts obtained from aloe vera (*aloe barbadensis miller*) and sweet bay (*Laurus nobilis L.*) and the energy analysis of applied processes. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly* 15 (4): 271–278.

-G-

- **Garnero, J., (1991).** Phytothérapie-aromathérapie. *Encycl. Méd. Nat.*, p : 20.

- **Gulcin I., Oktay M., Koksal E. S., erbetci H., Beydemir S., & Kufrevioglu O. I., (2008).** Antioxidant and radical scavenging activities of uric acid. *Asian J Chem.* 20:2079–2090

- **Gulcin, I., (2012).** Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Arch. Toxicol.* 86: 345-391.

- **Guinoiseau, Lorenzi, Luciani, eue, (2013).** Biological properties and resistance reversal effect of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Dom A. Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education .1072-1080.

- **Gilling D. H., Kitajima M., Torrey J. R., & Bright K. R., (2014).** Antiviral efficacy and mechanisms of action of oregano essential oil and its primary component carvacrol against murine norovirus. *Journal of applied microbiology* 116(5) : 1149-1163.

- **Gandhi S. G., Mahajan V., & Bedi Y. S., (2015).** Changing trends in biotechnology of secondary metabolism in medicinal and aromatic plants. *Planta* 241(2): 303-317.

- **Grosjean, N., (2015).** les huiles essentielles se soigner par l'aromathérapie. 2^{ème} édition eyrolles, Paris, 218p.

-k-

- **Karioti A., Vrahimi –Hadjilouca T., Droushiotis D., Rancic A ., Hadjipavlou – Carré P., (1953) .** Précis de technologie et de chimie industrielle. Tome 3., Ed. Ballière J.B. et fils. France. Paris. In .

- **Katiyar S.K., Agarwal R., Mukhtar H., Cancer Res., (1996).** 56, 1023-1030.

- **Keita R.M., (2002).** Etude de l'activité antifongique et antibactérienne de 14 plantes utilisées dans les traitements des I.S.T. Thèse de pharmacie, Bamako, 130.

- **Kivçak B., Mert T., (2002).** Preliminary evaluation of cytotoxic properties of *Laurus nobilis* leaf extracts. *Fitoterapia*. 73: 242-243.
- **Kalemba D., Kunicka A., (2003).** Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr.Med.Chem.*10 :813-829.
- **Kurkin V. A., (2003).** *Chem. Nat Compd.*, 39,123.
- **Kanko C., Sawaliho B. E. H., Kone S., Koukoua G., & N'Guessan Y. T., (2004).** Etude des propriétés physico-chimiques des huiles essentielles de *Lippia multiflora*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon giganteus*. *Comptes rendus chimie*, 7(10), 1039- 1042.
- **Karioti A., Vrahimi-Hadjilouca T., Droushiotis D., Rancic A., Hadjipavlou-Litina D., & Skaltsa H., (2006).** Analysis of the essential oil of *Origanum dubium* growing wild in Cyprus. Investigation of its antioxidant capacity and antimicrobial activity. *Planta Med.* 72: 1330-1334.
- **Khoudail, Ben Messaoud, Essaqui, Zertoubi, & Azzi, (2014).** Etude de l'activité antioxydant et de l'action anti corrosion de l'extrait méthanolique des feuilles du palmier nain (*Chamaerops humilis* L.) du Maroc. *J.Mater.Environ.Sci.*,5(3):887-898.
- **Kala C. P., (2015).** Medicinal and aromatic plants: Boon for Enterprise development. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 2(4): 134-139.

-L-

- **Latloui N., Tantaoui-Elaraki A. J., (1994).** *Essent. Oil Res.* 165.
- **Lafon Thorand Prager et Levy ., (2004).** « Biochimie structurale » Biologie des plantes cultivées. Tome 1.
- **Lewis K., Ausubel F.M., (2006).** Prospects for plant derived antibacterials .*National Biotechnology* .24:1504-1507.
- **Litina D., & Skaltsa H., (2006).** Analysis of the essential oil of *Origanum dubium* growing wild in Cyprus. Investigation of its antioxidant capacity and antimicrobien activity .*Planta Med.* 72 :1330-1334.

- **Lardry J., Haberkorn V.,(2007).** L'aromathérapie et les huiles essentielles, *Kinesither Reviews*, (61):14-7.
- **Lopez-tutu, Alviano, Alviano & Kolodziejczyk (2008).**Screening of chemical composition,antimicrobial and antioxidant activities of Artemisia essential oils .*Phytochemistry* 69 :1738-1738.
- **Lakhdar, L., (2015).***Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur aggregatibkacter actinomycetemcomitans: Etude in vitro* (Doctoral dissertation).P30-31
- **Latifah-Munirah B., Himratul-Aznita W.H., Mohd Zain N.,(2015).** Eugenol, an essential oil of clove, causes disruption to the cell wall of *Candida albicans* (ATCC 14053). *Frontiers in Life Science*.8(3):231-240.

-M-

- **Mor Belaiche P., (1979).** Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. L'aromatogramme Tome I, Edition Maloine.
- **Meyer-Warnod B., (1984).** Natural essential oils: extraction processes and application to some major oils. *Perfumer & Flavorist*. 9: 93-104.
- **Mantle D., Anderton J. G., Falkous G., Barnes M., Jones P., & Perry E. K., (1998).** Comparison of methods for determination of total antioxydant status: application to analysis of medicinal plant essential oils. *Comp. Biochem. Physiol. B. Biochem. Mol. Biol.* 121: 385-391.
- **Moon J.K., & Shibamoto T., (2009).** Antioxidant Assays for plant Food Components.*Journal of Agricultural food Chemistry*, 57 :1635-1666..
- **Molyneux P., (2004).**The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH°) for estimating antioxidant activity.Songklanakarin ; *Journal of Sciences and Technologies*, 26 (2) :211-219.
- **Marie elisabeth lucc, (2005).** Thèse sur : Extraction sans solvants assistée par Microondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles.
- **Mbarek L.A., Mouse H.A., Elabbadi N., Bensa M., Gamouh A., Aboufatima Res.,(2007).** 40: 839-847.

- **Messaoudi, S.,(2008).**Les plantes médicinales .Troisième édition, Dar Elfikr .
- **Moon J.K., & Shibamoto T., (2009).** Antioxidant Assays for plant Food Components. *Journal of Agricultural food Chemistry*, 57 :1635-1666.
- **Miguel M.G., Cruz C., Faleiro L., Simoes M.F.F., Figueiredo A.C., Barroso J.G., & Pedro L.G.,(2010).** *Foeniculum vulgare*: chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities. *Nat. Prod.Commun.*, 5, 319–328.
- **Mulyaningsih S., Sporer F., Zimmermann S., Reichling J., Wink M., (2010).** Synergistic properties of the terpenoids aromadendrene and 1, 8-cineole from the essential oil of *Eucalyptus globules* against antibiotic- susceptible and antibiotic-resistant pathogens .*Phytomedicine* .17(13) :1061-1066.
- **Merghit A., & chennouf S., (2021).** Extraction des huiles essentielles et d'autres métabolites secondaires d'une plante médicinale algérienne (Doctoral dissertation, Université Jijel).

-O-

- **Ouis, N., (2015).**Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, des fenouils et de persil. [Thèse].Oran : Université d'Oran ,1.p17-18-19-38-39.
- **Oyaiza, 1986 ; Soares et al.,(1997).**Etude de l'activité des huiles essentielles de plantes aromatiques à propriétés Antifongiques sur les différentes étapes du développement des dermatopytes.147-157.

-P-

- **Paris M., Hurabielle M .,(1986) .** Abrégé de Matière médicale, pharmacognosie. parfumes forpollinator attraction and défense. *CurrOpin Plant Biol.* pp 237-243;5.
- **Padrini F., et lucheroni M.T., (1996).** le grande livre des huiles essentielles .Ed de Vecchi.Page 115.
- **Prior R.L., & Cao G., (1999).** In vivo total antioxidant capacity : comparison of different analytical methods .*Free Rad.Bio .Med*, 27 :1173-1181.
- **Pokorny J., Yanishlieva N., & Gordon M., (2001).**Antioxidants in Food, Practical applications.*Woodhead Publishing Limited*.288 pages.

- **Pelli K., & Lyly M., (2003).** Les antioxydants dans l'alimentation. Edition *INRA*
- **Piochon M., (2008).** Étude Des Huiles Essentielles D'espèces Végétales De La Flore Laurentienne: Composition Chimique, Activités Pharmacologiques Et Héli-Synthèse. Mémoire présenté à Université Du Québec À Chicoutimi.
- **Popovici, Park, Matias d'Alencar, Zima d'Agénar, Scamparini, (2009) ; Ghasemi, Ganzalez, Maria (2014).** Comparação Das características físicoquímica das propolis produzidas na região subtropical da América do Sul: Evidência fitoquímica de sua origem botânica, *Mensagem Doce*, 61.
- **Pramila R., Padmavathy K., Ramesh KV., Mahalakshmi K., (2012).** *Brevibacillus parabrevis, Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas citronellolis*-Potential candidates for biodegradation of low density polyethylene (LDPE). *African Journal of Bacteriology Research*. Abbreviation. 4(1):9-14.
- **Peralta M.A., Silva Da., Ortega M.G., Cabrera J.L., Paraje M.G., (2015).** Antifungal activity of a prenylated flavonoid from *Dalea elegans* against *Candida albicans* biofilms. *Phytomedicine*. 22(11):975-980.
- **Peris I., & Blázquez M.A., (2015).** Comparative GC-MS Analysis of Bay Leaf (*Laurus nobilis* L.) Essential Oils in Commercial Samples. *International Journal of Food Properties* 18 : 757–762.

-Q-

- **Quezel P., ET Santa S., (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed C.N.R.S. Tome I. 565 p.

-R-

- **Rafi A., Tasneem U S., Ashfaq A., (1995).** The essential oils. *Hamdard Medicus*, XXXV(1): 108.
- **Roux, R., (2008).** conseil en aromathérapie. 2^{ème} Edition, pro-officia, p.187. Their main components upon *Cryptococcus neoformans*. *Mycopathologia*. 128 : p.151-153.

-Rozman T., and Jersek B.,(2009).Antimicrobial activity of rosemary extracts (*Rosmarinus officinalis* L.) against differnts species of *Listeria* .Acta agriculturae Slovenica .93 :51-58.

-Raut J.S., and karuppayil S .M.,(2014).A status review on the medicinal properties of essential oils .Industrial Crops and Products .62 :250-264.

-Rudarmurthy G.R., Swamy M.K., sinniah U.R., Ghasemzadeh A., (2016).Nanoparticles :alternatives againts drug – resistant pathogenic microbes .Molecules.21 :7-8.

-S-

- Soares J.R., Dinis T.C.P., Cunha A.P., Almeida L.M.,(1997).Antioxidant activity of some extracts of thymus zygis.Free Radical Research.26.

- Shaukat K., Ghazala H.R., Hina Y., et al., (2013). Médicinal importance of *Holoptela integrifolia* (Roxb.) Planch - its biological and pharmacological activités. Natural Products Chemistry & Research. 2(1):1-4.

- Schauenberg &Paris., (1977); Mahmoudi, (1982); Baba A., (1991) ; Ali El-daji., (1996). have been widely used in folk medicine around the world.

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

- Simiü M., Kundakoviü T., Kovapeviü N., (2003). Preliminary assay on the antioxidant activity of *Laurus nobilis* extracts. Fitoterapia. 74: 613-616.

- Simić A., Soković M. D., Ristić M., Grujić-Jovanović S., Vukojević J., & Marin P. D., (2004). The chemical composition of some Lauraceae essential oils and their antifungal activities. Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives 18(9): 713-717.

- **Shin S., & Kim J. H., (2005).** In vitro inhibitory activities of essential oils from two Korean thymusspecies against antibiotic-resistant pathogens. *Arch. Pharm. Res.* **28**: 897-901.
- **Suwalak S.,and Voravuthikunchai S.P.,(2009).** Morphological and ultrastructural changes in the cell structure of enterohaemorrhagic Escherichia coli O 157 :H7 following treatment with Quercus infectoria nut gall .*Journal of Electron Microscopy* .58 :315-320.
- **Siain A.C.,Ramos M.F., Menezes-de-Lima O.J.r., et al .**Evaluation of anti-inflammatory related activity of essential oils from the leaves and resin of species of protium.*Journal of Ethnopharmacology.*66 :57-69.
- **Spinola, M.,(2016).**Prise en charge de l'arthrose par les thérapeutiques alternatives et /ou complémentaires à l'allopathie (homéopathie – phytothérapie – aromathérapie – compléments alimentaires) .Thèse présentée à la Faculté de Pharmacie de Dijon pour l'obtention du Diplôme d'Etat de Docteur en pharmacie.Université de Bourgogne UFR des Sciences de Santé Circonscription Pharmacie.
- **Stefanova G., Girova T., Gochev V., Stoyanova M., Petkova Z., Stoyanova A., &Zheljazkov V. D.,(2020).** Comparative study on the chemical composition of laurel (*Laurus nobilis* L.) leaves from Greece and Georgia and the antibacterial activity of their essential oil. *Heliyon* 6 (12) : 05491.

-T-

- **Tefiani, C., (2015).** Les propriétés biologiques des huiles essentielles de *Curcuma longa*, *Ammoides verticillata* et *Thymus ciliatus* sp. *euciliatus*. Thèse de Doctorat en sciences de l'université de Mostaganem. P23-24.

-U-

- **Unlu M., Daferera D., Donmez E., Polissiou M., Tepe B., & Sokmen A., (2002).** Compositions and the in vitro antimicrobial activities of the essential oils of *Achilleasetacea* and *Achillea teretifolia* (Compositae) *J. Ethnopharmacol.* 83: 117-121.

-V-

- **Valnet, J., (1984).** Aromathérapie –Traitement des maladies par les essences de plantes. Ed.Maloine S. A. n° 10.
- **Vermeriss W., Nicholson R., (2006).** Phenolic Compound Biochemistry. Springer, New York, NY, p 273–274.

-W-

- **Wan J., Wilcock A., Coventry M. J. J., Wannissorn B., Jarikasem S.,Siriwangchai T., Thubthimthed S.,(1998).** Appl. Microbiol84: 152-158.
- **Wilson C.L.,Solar J. L., El Ghouth A., Wisniewski M.E.,(1997).** Plant Diseases, 81, 2, 204-210.
- **Wei A., Shibamoto T. J., (2007).** Agric. Food Chem, 55, 1737-1742.
- **Wannissorn B., Jarikasem S., Siriwangchai T., & Thubthimthed S., (2005).** Antibacterial propertiesof essential oils from Thai medicinal plants. *Fitoterapia.* 76: 233-236.
- **Wan J., Wilcock A., & Coventry M. J., (1998).** The effect of essential oils of basil on the growth of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens*. *J. Appl. Microbiol.* 84: 152-158.

-Y-

- Yoon H.S., Moon S.C., Kim N.D., Park B.S., Jeong M.H., and Yoo Y.H., (2000).** Genistein induces apoptosis of RPE-J cells by opening mitochondrial PTP. *Biochemical and Biophysical Research Communications.* 276(1):151-156.
- **Yakhlef, G.,(2010).** Etude de l'activité biologique des extraits de feuilles de *Thymus vulgaris* L. et *Laurus nobilis* L (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).

-Z-

- **Zambonelli A., Zechini A., D'aulerio A., Bianchi A., Albasni A.,(1996).** *Phytopathology* 144, 491-494.

- Zambonelli A., D'Aurelio A.Z., Severi A., Benvenuti E., Maggi L., Bianchi A. ,(2004). Chemical composition and fungicidal activity of commercial oils of *thymus vulgaris* L. Journal Essential Oil Researche.

Sites web

Site web 01 : <https://www.jardiner-malin.fr/fiche/laurus-nobilis.html> consulté le 28 avril 2022 à 23h :22min.

Présenté par :
BOUYAHIA Amel

Encadré par :
M. MAAMAR Hichem

Thème : Caractérisation des activités biologiques de l'huile essentielle de la plante
Laurus nobilis L.

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

Les huiles essentielles issues plantes médicinales ont été utilisées depuis l'antiquité et sont largement employées de nos jours, pour leurs propriétés biologiques (antibactérienne, antioxydante, anti-inflammatoire, antifongique ...etc.), ainsi que pour leurs applications dans de multiples et diverses industries : alimentaire, cosmétique, parfumerie et pharmacie.

Le plante *Laurus nobilis L.* « EL-Rand » est considérée comme l'une des plantes aromatiques et médicinales les plus importantes au monde en raison de ses différents composants. L'objectif de notre travail est d'étudier les activités biologiques des huiles essentielles de *Laurus nobilis L.*

L'extraction a été réalisée par hydro distillation de type Clevenger. D'après les résultats obtenus on remarque que le rendement en HE est de l'ordre de 0,575% est conforme aux standards international.

L'étude de l'activité antimicrobienne contre quatre souches de bactéries : deux souches Gram + (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*) et deux souches Gram - (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*), montre une activité importante uniquement dans la solution mère des deux souches. *Klebsiella* et *Pseudomonas aeruginosa*.

Les résultats de l'activité antioxydante réalisée en utilisant la méthode de réduction des radicaux libres DPPH ont montré que laurier a une activité antioxydante très importante avec un pourcentage d'inhibition égale à 99,84%.

Mots-clés: *Laurus nobilis L.* huile essentielle, activité antibactérienne, activité antioxydante, DPPH.

Jury de soutenance :

Présidente : M ^{me} DJEMIL Randa	(M.C.A) U. Abbes Laghrour – Khenchela
Promoteur : M. MAAMAR Hichem	(M.C.B) U. Abbes Laghrour – Khenchela
Examinatrice: M ^{me} KRIM Meriem	(M.C.B) U. Abbes Laghrour – Khenchela