

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



جامعة البليدة 1



Université de Blida I

Faculté des Sciences de La Nature et de La Vie

Département de Biotechnologies

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Science académique

Option : Biotechnologie de valorisation des plantes

Thème

*Evaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante des
extraits des feuilles du Laurier ; Laurus nobilis L.*

Réalisé par

DJOUDI Sihem

MAINI Djazia

Soutenue le 18/07/2022

Devant le jury composé de :

Mr BENDLI A MAA USDB Président

Mme FAIDI H MAA USDB Examinatrice

Mme GHANAI R MCB USDB Promotrice

Année universitaire : 2021/2022

Résumé

Le laurier noble est une espèce de la famille des lauracées localisée dans la région méditerranéenne, cette plante est très utilisée en pharmacopée traditionnelle et possède des vertus thérapeutiques.

L'objectif de ce travail est de comprendre l'utilisation traditionnelle des feuilles de laurier noble par l'évaluation des activités antimicrobiennes et antioxydantes. L'extraction de l'huile essentielle réalisée par hydrodistillation, a fourni un rendement de 1.1%.

L'étude antimicrobienne de l'huile essentielle de laurier, montre un effet inhibiteur vis-à-vis la croissance de cinq souches bactériennes: *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 700603) *Proteus mirabilis* (ATCC 29906), Les souches bactériennes extrêmement sensibles sont *Staphylococcus aureus* R présentant un diamètre de zone d'inhibition de 26 ± 3.26 mm Les moyennement sensibles sont *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli* montrant des diamètres des zones d'inhibition environ de 12.66 ± 0.47 et 12 ± 1.63 et 11 ± 1.63 mm, respectivement, *Proteus mirabilis* est légèrement sensible avec un diamètre 9 ± 0 mm.

L'activité antioxydante est évaluée selon la méthode du piégeage du radical libre DPPH. La valeur d'IC₅₀ de l'huile essentielle de laurier noble est égale à (2.10 mg/ml) cette faible valeur de IC₅₀ indique une forte activité antioxydante supérieure comparativement à les valeurs obtenues pour la vitamine C (4.10 mg/ml), et pour l'hydrolat (5.20 mg/ml).

Mots clés : Laurier noble, lauracées, l'huile essentielle, activité antimicrobienne, activité antioxydante.

Abstract

The bay laurel is a species of the Lauraceae family located in the Mediterranean region, this plant is widely used in traditional pharmacopoeia and has therapeutic properties.

The objective of this work is to understand the traditional use of the noble laurel leaves by evaluating its antimicrobial and antioxidant activity. The extraction of essential oil performed by hydrodistillation, provided a yield of 1.1%. The antimicrobial activity study of the essential oil of laurel shows an inhibitory effect against the growth of five bacterial strains: *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 700603) and *Proteus mirabilis* (ATCC 29906). The extremely sensitive bacterial strains are *Staphylococcus aureus* R showing an inhibition diameter of 26 ± 3.26 mm, Moderately sensitive strains are *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli* showing inhibition diameters of about 12.66 ± 0.47 and 12 ± 1.63 and 11 ± 1.63 mm respectively. *Proteus mirabilis* is slightly sensitive with a diameter 9 ± 0.0 mm, the antioxidant activity is evaluated by the DPPH free radical scavenging method. The IC₅₀ value of laurel essential oil is equal to (2.10 mg/ml) this low value of IC₅₀ indicates a high antioxidant activity compared to the values obtained for vitamin C (4.10 mg/ml), and for the hydrolat (5.20 mg/ml).

Keywords: bay laurel, Lauraceae, essential oil, antimicrobial activity, antioxidant activity.

الرنند هو نوع من عائلة Lauraceae الواقعة في منطقة البحر الأبيض المتوسط ، ويستخدم هذا النبات على نطاق واسع في دستور الأدوية التقليدي وله خصائص علاجية.

الهدف من هذا العمل هو فهم الاستخدام التقليدي لأوراق الرند من خلال تقييم نشاطه المضاد للميكروبات والأكسدة. استخلاص الزيت العطري بواسطة التقطير المائي أعطى عائد 1.1٪، تُظهر الداسة المضاد للميكروبات للزيت العطري للرنند تأثيرًا مثبطًا ضد نمو خمس سلالات بكتيرية: *Staphylococcus aureus* (ATCC6538)، *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027)، *Escherichia coli* (ATCC 25922)، *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 700603) و *Proteus mirabilis* (ATCC 29906) السلالات البكتيرية شديدة الحساسية هي *Staphylococcus aureus R* تظهر قطر تثبيط يبلغ 26 ± 0.3 مم سلالات حساسة بشكل معتدل هي *Klebsiella pneumoniae* و *Pseudomonas aeruginosa* و *Escherichia coli* التي تظهر أقطار تثبيط تبلغ حوالي 12.66 ± 0.47 و 12 ± 1.63 و 11 ± 1.63 مم على التوالي *Proteus mirabilis* حساسة قليلاً بقطر 9 ± 0.00 . يتم تقييم نشاط مضادات الأكسدة من خلال طريقة إزالة الجذور الحرة DPPH. قيمة IC50 لزيت الغار العطري تساوي (2.10 مجم / مل) هذه القيمة المنخفضة لـ IC50 تشير إلى نشاط مضاد للأكسدة مرتفع مقارنة بالقيم التي تم الحصول عليها لفيتامين ج (4.10 مجم / مل) ولهيدروولات (5.20 مجم / مل).

الكلمات المفتاحية: زيت الرند العطري، Lauracées ، النشاط المضاد للميكروبات، نشاط مضاد الأكسدة.

Remercîment

Dédicace

Résumé

Sommaire

Introduction

Chapitre I Synthèse bibliographique

1.présentation de l'espèce végétale *Laurus nobilis* L

1.1 Génialité.....	3
1.2 Historique.....	3
1.3 Systématique et étymologie	4
1.4 Description botanique	5
1.5 Répartition géographique.....	8
1.6 Composition chimique.....	9
1.7 Culture et récolte.....	10
1.8 Usage traditionnelle et propriété pharmacologie.....	10

2. L'huile essentielle

2.1Définition.....	11
2.2Localisation.....	11
2.3Rôle physiologique.....	11
2.4Composition chimique	12
2.4Toxicité.....	13
2.5Définition de l'hydrolat.....	14
2.6Activité biologique.....	14
2.6.1Activité antibactérienne	14
2.6.2Activité antifongique.....	15
2.6.3Activité antioxydante	15
2.6.4Activité antivirale.....	16

2.6.5 Activité antiparasitaire 16

Chapitre II partie expérimentale

Matériel et méthode

1. Matériel biologique

1.1 Matériel végétale18
1.2 Souches bactériennes 19
2. Séchage des échantillons..... 19
3. Extraction de l'huile essentielle.....19
4. Détermination du rendement20
5. Caractéristique physicochimique21
6. Evaluation de l'activité antimicrobienne.....22
7. Evaluation du pouvoir antioxydant24

Chapitre III Résultat et Discussion

1. Rendement 26
2. Caractère organoleptique 26
3. Caractère physicochimique27
4. Évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de laurier noble 27
5. Évaluation Activité antioxydante.....30
Conclusion 34

Référence bibliographique

Annexes

Liste d'abréviation

Afnor : association française de normalisation

ATCC : American type culture collection

DPPH : 2,2-Diphényle 1-Picrylhydrazyle.

CMI : concentration minimale d'inhibition

HE : huile essentielle

HY : hydrolat

I% : pourcentage d'inhibition

IC50 : concentration a 50% de DPPH perdu

Vit C : vitamine C (acide ascorbique)

Listes des tableaux

Tableau 01	Etymologies de laurier noble	4
Tableau 02	systématique de <i>laurusnobilis</i>	5
Tableau 03	les references des souches bactériennes utilisée	19
Tableau 04	les caractéristiques organoleptique de <i>laurusnobilis</i> L	26
Tableau 05	Diamètre des zones d'inhibitions de l'huileessentiel de la plante <i>laurusnobilis</i> L sur la croissance de cinq souches bactériennes	28
Tableau 06	Materiel non biologique utilisée dans Notre étude	Annexe 01

Listes de figures

Figure 01 : Arbre de laurier noble.	5
Figure 02 : Ecorce ramifier	6
Figure 03 : Feuilles de laurier noble	7
Figure 04 : Fleur femelle de <i>laurus nobilis</i>	7
Figure 05 : Fleur mal de <i>laurus nobilis</i>	8
Figure 06 : Fruit de laurier noble	8
Figure 07 : Distribution des lauracées à travers le monde	9
Figure 08 : Situation géographique de la région récolté EL HAMMA	18
Figure 09 : Dispositif utilisée pour l'extraction de l'huile essentielle par l'hydrollisation appareil clevenger	20
Figure 10 : Méthode de diffusion par disque	24
Figure 11 : Réduction du radicale chimique et transformation de sa couleur	24
Figure 12 : Teste antioxydant de l'hydrolat et l'huile essentielle, vitamine c de laurier noble de la région de El HAMMA	31
Figure 13 : Test antioxydant de l'huile essentiel et l'hydrolat	32
Figure 14 : Matériel non biologique utilisé dans notre étude	Annexe 01
Figure 15 : Montrant les zones d'inhibition produites par les extraits de feuille de Laurier noble	Annexe 02

A travers les siècles les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales. **(Paul et al., 2001)**, l'homme a su exploiter les richesses naturelles trouvées dans son environnement, pour se nourrir et se soigner des maladies, en consommant les baies, les feuilles et les racines des végétaux qui poussaient autour de lui et en observant les effets qu'ils avaient sur le bétail et sur lui-même qu'il a progressivement identifié les propriétés curatives des plantes **(Matsuda et al., 2000)**.

Les produits naturels présentent un grand intérêt comme matière première destinée aux différents secteurs d'activité tels que : la pharmacie, la cosmétique, le phytosanitaire, l'agroalimentaire, et l'industrie. Les plantes médicinales sont impliquées dans ces différents secteurs sous formes de principes actifs, des huiles, des extraits, des solutions aqueuses ou organiques **(Selles et al., 2012)**. Les plantes sont également utilisées pour leurs propriétés antibactériennes et antifongiques dans le domaine de la microbiologie médicale **(Mohammedi, 2013)**.

Parmi les pays méditerranéen, l'Algérie, possède une position géographique particulière lui accordant une large bande de végétation très variée notamment les plantes aromatiques médicinales. L'Algérie est riche en plantes aromatiques et médicinales dont certaines sont uniques, et susceptible d'être utilisée dans différents domaines tels qu'en pharmacie , parfumerie , cosmétique et en agro - alimentaire et ce pour leurs propriétés thérapeutiques et odorantes et grâce aux principes actifs qu'elles contiennent comme les Alcaloïdes , les flavonoïdes , les hétérosides , les saponosides , les quinones ,les vitamines , et les huiles essentielles **(Lafon et Tharaud - Prayer , 1991)**. Ces plantes aromatiques sont à l'origine des produits à forte valeur ajoutée (huiles essentielles, extraits, résines...) qui se présentent presque toujours comme des mélanges complexes.

Laurus nobilis L, est un arbuste de la famille des Lauracée, particulièrement riche en huile essentielle, c'est une plante abondante, qui a des propriétés thérapeutiques qui sont attribuées à la médecine traditionnelle et dans les industries de l'aromatisation, la parfumerie, la conservation, et la pharmacologie, grâce à ses divers effets antimicrobiens et antioxydants. **(Bouderhem , 2015)**.

Les feuilles fraîches, sont les parties les plus utilisées de cette espèce **(Messaoudi, 2008)**. Les feuilles sont principalement utilisées, par voie orale, dans le traitement symptomatique des troubles de l'appareil digestif supérieur tels que le ballonnement épigastrique, lenteur de la digestion, éructations **(Iserin, 2001)**. Dans la médecine

traditionnelle iranienne, les feuilles de cette plante ont été employées pour traiter l'épilepsie (**Aqili Khorasani, 1992**).

Les huiles essentielles sont des mélanges de différents composés aromatiques volatiles extraits par hydrodistillation à partir de tous les organes des plantes (**Salhi et al., 2015**). Les HE sont connus pour leurs propriétés antifongiques, antibactériennes, antioxydants, antivirales et médicinales (**Gilling et al., 2014**).

Dans le but de valoriser cette plante et de prouver son utilisation traditionnelle et ses effets thérapeutiques, nous nous sommes intéressées à évaluer l'activité antimicrobienne et l'activité antioxydante de l'huile essentielle de laurier noble.

Nos objectifs sont :

- Nous commençons ce travail par une recherche bibliographique sur l'espèce *Laurus nobilis* et l'huile essentielle d'une manière générale.
- Nous continuerons par la suite avec la partie expérimentale où nous présenterons le matériel d'étude et les techniques utilisées qui se réalisent comme ce qui suit :
 - Extraction des huiles essentielles des feuilles de *Laurus nobilis* par hydrodistillation et récupération des hydrolats.
 - Le deuxième axe consiste à déterminer les effets antimicrobiens et antioxydants.
- Après présentation et discussion des résultats ce travail se termine par une conclusion et des perspectives.

1.1 Généralités

Le Laurier noble est une plante aromatique appartenant à la famille des Lauracées, c'est une famille de plantes angiospermes comprenant de 2500 à 3000 espèces regroupées environ dans 54 genres, (Barla et al., 2007) et presque présente dans toutes les parties du monde dans les zones tropicales et subtropicales.

Cette famille est peu représentée dans les régions méditerranéennes (Algérie, Maroc, France ...), mais très fréquente sur le continent américain ou asiatique, et en Australie et à Madagascar. Le laurier, ayant le nom scientifique de *Laurusnobilis*L, son nom d'arabe: rand ou warkat moussa, (Anton , Lobstein ,2005). Le Laurier est cultivé dans les jardins comme ornement, ces feuilles sont généralement utilisées dans l'industrie cosmétique et comme agents de saveur pour la préparation des aliments, (Ochikh et al., 2011). Cette espèce possède de nombreuses propriétés et vertus thérapeutiques, (Merghni et al., 2016), qui sont largement appliquées et connues comme assaisonnement et herbe médicinale depuis les périodes antiques romaines, (Demir et al., 2004). L'huile essentielle du laurier noble est généralement dominée par le composé mono terpène 1.8 –cinéole, est utilisée comme agent aromatisant alimentaire et aussi dans l'industrie pharmaceutique pour les formulations de médicaments, (Snoussi et al., 2016). Ils y a plus de 10 espèces détiennent le nom de laurier, elles se subdivisent en plusieurs variétés qui se différencient selon la forme des feuilles et la taille des fruits; leurs usages culinaires sont cependant strictement non identiques, (Anton, 2005). Le Laurier noble ne doit pas être confondu avec le Laurier-amande (*Prunus laurocerasus* L), Laurier-benzoin (*Lindera benzoin*L), Laurier-cerise (*Prunus laurocerasus*L), Laurier-Californie (*Umbellularia californica*), Laurier-d'Alexandrie (*Danae racemosa*), Laurier des bois (*Umbellularia californica*), Laurier rose (*Viburnum tinus*L) , (John Libbey, 2002).

1.2 Historique

Dès l'antiquité, le laurier était cultivé par les Grecs et les Romains dans toutes les régions Méditerranéennes, (Ochikh et al., 2011). À la même époque, les feuilles de laurier étaient à la fois un médicament et une épice étant donné que son feuillage était vert même en hiver, le laurier évoquait également l'éternité et la santé dans l'Antiquité. Vivre à côté d'une forêt de lauriers était synonyme de bonne santé. Les médecins grecs recommandaient d'ailleurs son utilisation pour se protéger de la peste ou d'autres maladies. En infusion, ses feuilles étaient consommées pour leurs effets réversifs et toniques sur l'estomac et la vessie ;

sous forme de cataplasme, elles passaient pour soulager les piqûres de guêpe ou d'abeille. Au 1er siècle de notre ère, le médecin grec Dioscoride notait que l'écorce de laurier est efficace contre la lithiase rénale et soulage les affections du foie (**Iserine, 2001**). Le laurier a attiré l'attention des médecins comme Hippocrate vantait son huile contre le tétanos et ses feuilles en injections pour calmer les douleurs qui suivent l'accouchement. Galien l'utilisait dans les affections du foie, (**Leclerc, 1929**). Au Moyen - âge, Nicolas Myrepsus fait de ses baies la base d'un antidote destiné à calmer la Toux, (**Depoërs et al., 2008**). En 1872, le docteur Doria tenta à rendre au laurier un peu de son antique prestige en publiant les succès qu'il avait obtenu chez des sujets atteints de fièvres intermittentes (**Leclerc, 1929**). En plus l'huile de laurier ou du beurre, obtenu à partir des fruits est un ingrédient essentiel de la pommade Laurin, une médecine populaire pour les rhumatismes et la goutte et pour le traitement de la rate et maladies du foie. Il trouve également application en médecine vétérinaire, (**Conforti., 2006**).

1.3 Systématique et étymologie

L'étymologie de laurier noble est présentée dans le tableau 01, (**Anton Et Lobsien ,2005**).

Tableau 01 : étymologie de laurier noble.

Nom scientifique	laurier noble
Nom commun	laurier, laurier sauce, Laurier d'Apollon
Nom latin	<i>laurus</i> signifiant (toujours vert)
Nom En anglais	<i>Laurus nobilis</i> ou baylaurel
Nom En arabe	rand, waraq el ghaar

Sa place dans la systématique botanique est décrite comme suit, (**Delille ,2007**).

Tableau 02 : systématique de *laurusnobilis*. Selon APGIII

Sous règne	Plantes vasculaires
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Laurales
Famille	Lauracées
Genre	<i>Laurus</i>
Espèce	<i>Laurusnobilis</i> L

4.Description botanique

Laurusnobilis est un arbuste ou un arbre mesurant de 2 à 6m jusqu'à 15m, (Ross, 2001).c'est une plante aromatique glabre, à croissance lente.

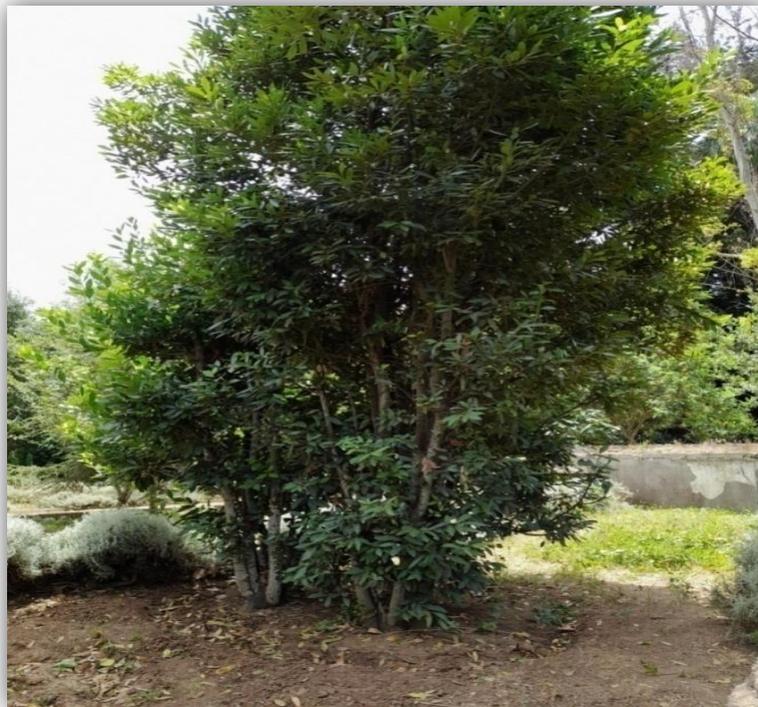


Figure 01 : arbre de laurier noble.

4.1 L'écorce

L'écorce est un tronc droit et très ramifié dès la base avec un sommet conique et s'arrondissant en fil du temps, les tiges des rameaux sont vertes et dirigées vers le haut. Et Au début de sa croissance, le tronc possède une écorce vert olive à noire qui deviendra grise au fil des années. La constitution d'une écorce véritable nécessite plusieurs années (**Geerts et al., 2002**). Ces branches remontent en oblique avec des jeunes pousses fines, glabres et brun rougeâtre dont les bourgeons sont étroits, verts rougeâtres et longs de 0,2 à 0,4cm. (figure 02)



Figure 02 : écorce ramifiée.

4.2 Les feuilles

Les feuilles sont alternes, coriaces et persistantes, à bords ondulés, elliptiques de forme lancéolée avec une longueur de 5 à 10 cm et une largeur de 3 à 4cm atténuées en court pétiole, de couleur verte foncée sur leur face supérieure et plus claire à la face inférieure, Lorsque la feuille est de couleur brun-vert, elle est trop amère et sans arôme. La feuille a une saveur forte, épicé, amer et piquante. Elles dégagent une odeur aromatique quand on la froisse (figure 03).



Figure 03 : feuilles de laurier noble.(Miliani,2012)

4.3 Les fleurs

Les fleurs sont de couleur blanchâtre à jaune, ce sont groupées à l'aisselle des feuilles en 4 à 5 petits bouquets en forme d'ombelles axillaires ou en courtes panicules. Elles ont la forme d'étoile à la fin du printemps et leur floraison commence en mois d'avril. C'est une plante dioïque (fleurs mâle et femelle sur des pieds séparés)(Briot ,2004)

4.3.1 La fleur femelle

Elle est jaune pâle avec un ovaire supérieur contenant un seul pistil avec un ovule et de 2 à 4 staminodes de 6 à 7mm de longueur(Pacini et al ,.2014) (figure 04).



Figure 04 : fleur femelle de *L. nobilis*(Nadeem et Cool ,2018).

4.3.2 La fleur mâle

Elle est jaune pâle avec une longueur de 6-7mm et 8-14 staminodes. Les plantes mâles produisent plus de fleurs par branche par rapport aux plantes femelles, et la vie d'une fleur mâle est plus courte que celle de la fleur femelle.,(Aghath , 2013)(figure 05)



Figure 05 : fleur male de *laurusnobilis*(aghat, 2013).

4.4 les fruits

Le fruit est représenté par une petite baie de forme ellipsoïde ou ovoïde, de 15 mm à 2 cm de long et 10 mm à 1 cm de largeur. Ils sont de couleur verte au début et violets au noir vernissé à maturité (septembre),(Pariente, 2001). (figure 06)



Figure 06 : fruit de laurier noble (Maliani, 2012).

5. Répartition géographique

Le laurier est la seule espèce représentant la famille des lauracées dans la région méditerranéenne, (Kumaret al.,2003). Cette espèce pousse dans les lieux humides et ombragés, mais également dans les jardins, actuellement la plante est largement cultivée dans de nombreux pays comme plante ornementale et elle fait l'objet de la production commerciale

dans la Turquie, le Maroc, la France, la Grèce, le Portugal, la Belgique, l'Amérique centrale et le sud des états- unis Et l'Algérie (figure 07).

En Algérie les arbustes de laurier sont présents dans les forêts d'aulnes et ravins humides d'Annaba, El Kala, sont communs dans le tell algérois et constantinois, **(Beloued, 2001 ; Goudjil, 2016 ; Hamrouni, 2011 ; Derwich, 2009 ; Emam, 2010).**

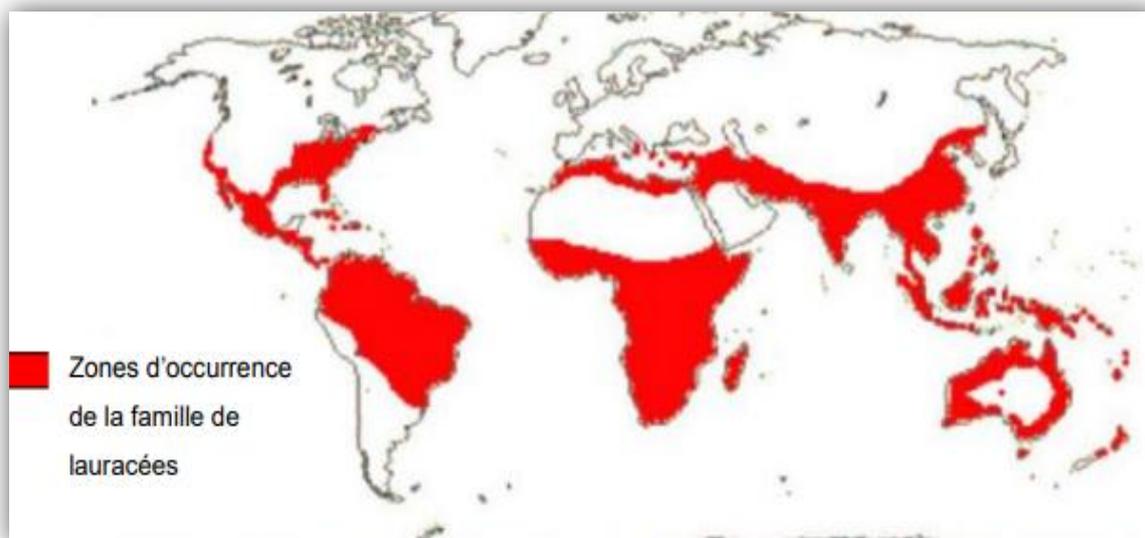


Figure 07 : Distribution des Lauracées à travers le monde, **(Steven, 2001).**

6. Composition chimique

Par hydrodistillation les feuilles du Laurier fournissent environ 10-20ml/kg d'une huile essentielle **(Bruneton, 1999)**. Les baies contiennent 25% d'huile grasse et jusqu'à 3% d'huile volatile composée de cinéol, géraniol et linalol.), et Les feuilles contiennent du tanin un principe amer, du mucilage, des matières résineuses et pectiques, et une essence aromatique incolore ou jaune pâle, à saveur chaude, constituée par un mélange de 45% de cinéol, de méthylchavicol, de pinène, d'eugénol, de géraniol, de linacol, d'éthers des acides acétique isobutyrique et valérianique, 23% d'amidon, 2% de sucre, 0,85% de principes amers, une résine, du mucilage, de la bassorine, et 1 à 3% d'essence **(Beloued, 2011)**. Les huiles essentielles de laurier sont complexes et riches de 270 composants actuellement connus, couvrant une grande gamme de molécules aromatiques, exprimées en pourcentage de divers composés des familles des oxydes terpéniques, des monoterpénols, des phénols des monoterpènes, des sesquiterpènes et des esters terpéniques **(Flaminiet al., 2007)**.

7. Culture Et Récolte

Le laurier noble se trouve surtout dans la région méditerranéenne et sur le littoral atlantique. Il est rare dans la nature, fréquent dans les jardins et ne pousse pas sur les montagnes, Il préfère les sols légers. On le propage par les graines que l'on sème en pots sous châssis l'automne. On peut le multiplier également par boutures, marcottes ou rejeton la récolte des feuilles peut avoir lieu toute l'année. Les feuilles sont séchées à plat après avoir été détachées de leur tige pour éviter qu'elles ne s'enroulent. La pulvérisation des feuilles leur fait perdre leur caractère aromatique, (**Anton R ,2005 ; Michel, 2007**).

8. Usage traditionnelle et propriétés pharmacologiques

Le laurier a des applications importantes en médecine traditionnelle utilisé pour traiter les troubles de l'appareil digestif, et pour leurs effets tonifiants sur l'estomac et la vessie il est apéritif, stimule la sécrétion de sucs gastriques dans l'estomac, assure une bonne digestion et évite les fermentations. l'extrait aqueux est utilisé dans la médecine traditionnelle turque en tant qu'antirhumatismal, diurétique et comme un antidote dans des morsures de serpent, (**Kivçak et Mert, 2002**). On le recommande également comme expectorant. Il est présent dans de nombreuses marinades pour la digestion. Son action est antiseptique. Le laurier serait aussi un bon expectorant en cas de bronchite et sa poudre ferait tomber la fièvre. L'huile essentielle de laurier-noble (qui ne doit jamais être utilisée en interne) est souvent employée sous forme d'onguents pour combattre les courbatures ou les douleurs musculaires. son action serait aussi bénéfique sur les douleurs rhumatismales les, feuilles de cette plante ont été employées pour traiter l'épilepsie et le parkinsonisme, (**AqiliKhorasani, 1992**) .Les décoctions de feuilles ajoutées à l'eau du bain soulageraient aussi les membres endoloris. Le savon d'Alep est traditionnellement fabriqué avec de l'huile de baies ou de feuilles de laurier. (**Sayyahet al., 2002**) .L'hydrolat de laurier noble combat les germes et la douleur, pour tous les problèmes de bouche (aphtes et douleurs dentaires). On l'utilise aussi pour purifier la peau(**Gréalutet Mary ,2009**).

1. Définition

Les huiles essentielles ou Les essences, sont synthétisées par les végétaux supérieurs, et ils sont des substances naturelles huileuses, volatiles et odorantes sont l'ensemble d'extraits volatils de composition complexe obtenu des plantes aromatiques offrant une forte concentration en principes actifs contenus dans les végétaux et plus aux moins modifiés au cours de la préparation, (**Lardry et Haberkorn, 2007; Bruneton, 1999**). Sécrétées par les plantes aromatiques que l'on extrait par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydrodistillation, (**Iserinet al.,2007**).

D'après l'Association Française de Normalisation,(**Afnor, 2000**), a défini les huiles essentielles comme étant : des produits obtenus soit à partir de matières premières naturelles par distillation à l'eau ou à la vapeur d'eau, soit à partir des fruits de Citrus par des procédés mécaniques et qui sont séparés de la phase aqueuse par des procédés physiques.

2. Localisation

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes de la plante, parexemples: dans les sommités fleuries les feuilles les rhizomes les fruits les racines les graines bien que cela soit moins habituel dans des écorces , (**Yahyaoui, 2005**) .

D'après bruneton il y aurait environ 17 500 espèces aromatiques réparties dans une cinquantaine de familles dont les Lamiaceae, les Asteraceae, les Rutaceae et les Lauraceae. Ces espèces sont caractérisées par la présence d'organes spécifiques responsables de la synthèse et de stockage des huiles essentielles : les poches (Myrtacées, Rutacées) ou les canaux sécréteurs, les poils sécréteurs (Lamiaceae) et les cellules sécrétrices (Zingiberaceae, Lauraceae) ,(**Bruneton, 1993**).Les huiles essentielles sont sécrétées au sein du cytoplasme de c'est cellules ou seras semblent sous formes de petites gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles (**Bouameret al., 2004**).

Les organes d'une même espèce peuvent renfermer des huiles essentielles de composition différente selon la localisation dans la plante ,(**Belkouet al., 2005**).

3.Rôle physiologique

Selon CAPO et al.,(**1990**) , certaines huiles essentielles jouent un rôle pour la défense des plantes contre les agressions extérieures (les herbivores, insectes et micro-organismes),Certains auteurs pensent que la plante utilise l'huile pour repousser ou attirer les insectes, dans ce dernier cas, ils interviennent dans la pollinisation. Ainsi, par leur pouvoir

antiseptique protègent les cultures en inhibant la multiplication des bactéries et parasites. D'autres considèrent l'huile comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques, conservent l'humidité des plantes dans les climats désertiques, (**Belaiche, 1979 ; Dorosso, 2002 ; Kaloustian, Hadji-Minaglo 2012**).

4. Composition chimique

Connaître la composition exacte d'une huile essentielle est la base pour vérifier sa qualité, expliquer ses propriétés et prévoir sa toxicité potentielle c'est pour cela de nombreuses études ont été réalisées pour la détermination de la composition chimique des feuilles de *Laurusnobilis*. Elles ont montré leur richesse en substances actives, (**Couic-Marinier, et Lobstein, 2013**). Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et variables de constituant appartenant principalement de deux groupes de composés odorants distincts selon la voie métabolique empruntée ou utilisée. La composition de huile essentielle de laurier est exprimée en pourcentage de divers composés des familles des oxydes terpéniques, des monoterpénols, des phénols des monoterpènes, des sesquiterpènes et des esters terpéniques et des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (**Flaminiet al., 2007**). -Oxydes terpéniques: 1,8-cinéole (calébtol) (48.38%). -Monoterpénols: linalol (3.50%), terpinén-4-ol (2.84%), alpha-terpinéol (2.46%) -Phénols: méthyl-eugénol (2.22%), eugénol (0.08%). -Monoterpènes: sabinène (9.46%), bêta-pinène (4.99%), alpha-pinène (5.77%), limonène (4.10%), para-cymène (2.38%), gamma-terpinène (2.12%), myrcène (0.64%), camphène (0.32%), alpha-phellandène (0.24%), alpha-terpinène (0.28%). -Esters terpéniques : acétate d'alpha-terpényle (8.52%), acétate de bornyle (0.16%).

4.1. Les terpènes

Les constituants des huiles essentielles sont des composés terpéniques les plus volatils dont la masse moléculaire n'est pas élevée. Ces constituants sont nommés isoprénoides ou terpénoïdes proviennent de l'isoprène répondant à la formule générale (C₅H₈), Le terme « terpénoïde » définit l'ensemble des terpènes contenant l'oxygène (**Bakkali et al, 2008**) alors que le terme « terpène » ne tient pas compte de la présence d'oxygène (**Baser et Buchbauer, 2015**). Ainsi, on distingue selon le nombre de carbone: les monoterpènes (C₁₀), les sesquiterpènes (C₁₅), et moins fréquemment les diterpènes (C₂₀), les triterpènes (C₃₀) et les tétraterpènes (C₄₀).

4.2. Mono terpènes

On y rencontre des monoterpènes acycliques (myrcène, ocimène), monocycliques ou bicycliques (pinènes, 3-carène, camphène, sabinène). Tel que elles peuvent se rattache à un certain nombre de molécules. Grace à la réactivité des cations intermédiaires de ces terpènes (Bruneton, 2008).

4.3. Sesquiterpènes

Ce sont des dérivés d'hydrocarbures en $C_{15}H_{22}$ (assemblage de trois unités isoprènes). Il s'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes qui se divisent en plusieurs catégories structurelles, acycliques, monocycliques, bicycliques, tricycliques, polycycliques.

Ils se trouvent sous forme d'hydrocarbures ou sous forme d'hydrocarbures oxygénés comme les alcools, les cétones, les aldéhydes, les acides et les lactones dans la nature (Bakkali, 2015).

4.4 Composés aromatiques

Les dérivés du phénylpropane (C_6-C_3), ou composés phénoliques s'agissant le plus fréquemment d'allyl ou propénylphébols, et ou aldéhydes. La biosynthèse par voie phénylpropanoïdes débute par des aromatiques que sont la phénylalanine et la tyrosine, Ils sont généralement caractérisés par la présence d'un groupement hydroxyle fixé à un cycle phényle. Egalement, la synthèse de ces constituants nécessite une série d'acides dont l'acide shikimique et l'acide cinnamique. Les phénylpropanoïdes sont moins répondu dans l'HE que les terpènes, néanmoins elles sont caractéristiques dans certaines huiles essentielles d'Apiaceae (anis, fenouil, persil, cannelles (eugénole, myristicine, asarones, cinnamaldéhyde), (Bruneton, 1999).

4. Toxicité

Les Hés ne sont pas des produits qui peuvent être utilisées sans risque. Elles peuvent avoir de graves effets secondaires. Certain Hés sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau, en raison de leur pouvoir irritant allergène (huiles riche en cinnamaldéhyde) ou hypersensibilisants, photosensibilisants due aux furocoumarines, neurotoxiques dus aux cétones, photo-toxique (huiles de cirtus), (Guba, 2001).

Les H.es très liquides peuvent parvenir dans les voies respiratoires si elles sont malencontreusement avalées ou vomis. Cela peut conduire à une inflammation des poumons (pneumonie). De plus, les H.es contenant des phénols sont toxiques pour le foie (clou de girofle, thym, origan), (Boughendjioua, 2014).

6. Définition de L'hydrolat

Le terme hydrolat est issu de l'appellation latine « hydro », qui signifie « eau » et du français « lat » ou « lait » car cette substance présente une apparence laiteuse dans les quelques minutes qui suivent la distillation (**Bosson et Dietz, 2005 ; Sommerad, 2008**). L'hydrolat est une forme de thérapie particulièrement douce. Elle ne présente pas de phénomènes d'accoutumance ou d'interactions médicamenteuses. Elle est alors très indiquée pour les personnes sensibles, comme les enfants en bas âges, les femmes enceintes ou les personnes âgées (**Bosson et Dietz, 2005**). Lors du processus d'obtention des huiles essentielles par entraînement à la vapeur, un sous-produit se forme à partir de l'eau ayant servi à l'extraction des molécules odorantes. Ce produit est l'hydrolat. Au cours de la distillation, la vapeur d'eau traverse la matière végétale puis se condense au contact des parois froides d'un réfrigérant (**Sommerad, 2008**). L'eau se dissocie alors spontanément de l'huile essentielle du fait de leur non miscibilité tout en conservant une petite portion des composés volatils de l'huile essentielle dont la teneur varie de 1 à 5 % (**Price, 2004**). L'hydrolathérapie, ou thérapie par les hydrolats, est une branche de l'aromathérapie, elle - même l'ensemble le plus vaste de la phytothérapie. C'est une thérapie holistique, elle met en relation entité : Corps - Esprit (**Bosson et Dietz 2005**).

7. Activités biologiques

7.1. Activité antibactérienne

Les composés des HES possédant la plus grande efficacité antibactérienne n'eanmoins, le mécanisme d'action des HES sur les cellules bactériennes et fongiques reste difficile à cerner, compte tenu de la composition complexe des huiles volatiles. Les caractéristiques des huiles essentielles sont attribuées aux dérivés terpénoïdes et phénylpropanoïdes dont elles sont constituées. L'activité de ces molécules bioactives dépend, à la fois, du caractère lipophile de leur squelette hydrocarboné et du caractère hydrophile de leurs groupements fonctionnels. La variabilité des constituants des huiles suggère qu'elles agissent sur plusieurs sites d'action dans les micro-organismes, étant donné que chaque composé possède son propre mode d'action. Les molécules oxygénées sont généralement plus actives que les molécules hydrocarbonées (**Guinoiseau, 2010**).

D'après Masson Et Wasserman(1987), les composés phénoliques et les aldéhydes possèdent un mécanisme similaire, avec une efficacité inhibitrice proportionnelle à leur degré

d'hydrophobicité. Des études menées sur l'action antibactérienne des Hés et les polyphénols ont démontré la complexité de ce phénomène et la variété des sites d'actions. Les mécanismes semblent être nombreux. Toutefois, ils restent encore moins élucidés (Carson et al, 2002).

Certains composés phénoliques et les Hés interfèrent avec les protéines de la Membrane des micro-organismes comme l'enzyme ATPase, soit par action directe sur la partie hydrophobe de la protéine, soit en interférant dans la translocation des protons dans la membrane prévenant la phosphorylation de l'ADP (Pavel et al, 2009).

7.2. Activité antifongique

Dans le domaine phytosanitaire et agro-alimentaire, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes et les microorganismes envahissant la denrée alimentaire (Lis-Balchin ,2003) Les huiles essentielles agissent sur un large spectre de moisissure et de levure en inhibant la croissance des levures et la germination des spores, l'élongation du mycélium, la sporulation et la production de toxines chez les moisissures. L'étude de l'effet fongicide et fongistatique des huiles essentielles vis-à-vis de champignons pathogènes a fait l'objet de plusieurs travaux (Karaman et al., 2001 ; Duarte et al., 2005). Comme pour l'activité antibactérienne, le pouvoir antifongique est attribué à la présence de certaines fonctions chimiques dans la composition des HEs. L'action antifongique de ces composées est due à une augmentation de la perméabilité de la membrane plasmique suivie d'une rupture de celle-ci entraînant une fuite du contenu cytoplasmique et donc la mort de la levure (Cox, s et al., 2000). En effet, les composés terpéniques des huiles essentielles et plus précisément leurs groupements fonctionnels tels que les phénols et les aldéhydes réagissent avec les enzymes membranaires et dégradent la membrane plasmique des levures (Knobloch, et al., 1998). Ils ont constaté également que les alcools et les lactones sesquiterpéniques avaient une activité antifongique.

7.3. Activité antioxydant

Les antioxydants sont des substances capables de protéger l'organisme contre les effets du stress oxydatif (Beirão et Bernardo-Gil, 2006). On distingue trois types d'antioxydants : les antioxydants enzymatiques, les enzymes de réparation, et les antioxydants

non enzymatiques. Les substances naturelles dont les huiles essentielles sont classées en tant qu'antioxydants non enzymatiques.

L'activité antioxydante peut être primaire ou préventive (indirecte), cette dernière est capable de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que la réduction d'oxygène (**Madhavi et al., 1996**). Par contre les antioxydants à action directe sont capables de donner des électrons à l'oxygène radicalaire afin qu'ils puissent le piéger, empêchant ainsi la destruction des structures biologiques. Ils peuvent agir comme agents réducteurs capables de passer leurs électrons aux ROS et les éliminer (**Kohen et Nyska, 2002**). Quelques travaux ont rapporté que certaines huiles essentielles sont plus efficaces que les antioxydants synthétiques. Les effets antioxydants d'huiles essentielles et d'extraits des plantes sont dus principalement à la présence des groupes d'hydroxyle dans leur structure chimique (**Hussain, 2009**).

7.4 Activité antivirale

Les virus sont des particules submicroscopiques (allant de 20 à 300 nm) qui peuvent infecter les cellules d'un organisme biologique. Ils se reproduisent uniquement en infectant une cellule hôte et ne peuvent se reproduire eux-mêmes. Contrairement aux organismes vivants, les virus ne répondent pas aux changements dans leur environnement (**Buchbauer, 2010**). D'une manière générale, les virus sont très sensibles à la Composants d'huiles essentielles et de phénylpropanoïdes, Les monoterpénols et les monoterpénals ont montré in vitro une forte Activité antivirale. Les huiles essentielles sont capables de supprimer les virus de différentes façons. Ils peuvent inhiber leur réplication ou ils peuvent empêcher leur propagation d'une cellule à l'autre. (**Hussein et al., 2000**) a trouvé que l'extrait de *Syzygium aromaticum* était très actif pour l'inhibition de la réplication du virus de l'hépatite. (**Kurokawa et al., 1998**) a isolé et identifié un composé anti-HSV, eugeniin, à partir des extraits de de la même plante, qui a montré une spécificité dans l'inhibition de l'activité d'ADN polymérase de l'HSV-1.

7.5 Activité antiparasitaire

Les huiles essentielles ou les plantes dont elles sont obtenues ont été utilisées depuis des siècles pour protéger les produits stockés ou pour repousser les parasites des habitations humaines. (**Isman et Machial, 2006**).

Certains auteurs ont étudié les effets antiparasitaires potentiels d'huiles essentielles contre divers types de parasites tels que les protozoaires, les helminthes et les arthropodes ; Cependant, les mécanismes moléculaires d'action sont peu étudiés.

L'activité antiparasitaire de deux huiles essentielles de lavande ont été testées contre les agents pathogènes protozoaires humains *Giardia duodenalis* et *Trichomonas vaginalis* et aussi contre le pathogène du poisson *Hexamita inflata*. Les deux huiles essentielles éliminent complètement les trois protozoaires dans les tests in vitro (**Sharifi-Rad et al., 2017**).

L'huile riche en carvacrol (64%) d'*Origanum onites* et de Carvacrol a été jugée efficace contre la tique *Rhipicephalus turanicus*. Le carvacrol pur a tué toutes les tiques après 6 h d'exposition, tandis que 25% et des concentrations plus élevées de l'huile ont été efficaces pour tuer les tiques par le post-traitement de 24 heures (**Coskuner et al., 2008**).

Cent cinquante huiles essentielles ont été testées pour connaître leurs effets acaricides sur *Varroa*. Parmi les composés testés, seul le thymol s'est imposé pour la lutte biologique contre cet acarien (**Imdorf et al., 2006**).

Nos essais expérimentaux qui ont duré 6 mois (du mois de février au mois de juillet 2022), ont été réalisés au niveau des structures suivantes :

- ✓ Laboratoire de recherche des plantes médicinales et aromatiques de la Faculté SNV, université Saad Dahleb de Blida pour l'extraction des huiles essentielles et pour l'activité antioxydant de l'HE du laurier noble.
- ✓ Laboratoire d'analyses de biologie médicale de Boufarik pour déterminer l'activité antimicrobienne de l'HE du laurier noble.

1. Matériel Biologique

1.1 Matériel Végétal

Notre étude est réalisée sur les feuilles d'une plante aromatique médicinale *Laurus nobilis* L.

Les feuilles de laurier noble ont été récoltées au mois de février 2022 (stade feuillaison) et en mai 2022 (stade floraison) dans la région d'Alger (figure 08): au niveau du jardin d'essai EL HAMMA à 10h du matin.

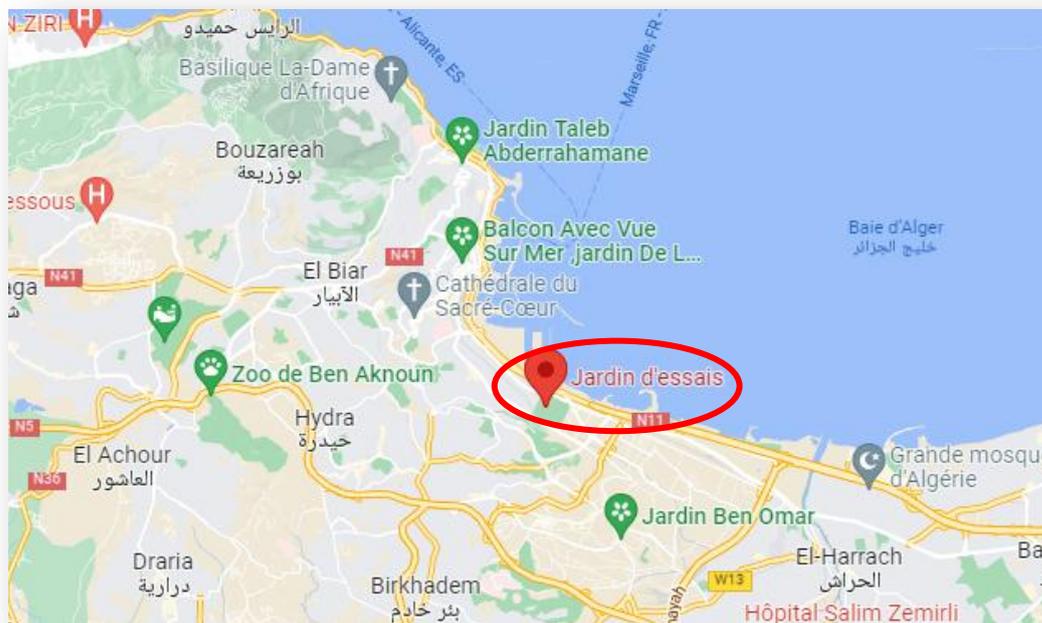


Figure 08: situation géographique de la région récoltée (ELHAMMA)

La région de collecte (jardin d'essai) se localise à l'altitude de 36.748404 et de longitude de 3.075778, et se caractérise par un climat humide.

1.2 Souches bactériennes

Dans notre travail nous avons utilisées cinq souches a référence ATCC. Elles proviennent du laboratoire d'hygiène de Blida. Ces souches ont été choisies pour leurs fréquences élevées dans la contamination humaine et animale. (Tableau 03).

Tableau 03 : les références des souches bactériennes utilisées

Souches	Référence (ATCC)	Type
<i>Escherichia coli</i>	(Réf. ATCC 25922)	Gram-
<i>Staphylococcus aureus R</i>	(Réf ATCC 6538)	Gram +
<i>Klebsiellapneumoniae</i>	(Réf ATCC700603)	Gram -
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	(Réf ATCC 9027)	Gram +
<i>Proteus mirabilis</i>	(Réf ATCC 29906)	Gram -

2. Séchage des échantillons

Une partie des feuilles fraîchement récoltés (1kg) on été bien nettoyés de toutes sorte d'impureté et laissées sécher à labri de la lumière et à l'air libre à une température ambiante dans un endroit sec et bien aérée pendant 15 jours.

3. Extraction de l'huile essentielle

L'huile essentielle des feuilles a été extraite par hydrodistillation grâce à un appareil de type clevenger (Figure 09).

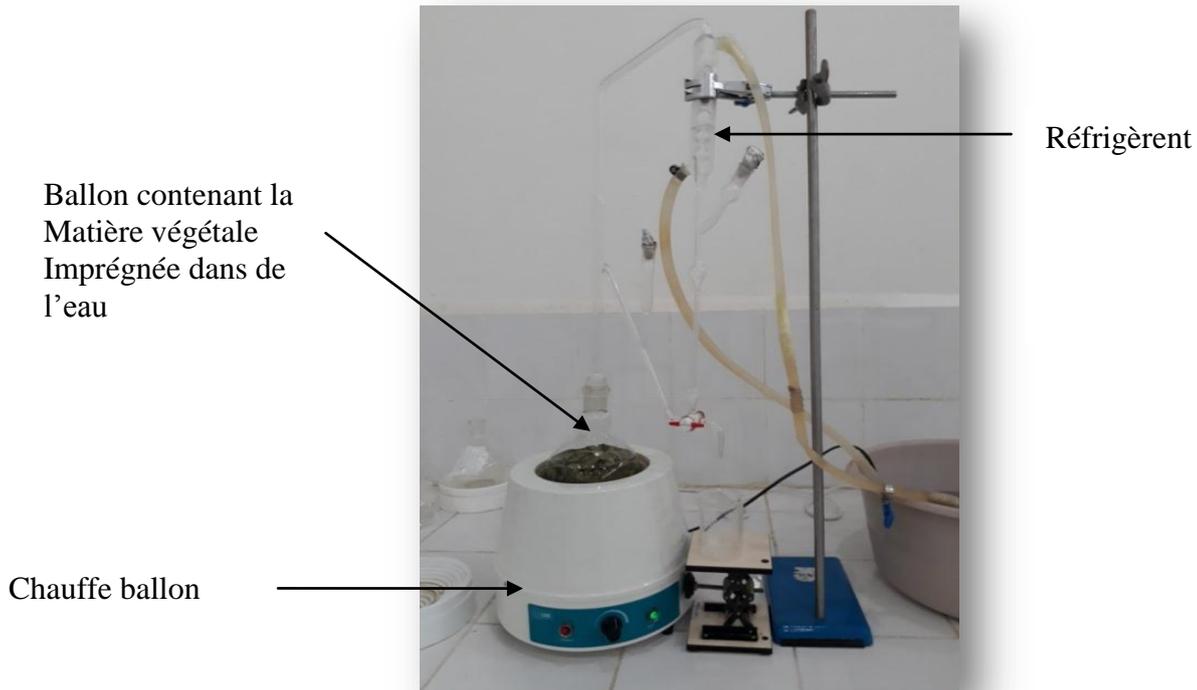


Figure 09: Dispositif utilisé pour l'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation

(Appareil clevenger)

Cette méthode consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans un alambic rempli d'eau distillée qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité (**Bruneton, 1999**). Une quantité de 30 g du matériel végétal sec est déposée dans un ballon de 1000 ml relié à un réfrigérant et rempli de 780 ml d'eau distillée. Le mélange eau distillée/plante est porté à ébullition par un chauffe-ballon pour générer une vapeur d'eau saturée en composés volatils. L'extraction se poursuit pendant 3 h. L'huile essentielle se sépare de l'hydrolat par la différence de densité. Le distillat obtenu est récupéré dans un tube (Eppendorf) puis conservé au réfrigérateur à 4°C pour les analyses ultérieures.

4. Détermination du rendement d'huile essentielle

Le rendement en huiles essentielles est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction et la masse de matière végétale traitée (**Boutekdjiret et al., 2003**). Il est calculé selon la formule suivante :

$$\text{RHE}\% (\text{s\`eche}) = \text{MHE} \times 100 / \text{MS}$$

MHE : Masse d'huile essentielle récupérée (g)

MS : Masse de la matière végétale sèche (g)

RHE : Rendement en huile essentielle (%)

5. Caractéristiques organoleptique

Les caractères organoleptique sont définis comme les caractéristiques perceptibles par les organes des sens, (**Muther L. 2015**) . La couleur, l'odeur et l'aspect des huiles.

5.1 Densité relative à 20°C

La densité relative d'une huile est le rapport de la masse d'un certain volume d'huile à 20°C à la masse d'un volume égal d'eau distillée à 20°C.

Pour déterminer la densité, nous avons évalué la masse m_0 d'un pycnomètre vide de 1 ml, la masse m_1 du pycnomètre rempli d'eau distillée. Puis la masse m_2 du pycnomètre contenant l'HEs La densité relative se détermine :

$$D_{20} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

m_0 : masse du pycnomètre vide,

m_1 : masse du pycnomètre rempli d'eau distillée,

m_2 : masse du pycnomètre rempli d'huile

Si la densité est inférieure à 0.9, les essences des plantes végétales sont riches en terpènes. Dans le cas où elle est supérieure à 1, les essences des plantes végétales contiennent des produits de la série aromatique, des sulfures et des nitrites. Enfin si la densité est comprise entre 0.9 et 1, les essences ont une composition complexe.

5.2 Potentiel hydrogène (pH)

PH l'abréviation de potentiel d'hydrogène mesure l'activité chimique des ions hydrogènes (H⁺) (appelés aussi couramment protons) en solution. Cette mesure a été effectuée à l'aide d'un pH-mètre.

6. Evaluation de l'activité antimicrobienne

L'évaluation de l'activité antimicrobienne de nos huiles essentielles a été réalisée par la méthode de l'aromatogramme qui à estimer l'inhibition de la croissance des germes mis en contact aux différents agents antimicrobiens étudiés (**Berghe et Vlietinck, 1991**).

- **Réactivation des souches**

L'activité antibactérienne doit être réalisée sur des souches bactériennes jeunes enPhase de croissance exponentielle. La réactivation des cultures est effectuée par repiquage à la surface de la gélose chromagare nutritive pré coulée en boîte de Pétri ensuite incubée à 37C° pendant 18 à24h.

- **Préparation des différentes concentrations de l'huile essentielle**

Pour évaluer la CMI de nos huiles essentielles nous préparerons des dilutions des huiles essentielles à différentes concentrations : 20%, 40%, 60%, 80%.

- **Préparation de la suspension bactérienne**

Dans de l'eau physiologique stérile, 3 à 5 colonies similaires bien isolées sont déchargées. Après homogénéisation de la suspension bactérienne, une lecture a été réalisée par spectrophotomètre réglé sur une longueur d'onde de 620nm. La *Do* obtenu doit être comprise entre 0,08 et 0,1 (la loi de belomber).

- **Application de la méthode d'aromatogramme**

Dans des boites de pétri, le milieu gélosé Mueller Hinton est coulé dans des conditions aseptique à raison de 20ml par boîte et laissé sécher devant le bec benzène, après solidification, les boites séchées sontensemencées à partir des suspensions bactériennes à l'aide des écouvillons stériles. L'écouvillon stérile est imbibé dans la suspension bactérienne et essoré contre la paroi interne du tube à essai avant l'ensemencement. L'ensemencement se fait par des stries serrées, de haut en bas, et en étalant la suspension sur la surface de la

gélose à trois reprises, en tournant la boîte à environ 60° après chaque application dans le but d'avoir une distribution homogène de l'inoculum et avant de terminer l'écouvillon doit être passé sur la périphérie de la gélose. À l'aide d'une pince des disques stériles de papier buvard de 6 millimètres de diamètre sont déposés, saisis à la pince stérile et imprégnés d'une faible quantité de l'huile essentielle, Les disques ainsi imbibés de l'huile essentielle sont appliqués à la surface des milieux de cultures MH précédemment ensemencés. Trois disques sont déposés et en gardant suffisamment d'espace entre eux (figure 10).

- **Lecture**

Après 24 heures d'incubation, les boîtes sont retirées et la lecture des résultats se fait par la mesure du diamètre, en millimètre, de la zone d'inhibition éventuelle autour des disques, à l'aide d'un pied à coulisse métallique, à l'extérieur des boîtes fermées.

Nous observons une zone circulaire claire indemne de colonies, c'est la zone d'inhibition. Plus le diamètre de cette zone est grand, plus la souche est sensible à l'huile essentielle. Plus il est petit, plus la bactérie est résistante.

Selon Ponce et al.(2003), les diamètres des zones d'inhibition de l'activité antibactérienne sont classés en 4 classes à savoir :

- **Non sensible (-) ou résistante** : diamètre inférieur à 8mm.
- **Sensible (+)** : diamètre compris entre 9 à 14mm.
- **Très sensible (++)** : diamètre compris entre 15à19mm.
- **Extrêmement sensible (+++)** : diamètre supérieur à 20mm.

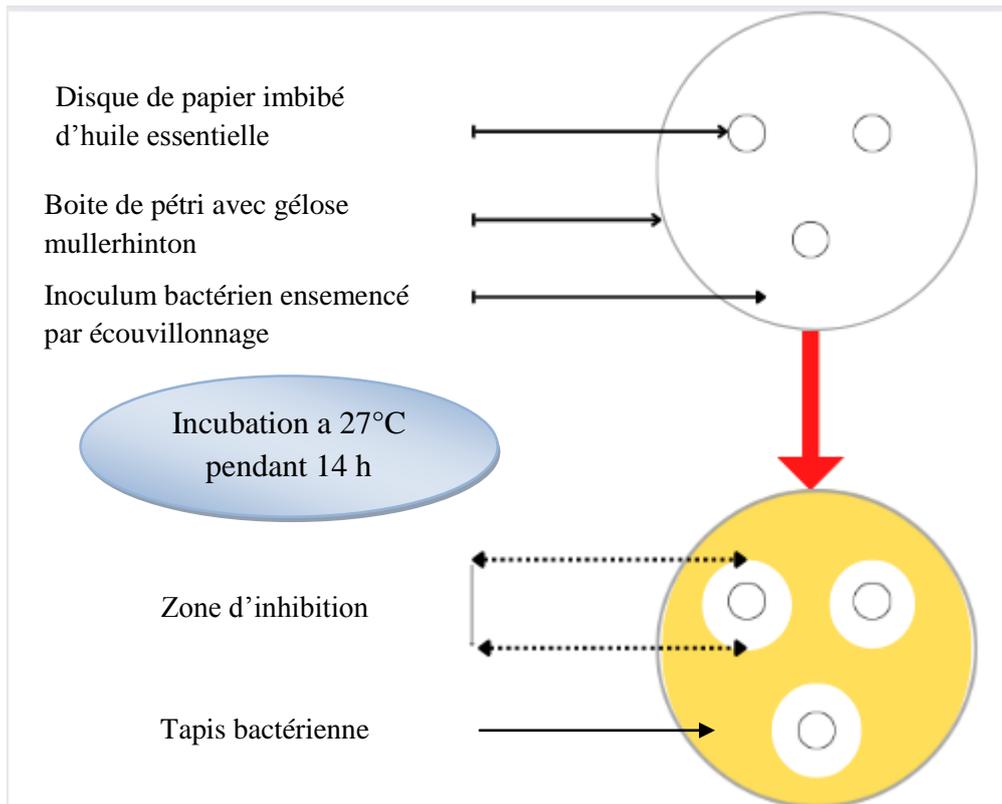


Figure10 : Méthode de diffusion par disque

8. Evaluation du pouvoir antioxydant des huiles essentielles

Le test DPPH° permet de mesurer le pouvoir anti radicalaire de molécules pures ou d'extraits végétaux dans un système modèle (solvant organique, température ambiante). Il mesure la capacité d'un antioxydant (AH, composés phénoliques généralement) à réduire le radical chimique DPPH° (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) par transfert d'un hydrogène. Le DPPH°, initialement violet, se transforme en DPPH-H, jaune pâle (figure 11) .

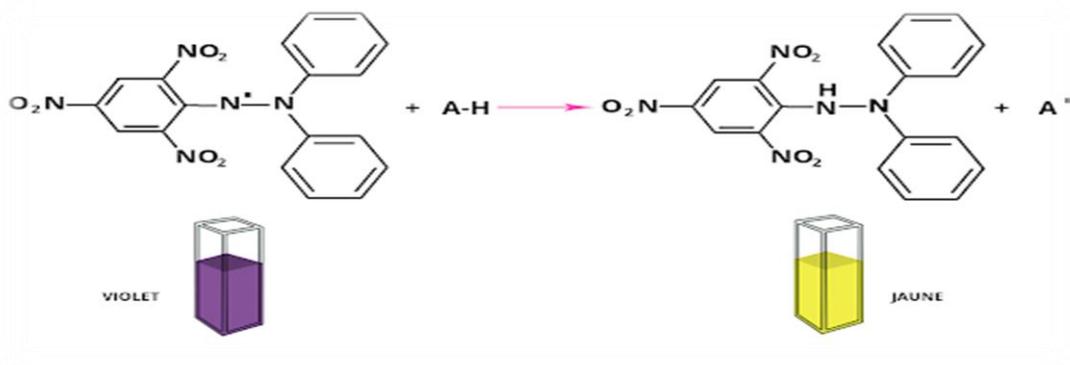


Figure 11 : Réduction du radical chimique et transformation de sa couleur

L'activité antioxydante *in vitro* a été évaluée par la mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH (1,1- Diphenyl-2-picrylhydrazyl) selon la méthode décrite par **(Burits et Bucar, 2000)**, où 50 µl de chacune des solutions méthanoliques de l'huile essentielle testées à différentes concentrations (200, 400, 600, 800 et 1000 µg/ml) sont mélangées avec 5 ml d'une solution méthanolique de DPPH (0,004 %). Après une période d'incubation de 30 minutes à la température du laboratoire, l'absorbance est lue à 517 nm. L'inhibition du radical libre DPPH par la vitamine C a été également analysée à la même concentration pour comparaison. On détermine la cinétique de la réaction et les paramètres de calcul de l'activité antioxydante pour la vitamine C et pour l'huile essentielle (Pourcentage d'inhibition, l'index IC50).

3.2.2 Détermination du pourcentage d'inhibition et l'IC50

Selon Sharififar et al., **(2009)**, l'inhibition du radical libre de DPPH en pourcentage (I%) est calculée de la manière suivante :

$$I\% = \frac{A_{blanc} - A_{échantillon}}{A_{blanc}}$$

A blanc : Absorbance du blanc (méthanol)

A échantillon : Absorbance du composé d'essai.

Le test de DPPH est un des tests les plus utilisés pour déterminer l'activité antiradicalaire des extraits de plantes **(Laguerre et al., 2007)**. La cinétique des réactions de l'huile essentielle et de la vitamine C avec le DPPH a été inscrite à chaque concentration examinée. Les concentrations en huile essentielle et en vitamine C, en fonction des pourcentages du DPPH inhibés, ont été tracées à la fin de la réaction afin d'obtenir l'index IC50. Ce paramètre est défini comme la concentration d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du DPPH initiale de 50 %.

Résultat et discussion

1. Rendement des huiles essentielles

Le rendement en huiles essentielles est exprimé en pourcentage. Nous avons obtenu un rendement de $1.10\% \pm 0.57$. Ce résultat est proche de celui obtenu par **Haddouchi et al. (2009)** qui ont travaillé sur l'espèce originaire de Tlemcen (Algérie) (1,2%). et similaire de l'HE extraite de *L. nobilis* Iranien (1,1%) (**Verdian-Rizi et Hadjiakhoondi, 2008**) Cependant, le rendement de notre HE est plus élevé que celui obtenu par **Ouibrahim et al., (2015)** qui ont travaillé sur l'espèce originaire de ElKala (est de l'Algérie) avec (0,71%) et du rendement noté par **Guedouari, (2012)** (Alger) (0,79%), ces valeurs sont plus supérieures par rapport à celle décrite par (**Jacob et al., 2016**) (0,34%), tous ces résultats sont inférieurs comparativement au rendement obtenu par **Derwich, (2009)** pour l'espèce prélevée au Maroc(1,86%).

Cette variabilité peut-être expliquée par les conditions climatiques et pédologiques et le taux d'humidité qui caractérisent les sites de collecte du matériel végétal. Il est connu que les rendements maximaux sont obtenus par temps sec. Selon Vekiarietal. (**2002**), la période de récolte, l'organe de la plante, la durée de séchage et la méthode d'extraction sont des facteurs parmi d'autres qui peuvent aussi avoir un impact direct sur les rendements en HE ..

2. Les caractères organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau04: les caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle de *Laurusnobilis* L

Huile essentielle	Aspect	Couleur	L'odeur
Laurier noble De ELHamma	Liquide mobile (huileux)	Jaune très pale 	Très forte odeur caractéristique de l'espèce
Laurier noble Selon Afnor	liquides	jaune très pale	Aromatique

Résultat et discussion

Selon le résultat montré dans le tableau l'HE de *L. nobilis* est liquide, de couleur jaune très pale, et aromatique. Selon Afnor (2000), les huiles essentielles sont habituellement liquides à température ambiante et volatiles, elles sont plus ou moins colorées. Nos HE sont conformes avec les normes AFNOR. Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Rebzani (2014) qui a travaillé sur le laurier noble de la région de Chrea récolté au mois de mars 2014. Selon les résultats obtenus par cet auteur, l'HE de cette espèce présente un aspect liquide limpide mobile, d'une couleur jaune et une odeur caractéristique. Il est de même en accord avec les résultats trouvés par OuldYerou et al (2016) exception faite pour la couleur (incolore). Selon Bardeau (2009), l'huile essentielle des feuilles de laurier est d'un aspect liquide de couleur pale, d'une odeur agréable semblable à celle du cajepout, mais plus douceâtre et de saveur un peu acre.

3 Caractérisation physico-chimique

3.1 Détermination du potentiel hydrogène (pH)

Le pH de notre huile essentielle est de 5.97. (annexe 01 et figure 14). Selon les normes AFNOR, le pH des HEs est compris entre 5 et 6,5. Notre huile est conforme à cette exigence.

3.2 Densité relative

La Densité relative de notre HE est de **0.9139**. Selon AFNOR (2000), la densité des HEs est en général inférieure à celle de l'eau. Notre résultat est proche de ceux trouvés par Goudjil, 2016 et Guedouari (2012) (0,924 et 0,915) pour l'huile essentielle de la même espèce.

4. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de laurier noble

L'activité antimicrobienne se traduit *in vitro* par l'apparition d'une zone d'inhibition autour des puits imprégnés de l'agent antimicrobien étudié sur culture microbienne menée dans une boîte de Pétri. Le diamètre des zones d'inhibition autour de ces puits détermine l'action antimicrobienne. Les résultats de l'aromatogramme de l'huile essentielle de *L. nobilis* sont regroupés dans le tableau 05.

Résultat et discussion

Tableau 05 : Diamètre des zones d'inhibition d'huile essentiel de la plante *Laurusnobilis*L sur la croissance des cinq souches bactériennes.

Concentration Des Huiles des HE	Huile Pure		80%		60%		40%		20%	
	Zi (mm)	Sensibilité	Zi (mm)	Sensibilité	Zi (mm)	Sensibilité	Zi (mm)	Sensibilité	Zi (mm)	Sensibilité
<i>Escherichia coli</i>	11 ± 1.63	+	10.66±1.24	+	8.66±1.24	+	8.33±1.24	+	8.00<	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12.00±1.63	+	10.66±1.24	+	10.33±1.24	+	8.00±0.00	-	8.00<	-
<i>Staphylococcus aureus R</i>	26.0 ±3.26	+++	24.66±4.10	+++	18.00±3.55	++	12.00±0.81	+	8.00<	-
<i>KlebsiellaPneumoniae</i>	12.66±0.47	+	9.66±1.24	+	9.00±0.81	+	8.00<	+	8.00<	-
<i>Proteus mirabilis</i>	9.00±0.00	+	7.66±0.47 8.00<	-	7.00±1.4 8.00<	-	8.00<	-	8.00<	-

● Extrêmement sensible ● Très sensible ● Sensible, ● Non sensible (résistante), Zi : zone d'inhibition

D'après les valeurs enregistrées, la diminution du diamètre des zones d'inhibition correspondent à une diminution de la concentration de l'huile essentielle ce qui veut dire Plus la concentration des huiles essentielles est élevée plus l'activité est meilleure, alors qu'en diluant nos huiles leur effet diminue, donc l'activité est proportionnelle à la concentration ,

Les résultats obtenus à-propos de l'huile pur indiquent que l'huile essentielle de laurier noble possède un effet inhibiteur vis-à-vis aux cinq souches bactériennes. Les souches *E.coli* , *Pseudomonas aeruginosa* , *Klebsiella Pneumonia* et *Proteus mirabilis* sont sensibles notamment pour la souche *Staphylococcus aureus R* qui est extrêmement sensible

Résultat et discussion

En ce qui concerne la concentration 80 % nous marquons un effet inhibiteur vis-à-vis aux souches bactériennes *E.coli* , *Pseudomonas aeruginosa* , *Klebsiella Pneumonia* et *Proteus mirabilis* .La souche *Staphylococcus aureus R* est extrêmement sensible par contre la souche bactérienne *Proteus mirabilis* présente une résistance

Pour la concentration 60%, l'HE montre un effet inhibiteur vis-à-vis la souche bactérienne *Staphylococcus aureus* qui est extrêmement sensible . les autres souches bactériennes sensibles sont *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella Pneumonia*. La souche *Proteus mirabilis* présente une résistance .

Les résultats obtenue à-propos la concentration 40% indiquent que l'huile essentielle de laurier noble montre un effet inhibiteur plus ou moins faible vis-à-vis aux trois souches bactériennes *E.coli*, *Klebsiella Pneumonia* et *Staphylococcus aureus R*. les deux autres souches: *Proteus mirabilis* et *pseudomonas aeruginosa* présentent une résistance

Les résultats obtenus Pour la concentration 20% indiquent que les cinq souches bactériennes testés présentent une résistance

La quasi-totalité des souches bactériennes testées ont montré une sensibilité à l'HE pure de laurier. Les souches bactériennes extrêmement sensibles sont *Staphylococcus aureus R* , les moyennement sensibles sont *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli* , puis *Proteus mirabilis* avec une sensibilité légère.

L'huile essentielle du *L. nobilis* de la région de Bejaia a également été étudiée pour son action sur cinq souches bactériennes parmi les quelle : *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*. L'HE a été efficace sur la totalité des micro-organismes testés, donnant des diamètres d'inhibitions nettement supérieurs comparativement à nos résultats , soient 29,5 mm pour *Escherichia coli* et 29,5 mm pour *Staphylococcus aureus* (Ouibrahim, 2015). L'étude menée par (Derwich et al., 2009) sur l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *L. nobilis* provenant du Maroc a été étudiée in vitro sur trois souches bactériennes : *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus intermedius* et *Klebsiella pneumoniae*. L'huile essentielle testée a montré une meilleure action sur les souches de *Staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition de 13 mm. Ce résultat est inférieur comparativement à notre résultat (26 ± 3.26 mm).

L'HE du laurier a montré meilleure capacité antibactérienne. Ce pouvoir est dû principalement à la présence de 1,8 cinéole (Ouibrahim et al., 2013). De nombreux auteurs,

Résultat et discussion

ont constaté que le changement dans la composition chimique des huiles essentielles affecte directement leurs propriétés biologiques (Celiktas et al., 2007 ; VanVuuren et al., 2007). Ce qui mène à attribuer l'activité antibactérienne aux composants chimiques des HEs.

5. Activité antioxydante

La capacité de l'huile essentielle et de l'hydrolat à piéger les radicaux libres se traduit par le taux d'inhibition (I %) qui varie en fonction des différentes concentrations. Les résultats de l'activité antioxydante de l'huile essentielle et de l'hydrolat des feuilles du Laurier sont montrés dans la(figure 12) suivante :

Les résultats du pouvoir antioxydant de l'HE et de l'hydrolat de laurier noble sont montrée dans la (figure 12).

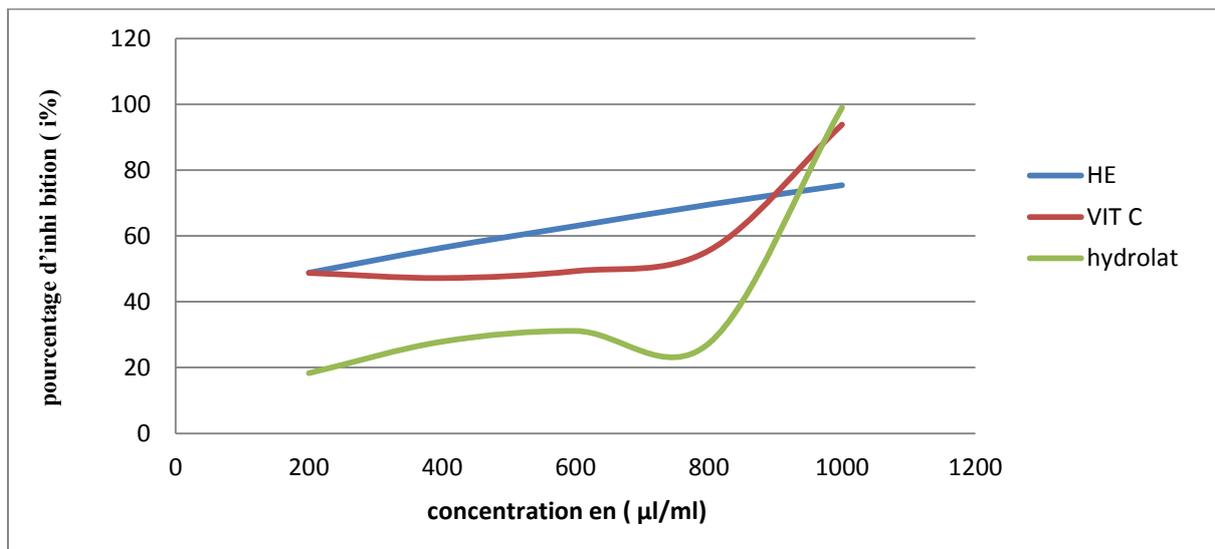


Figure 12: pouvoir antioxydant de l'hydrolat et l'huile essentielle de Laurier noble de la région de ELHAMMA par rapport a la vitamine C.

Le pourcentage d'inhibition du radical libre augmente avec l'augmentation de la concentration de la solution utilisée. Les pourcentages d'inhibition du radical libre est variable par les huiles essentielles atteignant (75%) pour une concentration de 1000 µl/ml cette valeurs est inférieures à celle de la vitamine C (85%), et l'hydrolat atteignant (99%) pour une concentration de 1000 µl/ml cette valeur est supérieur à celle de la Vit C. Cependant nous

Résultat et discussion

constatons que l'huile essentielle montre un effet antioxydant plus important par rapport à celle de l'hydrolat à la concentration 800 μ l/ml.

Détermination de la valeur IC50

Les résultats obtenus sont montrés dans la (figure 13)

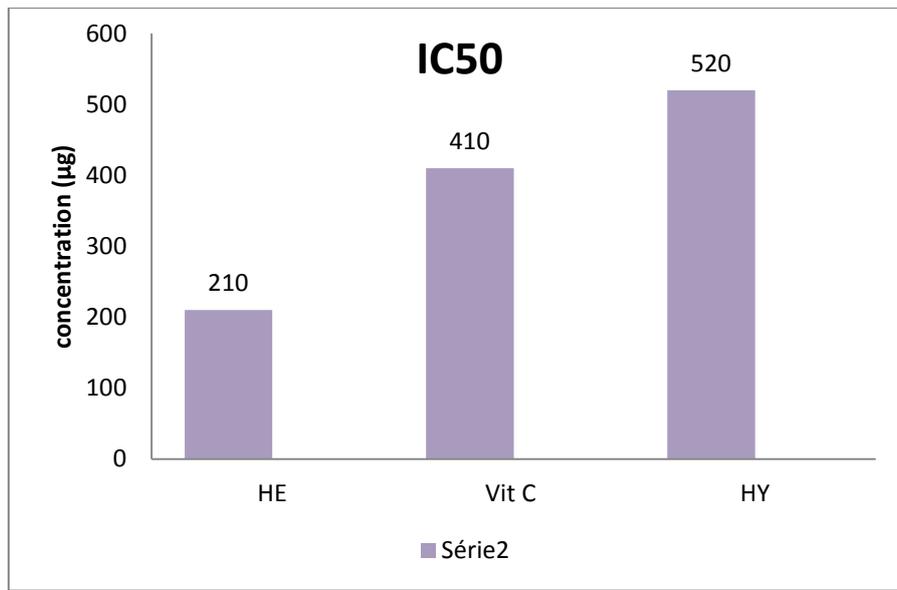


Figure13 : Teste d'antioxydant de l'huile essentielle et de l'hydrolat

L'activité anti radicalaire a été définie comme IC50 (figure 13), qui est la concentration de l'extrait générant 50% d'inhibition. L'activité anti radicalaire envers le radical DPPH Plus la valeur d'IC50 est faible, plus l'activité anti radicalaire d'un composé est appréciable. La valeur d'IC50 de notre huile est égale à (IC50= 2.10 μ g/ml) cette faible valeur de IC50 indique une forte activité antioxydante par rapport a celle de la vitamine (IC50= 4.10 μ g/ml) et de l'hydrolat (IC50 = 5.20 μ g/ml).

(**Chibah et Djouaher , 2018**) ont étudié l'activité antioxydante de l'H.E de espèce *Laurusnobilis* de la région de Attaf. Les résultats obtenus montrent que la plante *Laurusnobilis* présentent des activités antioxydants très importantes, avec des IC50 66.884 μ g / ml. ces activités sont inférieures à celles de l'acide ascorbique pris comme antioxydant de référence (IC50 = 24.66. μ g / ml)

D'après les résultats de (**Goudjil, 2016**), qui a travaillé sur l'espece de la région de Skikda l'activité antiradicalaire a augmenté par l'augmentation des concentrations. Il semble que la vitamine C à une activité antioxydant plus efficace que les huiles essentielles étudiée

Résultat et discussion

avec une valeur de 6,42 $\mu\text{g/ml}$ $\mu\text{g/ml}$ et la valeur de l'huile essentielle de *Laurusnobilis L* semble être moins performante avec un IC50 de 72,73 $\mu\text{g/ml}$.

Finalement la comparaison de nos résultats avec ceux de (**Chibah et Djouaher , 2018**), et (**Goudjil, 2016**) montre que l'activité antioxydante de chaque plante n'est pas la même en raison de l'influence de divers facteurs qui sont principalement les conditions climatiques et géographiques qui changent d'un pays à un autre, les conditions d'extraction ainsi que la période de la cueillette.

Conclusion

Ce travail vise l'évaluation des activités antimicrobienne et antioxydante de l'extrait de feuilles de *Laurus nobilis* L. provenant de la région d'Alger (El - Hamma). La récolte des feuilles a été faite au mois de février et au mois de mai à Alger (jardin d'essai d'EL HAMMA).

L'extraction des huiles essentielles, est réalisée par hydrodistillation, le rendement obtenu.

L'étude de l'activité antibactérienne sur des souches pathogènes (*Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus* R) est réalisée selon la méthode de l'aromatogramme. Les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle de laurier noble est active sur les souches testées, elle présente un pouvoir inhibiteur modéré vis-à-vis la majorité des souches bactériennes testées *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*, à l'exception de *Proteus mirabilis* qui a montré une sensibilité légère, la souche extrêmement sensible est *Staphylococcus aureus* R. L'inhibition de la croissance varie en fonction de l'espèce bactérienne, de la nature et de la concentration des huiles volatiles testées. Les analyses physico-chimiques réalisées sur l'HE montrent que les paramètres étudiés sont conformes aux normes établies par les différentes pharmacopées et proches de certains Travaux antérieurs.

L'estimation de l'activité antioxydante des huiles essentielles et de l'hydrolat de *Laurus nobilis* a été évaluée par l'étude de leur pouvoir à piéger 50 % du radical DPPH (IC50). Les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle testée possède un potentiel antiradicalaire appréciable avec une valeur d'IC50 de 2.10 µg/ml. Cette valeur montre que l'huile essentielle se caractérise par une meilleure activité antiradicalaire par rapport à la vitamine C (IC50=4.1 mg/ml). L'hydrolat se caractérise par un pouvoir antioxydant plus faible montrant une valeur d'IC50 de 5.1 µg/ml.

En perspectives, nos travaux sont une étape préliminaire pour des études plus larges, plus approfondies et plus accomplies incluant :

- Identifier les principes actifs de l'huile essentielle de *Laurus nobilis*.
- Formulation d'un produit industrielle cosmétique à base de l'huile essentielle de laurier.
- Utiliser les extraits des fruits pour l'étude des activités biologique.
- Testé les activités biologique en utilisant les extrait méthanolique des feuilles.

A

- Anton R ,Lobstein a. (2005) - plantes aromatiques.epice , aromates , condiments et huiles essentielles- tec & doc , paris france.
- Aqilikhorasani M.S. (1992). collection of drugs(materia media) engelab - e - eslamipublishing and educationalorganization , teheran , iran : pp . 624-630 .

B

- BabbaAissa F. (2000). encyclopédie des plantes utiles : flore d'algérie et du maghreb substances végétales d'afrique d'orient et d'occident. alger:EDAS.
- Bakkali, F., Averbek, K. and Idaoma, M. (2008) .Biological effects of essential oils, Food and Chemical Toxicology.46; 446-475.
- Bardeau F. , (2009) : les huiles essentielles . découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale .editlanor . paris : 333p.
- Barla A., Topçu G., Öksüz S., Tümen G., Kingston D.G.I., (2007) Identification of cytotoxic sesquiterpènes from *Laurus nobilis* L., Food chemistry 104 : 1487-1484.
- Baser, K.H.C. et Buchbauer G., (2015). Handbook of essential oils: science, technology, and applications.: ISBN -10 1420063154.
- Beirao ,A . and Bernardo-Gil M (2006) , Antioxydants from lavender luisieri . and mercosur congress on chemical engineering . Portugal, P8.
- Belkou H., Beyoud F., Taleb Bahmed Z. (2005) - Approche de la composition biochimique de la menthe vert (menthe spicata L) dans la région de Ouargla, Mémoire DES, univ Ouargla pp 2,61.
- Belaiche P.(1979) - Traité de Phytothérapie et d'aromathérapie. Tome I. Ed. Maloine S.A.Paris.
- Beloued A. (2001) - Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires.Alger,p124.
- Berghe, V.A. And Vlietinck, A.J. (1991) screening methods for antibacterial and antiviral agents from higher plants. methods for biochemistry, 6, 47-68.
- Bosson , L. et Dietz , G. , 2005 : " L'hydrolathérapie Thérapie des eaux florales " Amyris SPRL , Bruxelles , 10-22.

- Bouamer A .BellaghitM.EtMollayAmera. (2004) -Etude comparative entre Bosson , L. et Dietz , G. ,(2005) : " L'hydrolathérapie Thérapie des eaux florales " . Amyris SPRL , Bruxelles , 10-22.
- Boudershem Aida ; (2015). Effet des huiles essentielles de la plante laurusnobilis sur l'aspect toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (culex pipiens et culisetalongiarealata) ; universiteechahidhammalakhdar d'el-oued .
- Boughendjioua H., (2014). Les plantes médicinales utilisées pour les soins de la peau.composition chimique, activité antioxydant et antimicrobienne des huiles essentielles decitrus limon, cinnamomumzeylanicum et thymus numidicus. Thèse de doctorat université baji-mokhtar-annaba.
- Boutekedjiret , C. , Bentahar , F. , Belabbes , R. and Bessiere , J.M. , 2003 : « Extraction of rosemary essential oil by steam distillation and hydrodistillation » , FlavourFragr . J , 18 : 481 484 .
- Boullard,(2001), “ Plantes médicinales du monde : réalités et croyances”, Estem, Paris ,306p.
- Briot C. (2004) Le laurier noble, plante des héros : Aspects historiques,otaniques et Thérapeutiques, Thèse de Doctorat, Université de Lorraine, France.
- BrunetonJ .,(1993) : Pharacognosie , phytochimie , plantes médicinales . Edition Lavoisier paris 960p.
- Bruneton J. , 1999 : Pharmacognosie , phytochimie , plantes médicinales . Edition lavoisier paris : 960p.
- Bruneton J., (2008). Pharmacognosie – Phytochimie, plantes médicinales, 2eme Ed, Paris, Tec & Doc – Edition médicales internationales. 1188p.
- Burt, M. and Bucar, F., 2000 <<Antioxidantactivity of Nigellasativa essential oil>>PhytotherapyResearch, 14 ,323-328.
- Buchbauer, G.,(2010). Biologicalactivities of essential oils. In: baser k.h.c., buchbauer g. (eds.). handbook of essential oils. science, technology andapplications. crcpress, boca raton. 235–280.

C

- Carson C F., Mee B J., Riley T. (2002). Mechanism of action of melaleucaalternifolia (teatree) oil on staphylococcus aureus determined by time-kill, lysis,leakage, and salttoleranceassays and electronmicroscopy. Antimicrobial agents andchemotherapy, 1914–1920.

- Capo M., Courilleeau V., Et Valette C.(1990). - chimie des couleurs et des odeurs. culture et techniques, 204 p117. Cox, S., C. Mann, J. Markham, H. Bell, J. Gustafson, J. Warmington, and S. Wyllie, 2000 the mode of antimicrobial action of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (Tea tree oil). *Journal of Applied Microbiology*, 88(1): p. 170-175.
- Celiktas O., Kocbas E., Bedir E., Sukan F., Ozek T., Baser K., (2007). Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry*. 100: 553–559.
- Chibah et Djouaher , (2018) des huiles essentielles d'eucalyptus, laurier de la région d'Ain Defla.
- Couic-Marinier, F., & Lobstein, A. (2013). Composition chimique des huiles essentielles. *Actualités pharmaceutiques*, 52(525), 22–25. doi:10.1016/j.actpha.2013.02.006.
- Conforti F, Statti G, Uzunov D, Menichini F (2006) - Comparative chemical composition and antioxidant activities of wild and cultivated *Laurus nobilis* L. leaves and *Foeniculum vulgare* subsp. *Piperitum* (Ucria) *Coutin* seeds - *Biol. Pharm. Bull.* Vol.29(10). pp.2056-2064, Italy.
- Coskun S., Girisgin O., Kürkcüoğlu M., Malyer H., Girisgin A O., Kirimer N., Baser K H. (2008). Acaricidal efficacy of *Origanum onites* L. Essential oil against *Rhipicephalus turanicus* (Ixodidae). *Parasitology*, 103, 259–261.
- Couic-Marinier F. (2013). *Actualités pharmaceutiques* n° 525. Elsevier Masson. 22-25.
- Cox Sd., Mann Cm., Markham Jl. (2000). Interactions between components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *J Appl Microbiol*, 91, 492–497.

D

- Delille, L., (2007), « Les plantes médicinales d'Alger », BERTI, Alger, pp : 14-216.
- Demir V., Guhan T., Yagcioglu A.K., Ddegirmencioglu A.(2004). Mathematical modeling the Determination of some Quality Parameters of Air-dried Bay leaves. *Biosystems Engineering* .88 (3): 325-335.

- Derwich E, Benziane Z, Boukir A (2009). Chemical composition and antibacterial activity of leaves essential oil of *Laurusnobilis* from Morocco. *australien journal of basic and applied sciences* . Vol.3(4). pp.3818-3824, Morocco.
- Depoërs, P., Ledoux, F. et Meurin, P., (2008), “ De la lumière à la guérison : La phytothérapie entre science et tradition”, Amyris, Bruxelles, 181- 182.
- Dorosso A (2002). Compositions chimiques d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone saharienne du Burkina Faso: valorisation.
- Duarte, M.C.T., Figueira . G.M. , Sartoratto . A, Rehder, V.L.G. and C. Delarmelina, (2005). Anticandida activity of Brazilian medicinal plants. *Journal of ethnopharmacology*, 97(2): p. 305-311.

E

- Emam A, Mohamed M, Diab Y, Megally N. (2010)- Isolation and structure elucidation of antioxidant compounds from leaves of *Laurusnobilis* and *Emex spinosus* - drug discoveries & therapeutics. Vol.4(3).pp.202-207, Egypt.

F

- Flamini, G., M. Tebano, P.L. Cioni, L. Ceccarini, A.S. Ricci, and I (2007). Longo, Comparison between the conventional method of extraction of essential oil of *Laurusnobilis* L. and a novel method which uses microwaves applied in situ, without resorting to an oven. *Journal of Chromatography A*, 1143(1-2): p. 36-40.

G

- Geerts P, Rammeloo J, Van Cauteren G, et al (2002). *Laurusnobilis* : le livre du laurier . grand : Ed . ludion 131.p.
- 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.
- Goudjil M. (2016). Composition chimique, Activité Antimicrobienne et antioxydante de trois Plantes Aromatiques. [These] : Genie Des Procédés et environnement : Université Kasdi Merbah Ouargla.
- Gréralut G. et Mary R (2009), <<le guide de l'aromathérapie>> Albin Michel Paris pp: 1, 114, 139).

- Guba R., (2001). Toxicity myths-essential oils and their carcinogenic potential. *International Journal of Aromatherapy*, 11, 76-83.
- Guedouari R.(2012). Etude Comparative De La Pharmacognosie Des Différentes Parties Du *Laurus Nobilis L.* Essais De Formulations Thérapeutiques. [Mémoire De Magister] : Génie Des Procédés Chimiques Et Pharmaceutiques : Université Mohamed Bougara Boumerdes.
- Guinoiseau E. (2010). Molécules antibactériennes issues d'huiles essentielles: séparation, identification et mode d'action. Thèse doctorat. Université de Corse-Pasquale Paoli. Corse. France.

H

- Haddouchi F., Lazouni HA., Meziane A., Benmansour A., (2009). Etude physicochimique et microbiologique de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* Boiss & Reut. *Afrique SCIENCE*.
- Hamrouni I, Aidiwannes W, Bettaib I, Berrima S, Chahed T, (2011), qualitative And Quantitative Changes In The Essential Oil Of *Laurus Nobilis L.* Leaves As Affected By Different Drying Methods- *Food Chemistry*. Vol.126. Pp.691-697, Tunisia. (2): 246 – 259.
- Hussain al., (2009). Characterization and biological activities of essential oils of some species of *Lamiaceae*. Thèse de doctorat. Pakistan. 257p.

I

- Imdorf A., Bogdanov S., Kilchenmann V., Berger T. (2006) The acaricidal effect of essential oils from thyme, salvia and hyssops plants (from left to right) have been tested against *Varroa destructor*. *Alp science*, Nr. 495. 18p.
- Iserin, P., (2001) : " Larousse encyclopédie des plantes médicinales " , Larousse , Paris , 12p
- Ismail H., Lemriss S., Ben Aoun Z., Mhadhebi L., Dellai A., Kacem Y., Boiron P. And Bouraoui A. (2008). Antifungal activity of aqueous and methanolic extracts from the Mediterranean sea cucumber. *Holothuria polii*. 18 (1), 23-26.

- Isman M B., Machial C M. (2006). Pesticides based on plant essential oils: from traditional practice to commercialization . Rai and Carpinella (eds.) Naturally Occurring, Bioactive Compounds, 29-44.

J

- Jacob, B., Baba-Moussa, F., Noumavo, P.(2016). Composition Chimique Et Influence De Différents Tweens Sur Le Pouvoir Antimicrobien Des Huiles Essentielles De *Ocimum gratissimum*, *Ocimum basilicum*, *Laurus nobilis* et *Melaleuca quinquenervia* Université d'Abomey-Calavi, Benin.
- Jesse Wagstaff .D. (2008). - International poisonous plant checklist- CRC Press. London.
- John Libbey Eurotext,(2002)Plantes et réactions cutanées Page 61.

K

- Kaloustian J, Hadji-Minaglo F (2012) . La connaissance des huiles essentielles : qualité et aromathérapie. Paris. Edition Springer.
- Karaman, S., M. Digrak, U. Ravid, and A. (2001). Ilcim, Antibacterial and antifungal activity of the essential oils of *Thymus revolutus* Celak from Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 76(2): p. 183-186.
- Kheyyar, N., Meridja, D., Belhamel, K., (2014) .Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles d'*inula viscosa*, *salvia officinalis* et *laurus nobilis* de la région de bejaia, algerian j. nat. products, 2:1 .pp. 18- 26.
- Kivçak B., Mert T. (2002) .Preliminary evaluation of cytotoxic properties of *laurus nobilis* leaf extracts. *fitoterapia*. 73: 242-243.
- Knobloch, K., A. Pauli, B. Iberl, H. Weigand, And N. Weis, 1989. Antibacterial and antifungal properties of essential oil components. *Journal of essential oil research* ,1(3): p. 119-128.
- Kohen R., Nyska A., (2002). Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions and methods for their quantification. *Toxicologic Pathology*. 30:620-650.

- Kumar, S., Singh, J., Sharma, A., (2003). BayLeaves. In: Peter, K.V. (Ed.), Handbook Of Herbs And Spices, Vol. 1. AbingtonWoodheadPublishing Limited, Pp. 52–61
- Kurokawa M., Hozumi T., Basnet P. (1998). Purification and characterization of eugeniin as an anti-herpes virus compound from *Geumjaponicum* and *Syzygiumaromaticum*. *J PharmacolExpTher*, 284, 728–735.

L

- Lafon , J.P . Tharaud - Prayer ,C . et Lévy , G. (1991): « Biologie des plantes cultivées . Tome 1 : organisation , physiologie de la nutrition » , Editions Tec & Doc Lavoisier , Paris 1998 , p 240 b) salle , J.L. « Le Totum en phytothérapie : Approche de phyto biothérapie » , Ed.Frison - Roche , Paris .p.239 .
- Laguerre M, Mestres C, Davrieux F, Ringuet J, Boulanger R (2007). Rapid discrimination of scentedrice by solid-phase microextraction, mass spectrometry, and multivariateanalysisused as a mass sensor. *J Agric Food Chem*, 55, 1077-1083.
- Lardry J.M., Haberkorn V., (2007). L'aromathérapie et les huiles essentielles. *KinesitherRev*;61: 14-7.
- Leclerc, H(1929),, “Les épices : plantes condimentaires de la France et des colonies”, Masson et Cie ,Paris, 91p.Lis-Balchin, M., Lavender(2003) the genus *Lavandula*.: CRC press.
- Lis-balchin M (2003) ,Lavender the genus *lavandula* , taylor and francislondon p 37.40.

M

- Madhavi DL., Deshpande SS. &Salunkhe DK., (1996). Food antioxidants. Technological, toxicological, and health perspectives. Marcel dekker, inc. New York 65p.
- Masson T, and Wasserman BP.,(1987). Inactivation of redbeetbeta-glucansynthesisbynative and oxidizedphenoliccompounds. *Phytochemistry*. 26: 2197-2202.

- Matsuda H, Kagerura T, Toguchida I, Ueda H (2000) inhibitory effects of sesquiterpenes from bay leaf on nitric oxide production in lipopolysaccharide-activated macrophages: structure requirement and role of heat shock protein induction. *Life science* 66 (22):2151- 2157.
- Merghni, H. Marzouki, H. Hentati, M. Aouni, M. Mastouri (2016), Antibacterial and antibiofilm activities of *Laurus nobilis* L. essential oil against *Staphylococcus aureus* strains associated with oral infections; *Pathologie Biologie*.
- Messaoudi S. (2008) : les plantes médicinales. Troisième édition, dar elfikr, Michel Pierre; Michel Lis, (2007) secrets des plantes page 180.
- Michel Pierre; Michel Lis, (2007) secrets des plantes page 180.
- Miliani A., (2012): Extraction des huiles essentielles chez *Laurus Nobilis*. Mémoire De Magistère. Faculté Des Sciences Agro– Vétérinaire et Biologiques. Université Blida Algérie .
- Mohammedi Z. (2013.) Etude Phytochimique Et Activités Biologiques De Quelques Plantes Médicinales De La Région Nord Et Sud-Ouest De l'Algérie (Doctoral Dissertation).
- Muther L. (2015). Utilisation Des Huiles Essentielles Chez L'enfant . (Thèse] Pharmacie Université Auvergne.

N

- Nadeem MA Et Coll. (2018) Laurel (LAURUSNOBILIS L.) : Une Plante Médicinale Moins Connue Dans Le Monde Avec Diffusion , Génomique , Phénomique Et Métabolomique Pour L'amélioration Génétique . Dans : Kumar N. (Eds) *Biotechnological Approaches For Medicinal And Aromatic Plants* . Springer , Singapour.

O

- Ouibrahim, A. Tlili-Ait-Kaki, S. Bennadja, S. Amrouni, A. G. Djahoudi, M. Djebar . R (2013), Evaluation of antibacterial activity of *Laurus nobilis* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Ocimum basilicum* L. from Northeast of Algeria. *Afr. J. Microbiol. Res.*, Vol. 7 (42), 4968 -4973 pp.

- Ouldayerou K., meddah B. Tirtouil A. (2015). Etude de l'effet d'huile essentielle de laurier noble de l'ouest Algérien sur salmonella Spp. In vitro et in vivo. *Europeanscientific journal*. 11:33 Pp 311-318.
- Ochikh O, Chahed S, Ksouri R, Taarit M, Faleh H, AbdellyC,Kchouk M, Marzouk B (2011).The effects of extraction method on the measuredtocopherollevel and antioxidantactivity of L. Nobilisvegetativeorgans- *journal of food composition and analysis*. Vol.24.Pp.103-110, Tunisia.

P

- Pacini E., Sciannandrone N., et Nepi M. (2014). *Biologie florale de l'espèce dioïque LAURUSNOBILIS L. (Lauraceae) . flora - morphologie , distribution , ecologie fonctionnelle des plantes*. 209 (3) , 153-163.
- Pariente L., (2001). *Dictionnaire des sciences pharmaceutiques et biologiques*. 2ème édition, académie nationale de pharmacie, Paris, Pp.1643.
- Paul, I., Michel, M., Pierre, K.J., (2001). *Larousse encyclopedie des plantes medicinales. identifications, préparations, soins*, VUEF, Pris 335p.
- Pavel, R., (2009). *Larvicidalproperty of essential oilsagainst Culex quinquefasciatusSay (Diptera : Culicidae)*. *Ind. CropsProd*. 30 (2), 311–315.
- Ponce A.G., Fritz R., del Valle C.E. &Roura S.I., (2003). *Antimicrobialactivity of essential oils on the native microfora of organicswisschard*. *lebensmittel-wissenschaftund - technologie*, 36: 679-684.
- Price L et Price S., (2004). *Nderstanding hydrolats : the specific hydrosols for aromatherapy"* ,churchilllivingstone , New York , 294p.

R

- Rasooli, I., and Abyaneh M.R (2004). *Inhibitoryeffects of thyme oils on growth and aflatoxin production by aspergillus parasiticus*. *food control*. 15(6): P. 479-483.
- Rebzani F., (2014). *contribution a une etude ethnobotanique phytochimique , et thérapeutique de l'extrait aqueux des feuilles de laurier noble . mémoire de master en biologie : phytothérapie et santé université Blida Algérie*.

- Ross, I.A., (2001). *Médicinal plants of the world. Chemical constituents, traditional and modern medicinal uses.* Springer science+business media, llc, New York.

S

- Salhi N., Goumni Z., Salhi A., Mehani M., Terzi V (2015). *Evaluation de l'activité antifongique in vitro des huiles essentielles de laurusnobilis l. Sur la croissance mycélienne de fusariumsporotrichoide . El wahat pour les recherches et les etudes; 8(2) :34-44.*
- Sayyah M., Valizadeh J., Kamalinejad M. (2002) *Anticonvulsant activity of the leaf essential oil of laurusnobilis aga.*
- Selles C., (2012). *Valorisation d'une plante médicinale a activité antidiabétique de la région de tlemcen : anacycluspyrethrum l. Application de l'extrait aqueux a l'inhibition de corrosion d'un acier doux dans h2so4 0.5 m (doctoral dissertation).*
- Sharififar F., Moshafi , M.H., Mansouri, S.H ., Khodashenas , M. And Khoshnoodi , M., (2007). *Dn vitro evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the essential oil and methanolextract of endemic zataria multiflora boiss» , food control , 18 , 800-805.*
- Sharifi-Rad J., Sureda A., Tenore G C., Daglia M., Sharifi-Rad M., Valussi M., Tundis R., Sharifi-Rad M., R. Loizzo M., Ademiluyi A O 10,11, Sharifi-Rad R 1, Ayatollahi S A Iriti M. (2017). *Biological Activities of Essential Oils: From Plant Chemoecology to Traditional Healing Systems Review. Molecules, 22, 1-55.*
- Silles C. (2012). *Valorisation D'une plante médicinale a activité antidiabétique de la région de tlemcen : anacycluspyrethrum l. application de l'extrait aqueux a l'inhibition de corrosion d'un acier doux dans H2SO4 0.5 M (Doctoral Dissertation).*
- Snoussi M ., Trabelsi N ., Ben Taleb S , Dehmeni A , Flamini G, De Feo V. *Laurusnobilis zingiber officinale and anethum graveolens essential oils. Composition, antioxidant and antibacterial activities against bacteria isolated from fish and shellfish. Molecules . 2016 ; 21 (10) :1414 . Published 2016 oct 22. Doi : 10.3390/ molecules21101414.*
- Sommerad , J.C ., (2008). *Parfums De Confidences L'aromathérapie Sensorielle Terre D'homme , France , Pp : 44-45,56 .*

- Steven P.S ., (2001). **AngiospermPhylogenyWesbsite. Botanique systématique des plantes a fleurs. ed. Presses polytechniques et universitaires romandes. 413p.**

T

- Teuscher E, Anton R, Lobstein A (2005). **Plantes aromatiques épicées, aromates, condiments et leurs huiles essentielles. Paris: Ed. Tec&Doc. pp. 285-289.**

V

- Van Vuuren SF., Suliman S., Viljoen AM., (2009). **The antimicrobialactivity of fourcommercial essential oils in combinationwithconventionalantimicrobials. Lett.Appl.Microbiol. 48: 440–446.**
- Verdian-rizi, M. &HadjiaKhoondi, A. (2008). **Essential oil composition of Laurusnobilis L. of differentgrowth stages growing in Iran. Verlag der ZeitschriftfürNaturforschung Tübingen. 63(11-12), 785-788.**

Y

- Yahyaoui N. (2005). **Extraction, analyse et évaluation de l'effet insecticide des huilesessentielles de menthe spicata l sur rhyzoperlhudominicu (f). Coleoptera, bostrychidae) et triboiumconfusm (duv.) (coleoptera, tenebrionidae).Thèse de magister en sciences agronomiques, option ecologie, ina. El-Harrach.**

Annexes

Annexe 01

Tableau 06 : Matériel non biologique utilisé dans notre étude

Appareillage	Verrerie	Solution er réactifs
<ul style="list-style-type: none">▪ Balance analytique▪ Bec benzène▪ Etuve▪ Chauffe ballon▪ Incubateur▪ Spectrophotomètre	<ul style="list-style-type: none">▪ Bécher▪ Tube à essai▪ Boite pétri stériles▪ Disque d'antibiogramme stérile de 6mm de diamètre▪ Micro pipette▪ Eppendorf▪ Écouvillon	<ul style="list-style-type: none">▪ Muller Hinton▪ Tween 80▪ Eau physiologique▪ Méthanol▪ DPPH▪ Vitamine C

Annexes



Hydrodistillateur type Clevenger



Balance



Incubateur



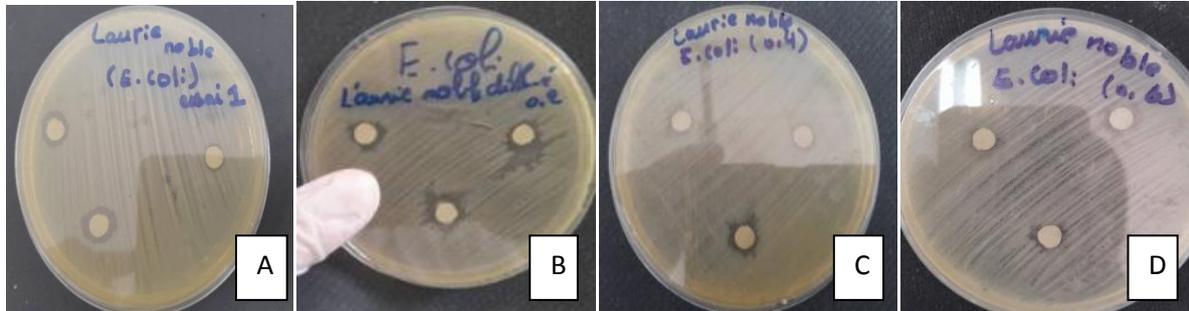
Spectrophotomètre



pH-mètre.

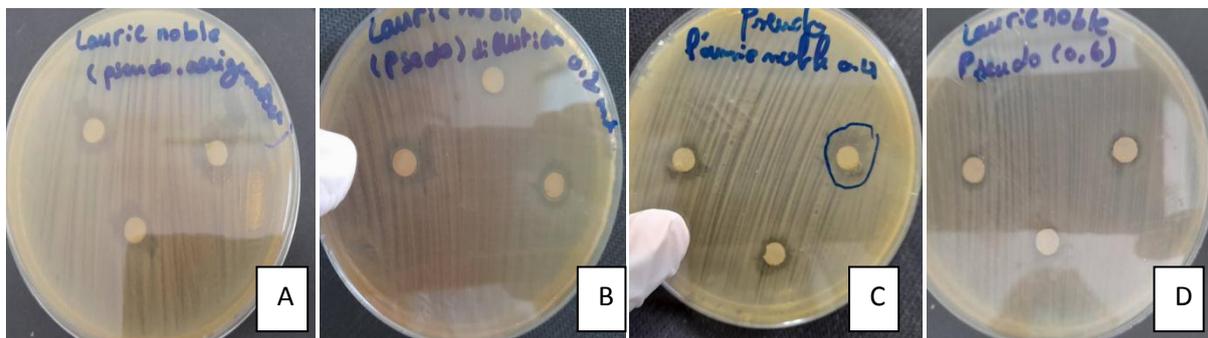
Figure 14 : Matériel non biologique utilisé dans notre étude

Annexe 02



Diamètre des zones d'inhibition de l'huile essentielle vis a vis la souche *escherichia coli*

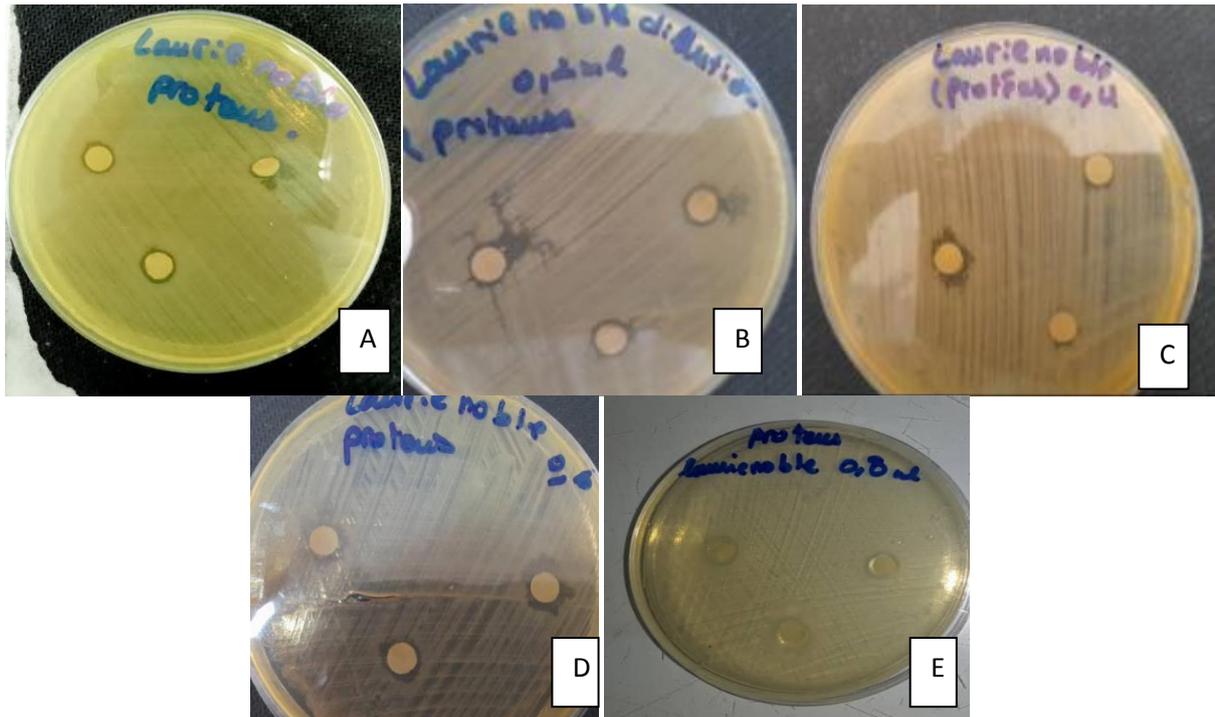
A résultat de l'huile pure B résultat de concentration de 80% C résultat de concentration de 60% D résultat de concentration de 40% E résultat de concentration de 20%



Diamètre des zones d'inhibition de l'huile essentielle vis a vis la souche *Pseudomonas aeruginosa*

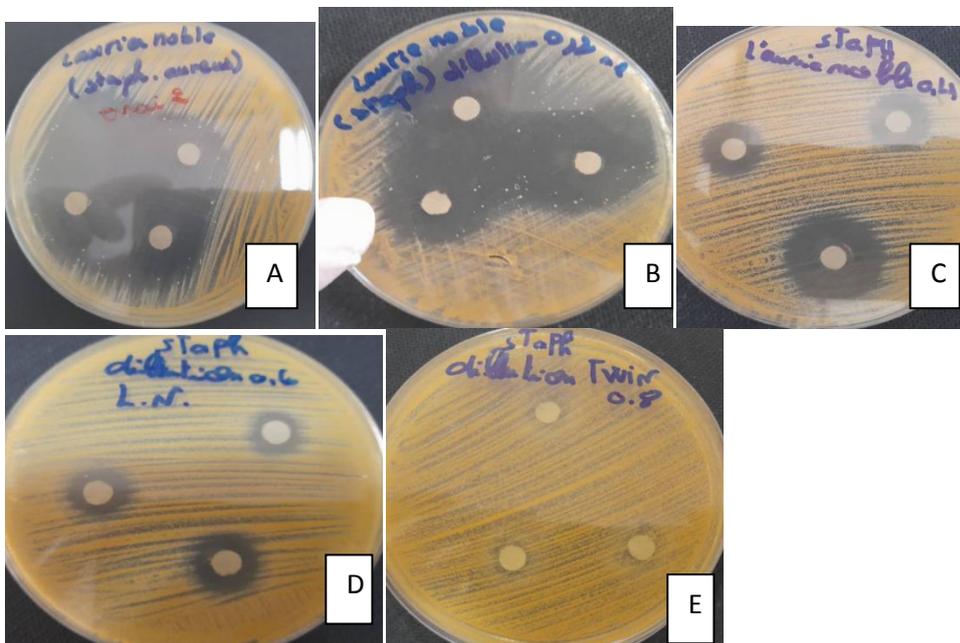
A résultat de l'huile pure B résultat de concentration de 80% C résultat de concentration de 60% D résultat de concentration de 40% E résultat de concentration de 20%

Annexes



Diamètre des zones d'inhibition de l'huile essentielle vis a vis la souche *proteus mirabilis*

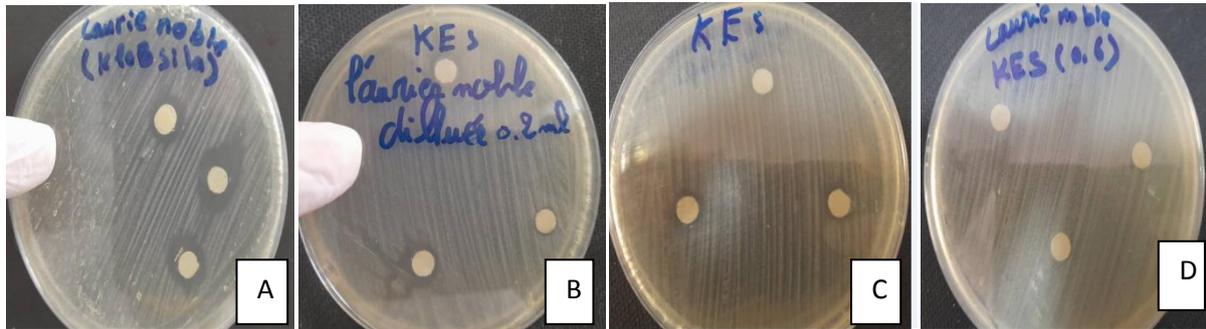
A résultat de l'huile pure **B** résultat de concentration de 80% **C** résultat de concentration de 60% **D** résultat de concentration de 40% **E** résultat de concentration de 20%



Diamètre des zones d'inhibition de l'huile essentielle vis a vis la souche *Staphylococcus aureus R*

Annexes

A résultat de l'huile pure B résultat de concentration de 80% C résultat de concentration de 60% D résultat de concentration de 40% E résultat de concentration de 20%



Diamètre des zones d'inhibition de l'huile essentielle vis à vis la souche *Klebsiella pneumoniae*

A résultat de l'huile pure B résultat de concentration de 80% C résultat de concentration de 60% D résultat de concentration de 40% E résultat de concentration de 20%

Figure 15 : montrant les zones d'inhibition produites par les extraits de feuille de Laurier noble