

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université SAAD DAHLEB Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biotechnologie
Option Biotechnologie Amélioration et Valorisation des Plantes

Mémoire de Fin d'études
En vue l'obtention du diplôme **MASTER**

Thème :

**Etude des activités antimicrobienne et antioxydante
des huiles essentielles des feuilles de Laurier, *Laurus
nobilis*, essai d'incorporation dans un produit
industrielle**

Présenté par:

TOUMIA Nesrine

soutenue le : 17/09/2020

BOUREGA Bochra

Devant le jury:

Mr BENDALI A

USDB

MAA

Président

Mme GHANAI R

USDB

MAA

Promotrice

Mme KADRI F

USDB

MCB

Examinatrice

Année universitaire : 2019-2020

Remerciement

Avant tout, nous remercierons Dieu pour nous 'avoir donné la santé et le courage et la volonté d'étudier et pour nous avoir permis de réaliser ce modeste travail dans les meilleures conditions.

Nous remercierons fortement, notre promotrice Mme Ghanai R pour l'orientation, la confiance, la patience qui a constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mène au bon port.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury Mr Bendali A et Mme Kadri F, pour l'honneur qu'ils nous faites en acceptant de présider et examiner et discuter notre travail.

Enfin, nous adressons nos sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous encouragée au cours de la réalisation ce mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents pour leur amour inestimable,

Leur confiance, leur soutien, Leurs sacrifices

Et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer.

Ma chère sœur Rahima et mes chers frères Abdenour, Chouaib et Mohamed Imad

Pour leurs tendresses, leurs complicités et leurs présences,

Mon cher Sohaib pour son soutien et ses encouragements à moi et pour me tenir à

Mes côtés au dernier point du travail.

Mes proches amies et cousines Pour leurs précieux encouragements surtout,

Pour se tenir à côté de moi jusqu'à la fin de ce travail,

Ma chère Nesrine, mon binôme, mon bras droit, pour l'encouragement entre nous,

Une vraie amitié avec des beaux souvenirs.

Mes collègues pour leur aide et l'ambiance

Chaleureuse qui nous a réuni dans ce travail.

Bochra.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents pour leur amour inestimable,

Leur confiance, leur soutien, Leurs sacrifices et toutes les valeurs qu'ils ont su
m'inculquer.

Mes chères sœur Asma et Siham et mes chers frères Djilale et Mohamed pour leurs
tendresses, leurs complicités et leurs présences.

Mes proches amie Bouchra, Hanane, Kawther, Sellma ,Yousra et mes cousines et
cousin Pour leurs précieux encouragements surtout, pour se tenir à côté de moi
jusqu'à la fin de ce travail et pour leur aide et l'ambiance.

Ma chère binôme Bouchra, pour tous les souvenirs et l'amitié au cœur de nos deux
dernières années.

Tous ceux ou celle qui me sont chers et qui j'ai omis involontairement de citer.

Tous mes enseignants tout au long de mes études.

Nesrine

Résumé

Ce travail s'est concentré sur la valorisation d'une espèce végétale *Laurus nobilis*, ses feuilles ont été récoltées à jardin d'essai El-Hamma au centre d'Alger, dans le but d'évaluer certains de leurs propriétés biologiques.

L'huile essentielle des feuilles sèches du Laurier est obtenue par hydrodistillation. le rendement est de 1,152%.

Ainsi, dans cette étude nous avons comparé l'activité antimicrobienne de cette huile essentielle selon des résultats obtenus par la méthode de l'aromatogramme de certains auteurs, l'huile essentielle de Laurier possède une activité antimicrobienne contre plusieurs souches de Gram négative ⁻ comme (*Salmonella enterica*, *klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *P.aeruginosa*, *enterobacter sp*) et de gram positive⁺ comme (*Staphylococcus aureus*). L'activité antimicrobienne d'huile essentielle et leur capacité à inhiber les microorganismes sont révélées variables selon la nature de la souche.

L'activité antioxydante d'huile essentielle a été évaluée à travers la méthode « le test du piégeage du radical libre DPPH », d'après les résultats des auteurs, les huiles essentielles des plantes provenant de différentes sont dotés d'un potentiel antiradicalaire

Mots clés : *Laurus nobilis*, huile essentielle, activité antimicrobienne, activité antioxydante.

Abstract

This work focused on the valorization of the plant species *Laurus nobilis*, their leaves were harvested at the El-Hamma test garden in the center of Algiers, some of their biological properties were evaluated.

The essential oil of the dry leaves of Laurel is obtained by hydrodistillation and gives a respective yield of 1.152%.

Thus, in this study we compared the antimicrobial activity of this essential oil from different authors on different strains by the method of aromatogram. Then this study shows that the essential oil of bay leaf has antimicrobial activity against several strains of Gram negative ⁻ such as (*Salmonella enterica*, *klebsiellapneumoniae*, *Escherichia coli*, *P.aeruginosa*, *enterobactersp*) and gram positive+ such as (*Staphylococusaureus*). The antimicrobial activity of HA and their ability to inhibit OM are shown to vary according to the nature of the strain.

The antioxidant activity of HA was evaluated through the method "the DPPH free radical scavenging test", according to the authors' results, the HA in each region have an antiradical potential and the lower the IC50 value, the higher the antiradical activity of a compound.

Keywords: *Laurus nobilis*, essential oil, antimicrobial, antioxidant,

الملخص

ركز هذا العمل على تقييم الأنواع النباتية، *Laurus nobilis*، حيث تم جمع أوراقها في حديقة الحامة التجريبية في وسط الجزائر العاصمة، وتم تقييم بعض خصائصها البيولوجية

يتم الحصول على الزيت العطري لأوراق الغار الجافة بالتقطير المائي ويعطي ناتجًا عن ذلك بنسبة 1.2٪.

، لم تتمكن من القيام بجزء العمل العملي، ولهذا فإننا نقدم النتائج التي حصل عليها المؤلفون (COVID-19) بسبب الوباء

وهكذا، في هذه الدراسة، قمنا بمقارنة النشاط المضاد للميكروبات لهذا الزيت العطري من مؤلفين مختلفين على سلالات مختلفة بطريقة التصوير العطري. لذلك تبين هذه الدراسة أن زيت أوراق الغار الأساسي له نشاط مضاد للميكروبات ضد العديد من

، *Escherichia coli*، *klebsiella pneumoniae*، *Salmonella enterica* (السلالات سالبة الجرام مثل

يتضح أن نشاط *Staphylococcus aureus*) و إيجابية الجرام + مثل *P.aeruginosa*، *enterobacter sp*)

يختلف باختلاف طبيعة السلالة OM وقدرتها على تثبيط EH مضادات الميكروبات لـ

، وفقًا لنتائج المؤلفين، تم "DPPH من خلال طريقة" اختبار الكسح من الجذور الحرة EH تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة لـ ، كان النشاط المضاد للراديكالية للمركب IC50 كلما انخفض d لكل منطقة إمكانات مضادة للجذور الحرة وأكثر قيمة EHs منح أكثر وضوحًا

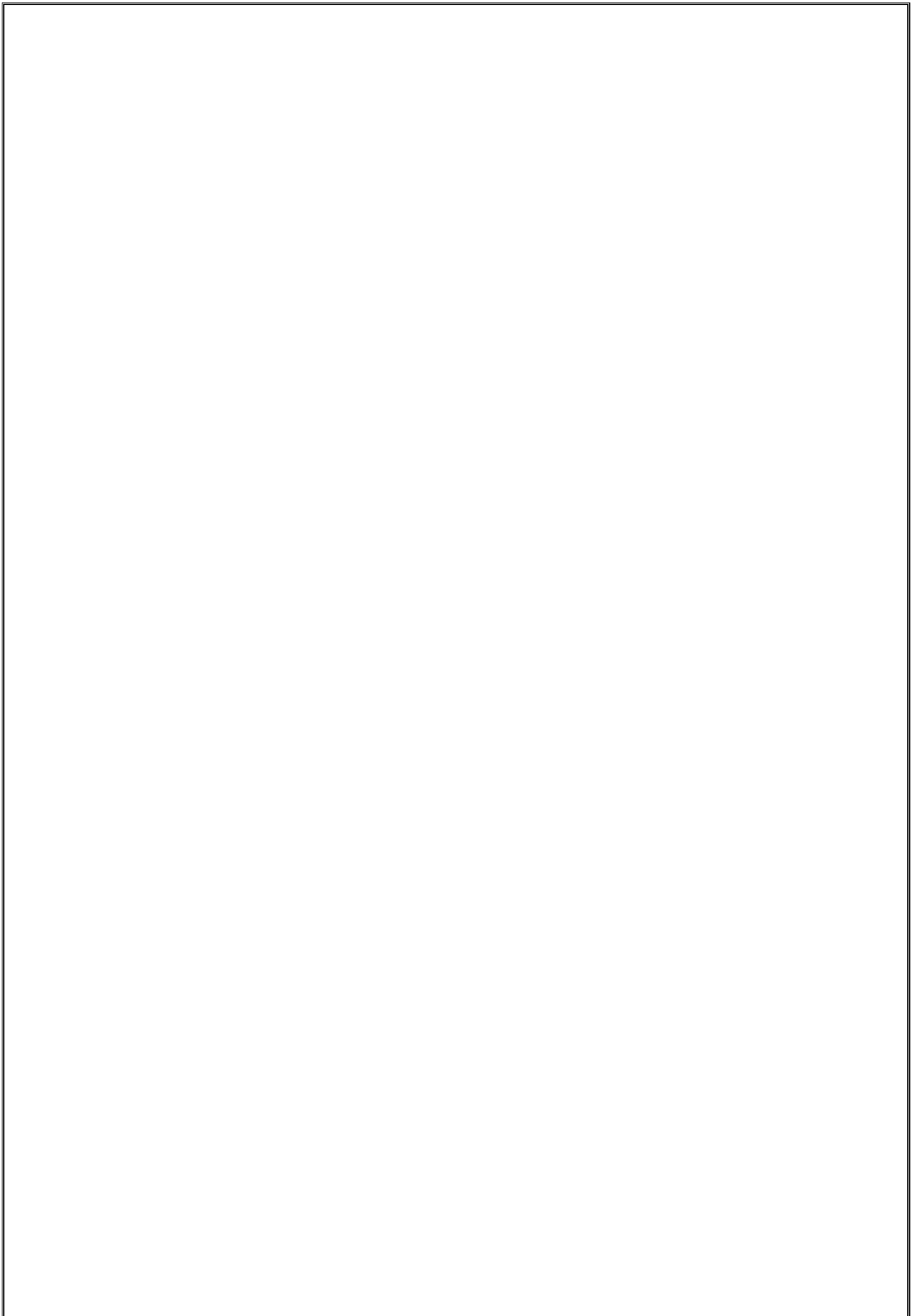
الكلمات المفتاحية: *Laurus nobilis*، الزيت الأساسي، الفعالية ضد الجراثيم، الفعالية ضد الأكسدة

Liste des figures

Figure 1: arbre de <i>Laurus nobilis</i>	7
Figure 2: Fleur femelle de <i>L.nobilis</i>	7
Figure 3: fleur male de <i>Laurus nobilis</i>	8
Figure 4: Fruit de <i>Laurus nobilis</i>	8
Figure 5 : Distribution géographique des Lauracées.....	9
Figure 6: Montage d'hydro distillation.....	18
Figure 7 : Distillation par entraînement à la vapeur d'eau	18
Figure 8 : Sites d'action des huiles essentielles sur la cellule bactérienne	21
Figure 9 : situation géographique de la région de récolte	25
Figure 10 : montage d'hydro-distillation du type clenvenger.....	26
Figure 11 : teneur en eau de l'espèce <i>Laurus nobilis</i> L.....	30
Figure12 : Efficacité de l'huile essentielle à piéger le radical libre en fonction des différentes concentrations	35

Liste des tableaux

Tableau 1:Etymologie de <i>Laurus nobilis</i>	5
Tableau 2:Classification botanique de <i>Laurus nobilis</i>	6
Tableau 3:Composition chimique d'HE de Laurier nobilis.....	10
Tableau 4: Données géographiques de la région de récolte.....	25
Tableau 5 : les caractéristiques organoleptiques d'HE	31
Tableau 6 : activité antibactérienne des huiles essentielles de laurier nobilis du Skikda ..	32
Tableau 7 : activité antibactérienne des huiles essentielles de <i>Laurier nobilis</i> de Maroc ..	33
Tableau 8 : Activité antibactérienne des huiles essentielles de <i>Laurier nobilis</i> de l'Est Algerien.....	33
Tableau 9 : activité antibactérienne des huiles essentielles de <i>Laurier nobilis</i> de EL Kala	34



Liste d'abréviation

AFNOR : Association française de normalisation

ATCC : American Type Culture Collection

CMI : Concentration minimale inhibitrice.

DPPH : 2,2 -diphényl -1- picrylhydrazyl.

DMSO : DiméthylSulfOxyde

FDA : Food drug administration

HE : Huile essentielle

I% : pourcentage d'inhibition

KPC + : Klebsiella pneumoniae carbapene mase positive

KPC - : Klebsiella pneumoniae carbapene mase négative

ROS :Reactive Oxygen Species

CI : concentration inhibitrice

Sommaire

Remerciement	
Dédicace1	
Dédicace2	
Résumé	
Abstract	
الملخص	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Abréviations	
Introduction.....	1

Chapitre I : Revue bibliographique

Partie 01 : Présentation de l'espèce végétale

Introduction	1
I. <i>Laurus nobilis</i> L.	5
1. Généralité	5
2. Etymologie	5
3. Classification botanique	6
4. Description botanique :	6
5. Origine et répartition géographique :.....	9
6. Ecologie	9
7. Utilisation des feuilles de <i>Laurus nobilis</i>	9
8. Compositions chimiques de l'huile essentielle de laurier	10
9. Principales activités biologiques de l'huile essentielle de laurier noble	11
10. Usage et propriétés thérapeutiques.....	12
11. Usage industriel de l'huile essentielle de <i>Laurus nobilis</i>	13
I. Huiles essentielles.....	15
1. Définition	15
2. Caractéristiques des huiles essentielles	15

2.1. Les caractéristiques physiques et organoleptiques	15
2.2. Les caractéristiques chimiques.....	15
3. Répartition et fonction des huiles essentielles	16
4. Composition chimique.....	17
5. Procédé d'extraction des huiles essentielles.....	17
6. Toxicité des huiles essentielles.....	19
7. Conservation des huiles essentielles	20
8. Les principales activités biologiques des huiles essentielles	20
9. Application des huiles essentielles dans les produits alimentaires :.....	22
Matériels et méthodes.....	25
1. Matériel végétal.....	25
2. Teneur en eau.....	25
3. Extraction d'huiles essentielle	26
4. Les caractéristiques organoleptiques.....	27
5. Les activités biologiques	27
5.1. Activité antimicrobienne.....	27
5.2. Activité antioxydant.....	28
6. Essai d'incorporation d'HE de laurier noble dans le produit industriel « tomate concentrée »	28
Résultats et discussion	30
1. Teneur en eau.....	30
2. Le rendement.....	30
3. Les caractères organoleptiques	31
4. Activité antimicrobienne	32
5. Activité antioxydant	34
Conclusion.....	36
Références	

Introduction

Introduction

L'Algérie a une situation géographique lui permettant de jouir d'une grande variation climatique, elle possède une richesse non négligeable en plantes aromatiques et médicinales qui est 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 : Alcaloïdes, flavonoïdes, hétérosides, saponosides, quinones, vitamines, et huiles essentielle(Lafon et Tharaud-Prayer,1991) .Ces ressources sont importantes pour l'économie algérienne.

La plupart de ces plantes sont bien connues et utilisées traditionnellement dans le monde entier. Les plantes aromatiques ont l'aptitude à synthétiser de nombreux métabolites secondaires (huile essentielle) en réponse aux stress biotiques et abiotiques qu'ils peuvent subir. Ces métabolites secondaires possèdent diverses propriétés biologiques (Haddouchi et al., 2009).

Les huiles essentielles utilisées depuis l'antiquité sont largement employées pour leur propriétés biologiques (antimicrobienne, antioxydant, analgésique, anti-inflammatoire, anti-cancérogène, antiparasitaire, anti-insecticide) et leurs applications dans de multiples et diverses industries : alimentation, cosmétique, parfumerie et pharmacie (El Abed et Kambouche, 2003 ; Dacruz-Cabral et al., 2013).

Plusieurs questions sont soulevées concernant la sécurité des produits chimiques synthétiques utilisés en médecine ou dans l'industrie alimentaire, la peroxydation des lipides produites au cours des processus de fabrication et de stockage des aliments sous l'action des radicaux libres de l'oxygène (ROS) conduit à la perte de la qualité et de la sécurité des aliments. Les antioxydants de synthèse généralement utilisés en industrie alimentaire pour retarder l'oxydation des lipides se sont avérés responsables d'effets indésirables (Mau et al., 2004).

Dans nos jours on assiste le développement de la résistance microbienne aux antibiotiques, également la toxicité des antioxydants synthétiques utilisés comme additifs dans l'industrie agro-alimentaire.

L'objectif de notre travail est l'étude de l'activité antibactérienne et antioxydante de l'huile essentielle d'une plante aromatique et médicinale *Laurus nobilis* L .Cette espèce de

la famille des lauracées, est choisie car elle est utilisée mondialement sous forme d'épices et d'extraits à qualité médicale et industrielle.

Notre manuscrit sera scindé en deux parties :

- ✓ Dans la première partie une recherche bibliographique consacrée à une description de la plante *Laurus nobilis* L. et l'étude des huiles essentielles d'une manière générale.
- ✓ Une autre partie réservée à l'étude expérimentale subdivisée en deux chapitres : l'un présente les méthodes et les techniques utilisées pour la réalisation de ce travail et l'autre consacré à la présentation et la discussion des résultats obtenus.

Chapitre I

Revue

bibliographique

Partie 01

Présentation de l'espèce végétale

I. *Laurus nobilis* L.

1. Généralité

Le Laurier noble est une plante aromatique appartenant à la famille des Lauracées, qui comporte environ 30 genres et 2500 espèces plus ou moins cosmopolites, ce sont des arbrisseaux toujours verts riches en extraits médicinaux dérivés, huiles essentielles, camphre et différent produits (Fidan et al., 2019). L'arbre de laurier noble originaire d'Asie mineure (Andalouse) (Geerts et al., 2002), repartit dans les régions méditerranéennes (Algérie, Maroc, France)(Balla bioetGoetz , 2010).

Les feuilles de laurier, sont généralement utilisées dans l'industrie cosmétique et alimentaire et pour le composant de parfum, elles sont trop souvent reléguées à tort en cuisine comme simple condiment alors qu'elles possèdent 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 grecs et romain (Demir et al., 2004).

L'huile essentielle de *Laurier noble* est généralement dominée par le composé monoterpène 1,8-cinéole. Cette espèce est utilisée comme agent aromatisant alimentaire, et dans l'industrie pharmaceutique pour les formulations de médicaments (Snuossi et al., 2016).

2. Etymologie

L'étymologie de *Laurus nobilis* présentée dans le tableau suivant :

Tableau 1:Etymologie de *Laurus nobilis*.

Nom scientifique	Laurier Noble
En anglais :	Laurus nobilis ou Bay Laurel
En arabe :	Rand, Waraq elghaar,
Nom commun :	laurier, laurier-souce, laurier d'Apollon
Le nom latin	laurus signifiant « toujours vert »

(Anton et Lobsein., 2005)

3. Classification botanique

La classification botanique de *Laurus nobilis* L. (tableau 02).

Tableau 2: Classification botanique de *Laurus nobilis*.

Règne	Végétal
Sous règne	Plante vasculaire
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Magnoliidae
Ordre	Laurales
Famille	Lauracées
Genre	Laurus
Espèce	<i>Laurus nobilis</i>

(Ouledyerou et al., 2015)

4. Description botanique :

Laurus nobilis est un arbre aromatique possède des écorces lisse et gris. C'est un arbre très rameaux qui peut assément atteindre 10 mètres de hauteur, sa croissance peut prendre beaucoup de temps, environ 5 à 6 m pendant 20ans (Geerts et al., 2002).

Cet arbre présente un feuillage dense vert foncé persistant dioïque, c'est une plante unisexuée, nécessitant 2 pieds, qui se distingue par ses feuilles étroitement oblongues-lancéolées avec une odeur aromatique (Conforti et al., 2006). (Figure 01)



Figure 01 : arbre de *Laurus nobilis* (Maurice, 2014)

Les feuilles : sont persistantes dont la forme est lancéolée (en fer de lance), de couleur vert foncé, alternes, coriaces et ondulée aux marges avec une longueur de 5-8 cm et une largeur de 3-4 cm. Son arôme est odorant. (Shokoohinia et al., 2014)

Les fleurs : sont de couleur jaunes, dioïque (fleurs mâle et femelle sur des pieds séparés), sont petites à quatre lobes. La femelle contient 2-4 stamens tandis que le mâle 8-12 étamines.

La fleur femelle est jaune pâle avec un ovaire supérieur contenant un seul pistil avec un ovule et 4 staminodes de 6-7 mm de long (figure 2). La fleur mâle est jaune pâle avec une longueur de 6-7 mm et 8-14 staminodes (figure 3), 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. (Pacini et al., 2014)



Figure02 : Fleur femelle de *L. nobilis* (Nadeem et coll,2018)



Figure 03 : fleur mâle de *Laurus nobilis*(Agathe, 2013)

La floraison commence en mois d'avril et les fruits deviennent mûrs en septembre (Sari et al, 2006).

Le fruit : de couleur noir et a une forme ellipsoïde ou ovoïde avec longueur de 10 à 15 mm (figure04)(Conforti et al.,2006 ; Sari et al., 2006).



Figure04:Fruit de *Laurus nobilis* (Nadeem et coll, 2018)

5. Origine et répartition géographique :

la famille de lauracées contient 54 genres répartis dans les zones tropicales et subtropicales (figure05). (Steven, 2001).

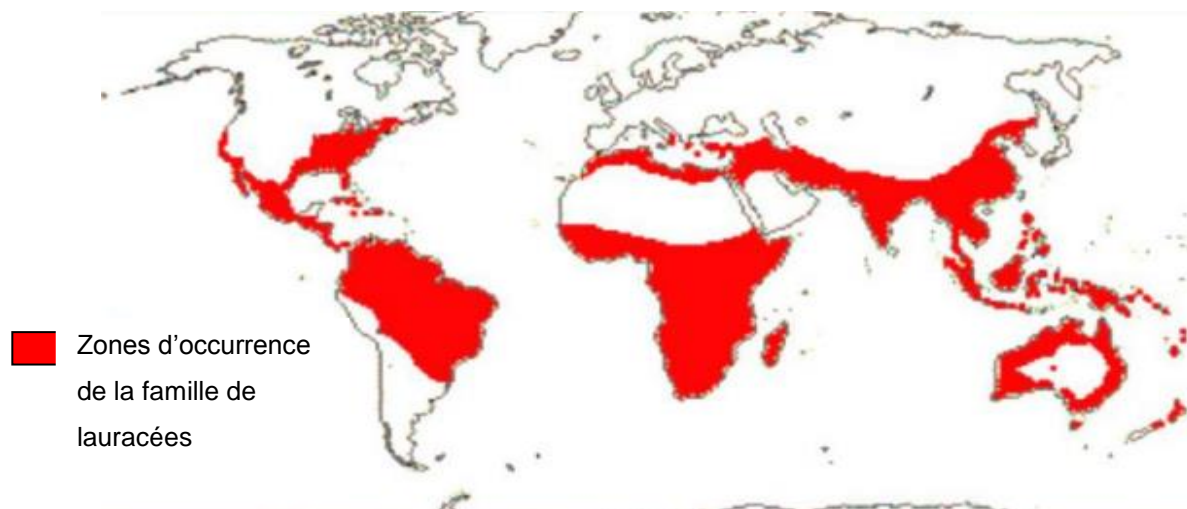


Figure05 Distribution géographique des Lauracées (Rasolofo-ArizakaTsiriniaina, 2015).

Le Laurier noble est originaire des bassins méditerranéens (Yakhlef, 2010), pousse dans les régions humides et ombragées et il est cultivé dans les jardins comme condiment (Iserin, 2001). La plante est largement cultivée comme plante ornementale et pour la production commerciale dans beaucoup de pays tels que l'Algérie, la Turquie, la France, la Grèce, la Maroc (Demir et al., 2004) (Goudjil, 2016).

6. Ecologie

Cette espèce pousse particulièrement dans les régions caractérisées par hivers doux avec une température supérieure à 5°C. Les conditions idéales sont les endroits ensoleillés et protégés du vent, elle ne supporte pas la sécheresse prolongée (Teuscher et al., 2005).

Laurier noble peut s'adapter à tout type de sol. Il se développe aisément dans les sols profonds et humides toute l'année (Teuscher et al., 2005).

7. Utilisation des feuilles de *Laurus nobilis*

Les feuilles de *Laurus nobilis* sont parmi les assaisonnements les plus connus dans tous les pays, elles sont généralement utilisées comme épice valable en cuisine (en potages, ragoûts, sauce,...) et aromatisant en industrie alimentaire. Cette plante a aussi des applications importantes en médecine traditionnelle et représente récemment un sujet de recherche scientifique intéressant (Simiü et al., 2003).

Le laurier noble est principalement utilisé, par voie orale, dans le traitement symptomatique des troubles de l'appareil digestif supérieur tels que le ballonnement épigastrique (Iserin P, 2001).

Des extraits aqueux de feuilles de laurier noble ont été utilisés en phytothérapie comme agent astringent et pour le traitement de plusieurs troubles neurologiques, dermatologiques et urologique (Georgiev et al., 2006). L'huile essentielle de laurier obtenue par hydrodistillation des feuilles, est actuellement utilisée dans les médicaments traditionnels pour le traitement de différents problèmes de santé, tels que rhumatismes et dermatites (Kilic et al., 2004). En outre, l'huile essentielle est employée par l'industrie cosmétique en parfumerie et dans la fabrication des savons. Elle compte parmi les meilleurs moyens d'éloigner les insectes gênants (Demir et al., 2004).

8. Compositions chimiques de l'huile essentielle de laurier

Le laurier noble présente une huile essentielle complexe et le rendement et la composition de cette substance sont influencés par des facteurs comme l'environnement, croissance, saison de récolte, la partie de la plante et la méthode comme extraction. La récolte des feuilles du mois de mars jusqu'aux premières gelées, mais préférable de commencer par récolter les feuilles les plus anciennes car les plus jeunes sont moins aromatiques.

Le teneur en HE des feuilles varie considérablement, de 0,5 à 4,3% (Kilic et al., (2004) ; Amin et al., (2007) ; Bahmanzadegan et al., (2015)).

L'huile essentielle de laurier est composée de divers composés des familles des oxydes terpéniques, des monoterpénols, des phénols des monoterpènes, des sesquiterpènes et des esters terpéniques (Flamini et al., 2007) (tableau 3).

Tableau 3: Composition chimique d'HE de Laurier noble

La famille	Composés
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-phellandrène (0.24%), alpha-terpinène (0.28%).
Esters terpéniques	acétate d'alpha-terpényle (8.52%), acétate de bornyle (0.16%)

Le laurier noble a fait l'objet de nombreuses études phytochimiques, cette constitution diversifiée d'huile essentielle de laurier noble a conduit les chercheurs à tester leurs effets biologiques, notamment les effets antibactériens, antifongiques, antioxydants, anti-inflammatoires, insecticides.

9. Principales activités biologiques de l'huile essentielle de laurier noble

9.1. Activité antibactérienne :

Les huiles essentielles de laurier sont reconnues pour leur activité antimicrobienne contre un large panel de bactéries pathogènes et d'altération d'origine alimentaire testées et activités fongiques, antivirales et antibiofilms (Merghni et al., 2016 ; Chmit et al., 2014).

Des études ont été réalisées pour évaluer les activités antimicrobiennes des huiles essentielles de *Laurus nobilis*, Ils rapportent que cette huile essentielle. Avait démontré une forte activité sur la majorité des 22 souches ; la sensibilité la plus élevée était dans les espèces des Enterobacter La souche la plus résistante était *P.aeruginosa*. Ils ont également signalé que 1,8 cinéole avait un rôle dans cette activité ayant une activité antimicrobienne contre *E. coli*, *P.aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* (Ouibrahim et al., 2013).

9.2. Activité antifongique :

Une étude a été réalisée où l'huile essentielle extraite à partir hydrodistillation des feuilles de *Laurus nobilis*, a été examinée pour son activité antifongique sur les souches de *Fusarium portrichoide*. Les résultats ont indiqué que l'huile essentielle de laurier noble possède une activité antifongique où la concentration d'huile 0.5% présente un indice d'inhibition de 100% (Salhi et al., 2015).

9.3. Activité insecticide

Huile essentielle de *Laurus nobilis* se compte parmi les meilleurs moyens d'éloigner les insectes gênants (Sayyah et al., 2002).

Treize huiles essentielles dont ceux de *Laurus nobilis* ont été examinées sous leurs formes de vapeur contre une espèce d'insectes attaquant les produits stockés,

Acanthoscelides obtectus (bruche du haricot). Les résultats ont indiqués que l'huile essentielle feuilles de *Laurus nobilis* a une action répulsive, réduit la fécondité, diminue la couvaison d'œufs, augmente la mortalité larvaire de nouveau-né et influence défavorablement l'apparition de progéniture (Papachristos et Stamopoulos, 2002).

Les huiles essentielles des feuilles du *Laurus nobilis* ont une action répulsive, une étude a été réalisée, où l'huile essentielle extraite à partir du feuillage frais du *Laurus nobilis* a été examinée pour son activité répulsive contre les femelles adultes d'une espèce de moustique (*Culex pipiens*), cette huile a montré un degré de répulsion intéressante contre ces parasites vecteurs de plusieurs maladies comme la malaria, fièvre jaune, dengue, encéphalite (Erlar et al., 2006).

Les huiles essentielles présentent donc des propriétés intéressantes. Ce résultat ouvre des perspectives intéressantes pour son application dans la production des bio-pesticides.

9.4. Activité antioxydante

Des études de l'activité antioxydante de trois extraits (huile essentielle, extrait éthanolique et décoction) de dix espèces de plantes médicinales dont *Laurus nobilis* ont été réalisées, cette espèce a montré des valeurs élevées pour l'activité antioxydante pour chacun des trois extraits et elle est plus haute pour les extraits polaires. Dans le laurier, l'isoquercitrin et les glycosides flavonol peuvent expliquer l'activité exhibée (Ferreira et al., 2006).

10. Usage et propriétés thérapeutiques

Laurus nobilis L. est une plante médicinale utilisée en raison de ses propriétés pharmacologiques et ses avantages potentiels pour la santé liés à plusieurs composés présents dans la plante.

L'huile essentielle de laurier noble est utilisée en friction comme stimulant local, sur les foulures, les engorgements indolents des articulations, sur les hémorroïdes (Beloued, 2003). Les feuilles sont largement appliquées et connues comme assaisonnement et herbe médicinale depuis les périodes antiques grecs et romain (Demir et al., 2004).

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), en fait, des propriétés qui peuvent suggérer de nouvelles applications (Ferreira et al., 2006).

11. Usage industriel de l'huile essentielle de *Laurus nobilis*

Les feuilles séchées et l'huile essentielle (HE) dérivant des feuilles sont utilisées comme épice et agent aromatisant précieux dans l'industrie culinaire et alimentaire (AqiliKhorasani, 1992).

L'huile essentielle de feuilles de laurier est largement utilisée dans les industries du parfum et du savon (Kosar et al., 2005)

Partie 02

Huiles essentielles

I. Huiles essentielles

1. Définition

Il s'agit d'un extrait pur et naturel provenant de plantes aromatiques. Elle concentre l'essence de la plante, autrement dit son parfum. Il s'agit de substances odorantes, volatiles, de consistance huileuse, très concentrées, offrant une forte concentration en principes actifs. Il faut ainsi une très grande quantité de plantes fraîches pour obtenir quelques millilitres d'huiles essentielles (Leila, 2015).

Une huile essentielle est un mélange naturel complexe de métabolites secondaires lipophiles, volatils, odorants et souvent liquides contenus dans des tissus végétaux spécialisés (Abdelli, 2017).

Selon la norme AFNOR NF'T 75-006, « l'huile essentielle désigne le produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe, soit par distillation « sèche ». Elle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques » (AFNOR,2000).

2. Caractéristiques des huiles essentielles

2.1. Les caractéristiques physiques et organoleptiques

Les huiles essentielles sont liquides à température ambiante mais aussi volatiles, ce qui les différencie des huiles dites fixes. Elles sont liposolubles et solubles dans les solvants organiques usuels ainsi que dans l'alcool, entraînables à la vapeur d'eau mais très peu solubles dans l'eau (AFSSAPS, 2008). Il faut donc impérativement un tensioactif pour permettre leur mise en suspension dans l'eau. Elles présentent une densité en général inférieure à celle de l'eau et un indice de réfraction élevé. Elles sont pour la plupart colorées : ex : rougeâtre pour les huiles de cannelle et une variété de thym, jaune pâle pour les huiles de sauge sclérée et de romarin officinal. Elles sont altérables et sensibles à l'oxydation. Par conséquent, leur conservation nécessite de l'obscurité et de l'humidité. De ce fait, l'utilisation de flacons en verre opaque est conseillée (Cuic et Lobstein, 2013).

2.2. Les caractéristiques chimiques

2.2.1. Détermination de l'indice d'acide :

C'est le nombre de mg de KOH nécessaire à la neutralisation des acides libres contenus dans 1g d'HE. Les acides libres sont neutralisés par une solution etOH titrée de KOH (AFNOR, 2000).

2.2.2. Détermination de l'indice d'ester :

C'est le nombre de mg de KOH nécessaire à la neutralisation des acides libérés par l'hydrolyse des esters contenus dans 1g d'HE. L'hydrolyse des esters présents dans l'HE se fait par chauffage, dans des conditions définies, en présence d'une solution etOH titrée de KOH et dosage en retour de l'excès d'alcali par une solution titrée d'HCl (AFNOR, 2000 ; BOUKHATEM et al, 2004).

2.2.3. Mesure de la miscibilité à l'éthanol :

La miscibilité des HE a été déterminée dans de l'éthanol à 70% (AFNOR, 2000).

2.2.4. Mesure du pH

Cette mesure a été effectuée à l'aide d'un pH-mètre (AFNOR,2000 ; BOUKHATEM et al, 2004).

2.2.5. Le chémotype

C'est une forme de classification chimique, biologique et botanique désignant la molécule majoritairement présente dans une huile essentielle. Cette classification dépend des facteurs liés directement aux conditions de vie spécifiques de la plante à savoir le pays, le climat, le sol, l'exposition des végétaux, les facteurs phytosociologiques et la période de récolte qui peuvent influencer la composition de l'huile essentielle. En parle d'une Huile Essentielle Chémotypée(H.E.C.T)(A.zhiri et al).

3. Répartition et fonction des huiles essentielles

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Elles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : les fleurs, les feuilles et moins souvent les écorces, les bois, les racines, les rhizomes, les fruits et les graines.

Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une huile essentielle, la composition de cette dernière peut varier selon sa localisation. Dans le cas de l'orange amer, par exemple, le zeste fournit l'«essence de Curaçao », la fleur fournit l' « essence de Néroli » et les feuilles, ramilles et petits fruits l' « essence du petit grain bigaradier ». La composition de ces trois huiles essentielles est cependant très différente.

De façon générale, les huiles essentielles sont présentes en très petite quantité : 1 à 2% de la matière sèche au maximum (Véronique, 2001).

4. Composition chimique

La composition d'une huile essentielle est très complexe et soumise à de très nombreuses variables. Connaître avec exactitude les constituants d'une essentielle est fondamentale, à la fois pour vérifier sa qualité, expliquer ses propriétés et prévoir sa toxicité potentielle (F.Couic et Annelise, 2013).

Les HEs sont des substances constituées par un mélange complexe de composés volatils qui se caractérisent essentiellement par leurs poids moléculaires faibles, au-dessous de 300 Daltons, et par leur hydrophobicité (Sell, 2010). Ils existent deux classes principales des substances volatiles en fonction de leur voie de biosynthèse, à savoir les terpénoïdes et les phénylpropanoïdes.

Les terpénoïdes sont des métabolites secondaires volatiles dérivent d'un précurseur isoprénique à cinq carbones, l'isopenténylpyrophosphat. La classe desterpénoïdes est la plus variée au niveau structural et la plus abondante dans les HEs (Sell, 2010).

Les phénylpropanoïdes, ou les composés phénoliques, sont des métabolites volatiles bio-synthétisés à partir des acides aminés aromatiques, telles que laphénylalanine et la tyrosine. Ils sont généralement caractérisés par la présence d'un groupement hydroxyle fixé à un cycle phényle (Petersen et al., 2010).

Dans les HEs, on trouve plusieurs fonctions chimiques issues des deux voies métaboliques notamment les carbures (ex. limonène), les alcools (ex. géraniol), les Aldéhydes (ex. cinnamaldéhyde), les cétones (ex. carvone), les acides (ex. l'acide cinnamiques) et les esters (ex. acétate de bornyle) (Sell, 2010).

La composition chimique et le rendement en huiles essentielles varient suivant diverses conditions: l'environnement, le génotype, l'origine géographique, la période de récolte, le séchage, le lieu de séchage, la température et la durée de séchage, les parasites, les virus et les mauvaises herbes (Svoboda et Hampson, 1999 ; Zohra, 2006).

5. Procédé d'extraction des huiles essentielles

5.1. L'hydro distillation :

C'est la technique la plus simple et la plus répondeue. Elle consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau (figure7). L'ensemble est porté à ébullition. Elle est généralement conduite à pression atmosphérique. Les vapeurs formés sont condensées par un système de réfrigération par courant d'eau (Naoul, 2015).



Figure 6: Montage d'hydro distillation (clevenger) (J.Smadja, 2009)

5.2. Entraînement par la vapeur d'eau

La majorité des huiles sont obtenues par distillation par entraînement à la vapeur d'eau sous basse pression (figure7). La distillation est un procédé délicat exigeant de l'expérience et une surveillance constante. Pour obtenir une huile tout son savoir-faire pour recueillir la quintessence de la plante sans l'altérer. Le procédé consiste à faire traverser par de la vapeur d'eau une cuve remplie de plantes aromatiques.

A la sortie de la cuve de distillation et sous pression contrôlée, la vapeur d'eau enrichie d'huile essentielle traverse un serpentin où elle se condense. A la sortie, un essencier (appelé autrefois vase florentin) recueille l'eau et l'huile essentielle. La différence de densité entre les deux liquides permet une séparation aisée de l'huile essentielle recueillie par débordement (A. Zhiri et al.,2013)

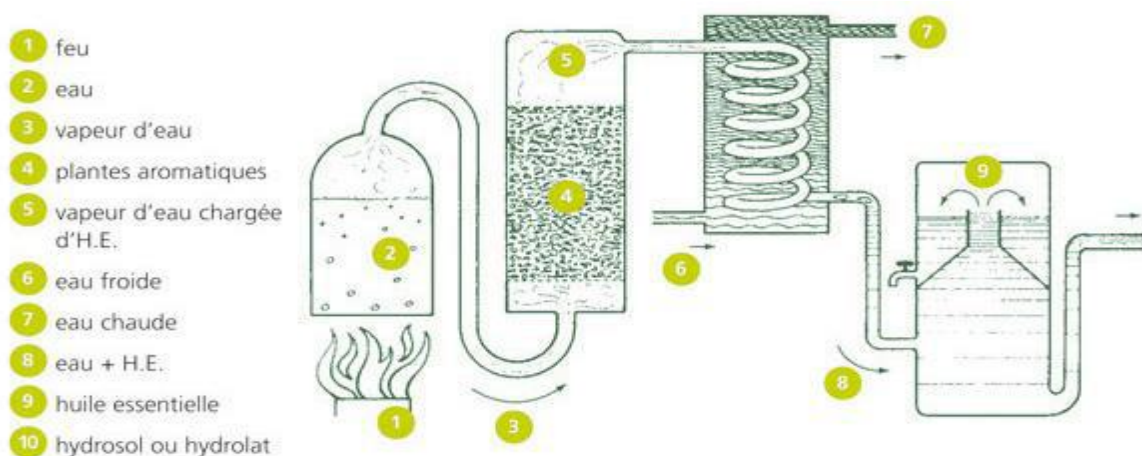


Figure 7 : Distillation par entraînement à la vapeur d'eau (Charlène, 2013).

5.3. La distillation sèche

Cette distillation est réalisée, de préférence, sur le bois ou les écorces. Elle n'utilise pas l'eau ou la vapeur d'eau ajoutée au végétal, contrairement à l'entraînement par la vapeur ou l'hydro distillation. La distillation sèche conduit à un distillat ayant souvent l'apparence d'un goudron (liquide visqueux noirâtre). Ce mode de distillation est très peu utilisé. Des critiques sur l'éventuelle cancérogénicité de ce godron ont conduit les industriels à raffiner l'huile, par des distillations fractionnées, afin d'éliminer les produits toxiques (Jacques et Christen, 2012).

5.4. L'expression à froid ou Expression mécanique

Est réservée aux fruits et aux agrumes. Cette méthode simple se fait sans chauffage. Les zestes sont dilacérés et le contenu des poches sécrétrices rompues est récupéré par un procédé physique qui consiste à exercer sous un courant d'eau une action abrasive sur toute la surface du fruit. L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par centrifugation. Le produit obtenu est généralement appelé « Essence » (Basil et al., 1998).

5.6. Autres méthodes

Les inconvénients des techniques précédentes ont attiré l'attention de plusieurs laboratoires de recherche et ont permis la mise au point des nouvelles techniques d'extraction des huiles essentielles qui sont beaucoup plus écologiques, en utilisant des solvants moins toxiques et en petites quantités (Ferhat et al., 2010). Parmi ces techniques, figurent : l'extraction assistée par micro-ondes ou ultrasons (Kaufmann et Christen, 2002 ; Hemwimon et al., 2007 ; Piochon, 2008 ; Ferhat et al., 2010 ; Dupuy, 2010), l'extraction par les fluides supercritiques ou encore l'eau à l'état sub critique (Kaufmann et Christen, 2002 ; Piochon, 2008 ; Ferhat et al., 2010 ; Dupuy, 2010), l'extraction par la détente instantanée contrôlée, l'extraction par solvants sous pression et l'extraction par la flash détente (Ferhat et al., 2010).

6. Toxicité des huiles essentielles

Les huiles essentielles ne sont pas des produits qui peuvent être utilisés sans risque. Certaines huiles sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau, en raison de leur pouvoir irritant (les huiles riches en Thymol, ou en carvacrol), allergène (huiles riches en cinnamaldhyde ou photo-toxique (huiles de citrus contenant des furacourmarines). Il existe quelques huiles essentielles dont certains composés sont capables d'induire la formation de cancer, c'est le cas par exemple de dérivés d'allyldenzene ou de

propenylbenzene comme le safrol, l'estragol, des chercheurs ont mis en évidence l'activité hypatocarcinogénique de ces composés chez les rongeurs (Pibiri, 2006).

7. Conservation des huiles essentielles

Les huiles essentielles doivent être conservées correctement pour préserver leur qualité. Avec le temps, elles s'oxydent, ce phénomène étant amplifié par la chaleur, l'air, la lumière...etc., Il faut les conserver dans un endroit frais, à l'abri de la lumière, dans du verre brun ou de l'aluminium vitrifié. Une essence bien distillée se conserve trois ans au moins (Benbouli, 2005).

8. Les principales activités biologiques des huiles essentielles

Chaque huile essentielle peut avoir de multiples propriétés. Le chémotype donne déjà une bonne indication quant à ces propriétés. L'usage des huiles essentielles réduit les atteintes virales et microbiennes, réduit l'oxydation des cellules et augmente la vitalité de l'organisme dans ces flux vitaux. Elles apportent à notre organisme, les concentrés de la nature les plus précieux pour rétablir ou conserver l'équilibre indispensable à notre santé (Dima, 2014).

8.1. Activité antibactérienne

De nombreuses études ont rapporté les activités des différentes huiles essentielles contre un large spectre de bactéries à Gram positif et à Gram négatif. L'activité antibactérienne varie d'une huile essentielle à l'autre et d'une souche bactérienne à l'autre (Dima, 2014).

Les composés phénoliques sont principalement responsables des propriétés antibactériennes des huiles essentielles tels que le thymol et le carvacrol qui sont fréquemment présents dans différentes plantes de la famille des Lamiacées

L'action des huiles essentielles se déroule en trois phases (figure16) :

- Attaque de la paroi bactérienne par l'huile essentielle, provoquant une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires.
- Acidification de l'intérieur de la cellule, bloquant la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure.
- Destruction du matériel génétique, conduisant à la mort de la bactérie (Baser et Buchbauer, 2010).

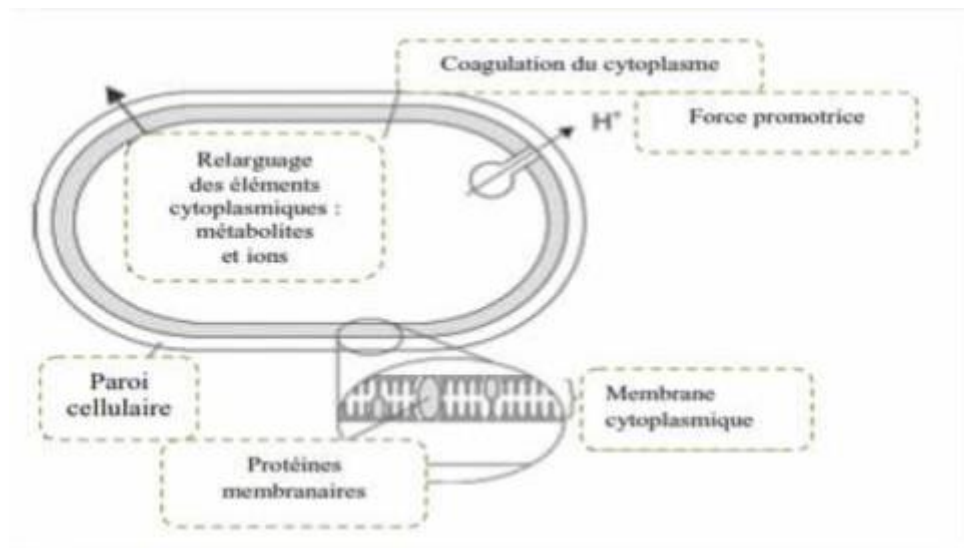


Figure 8 : Sites d'action des huiles essentielles sur la cellule bactérienne

(Lamamra, 2018).

8.2. Activité antifongique

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 (Ilsalchin, 2002).

La plupart des familles de composés sont très bons agents antifongiques. Comme le thymol, le carvarol, et l'eugénol sont les composés les plus actifs. Un grand nombre de composés volatils ont été testés contre une large gamme de champignons : *Candida* (*C. albicans*), *Aspergillus* (*A. niger*, *A. fumigatus*), *Penicillium chrysogenum*, et bien d'autres (Marianne, 2008).

8.3. Activité anti-inflammatoire

Les huiles essentielles possédant des aldéhydes ont des propriétés actives contre l'inflammation par voie interne comme l'huile essentielle de Gingembre (Solène, 2012).

8.4. Activité anti-oxydante

Les antioxydants sont des substances capables de protéger l'organisme contre les effets de stress oxydatif (Beirã et Bernardo-Gil, 2006).

L'activité antioxydante peut être primaire ou préventive (indirecte), cette dernière est capable de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects que la réduction d'oxygène (Madhavi et al., 1996).

Les effets antioxydants d'huiles essentielles et d'extraits des plantes en raison principale de la présence des groupes d'hydroxyle dans leur structure chimique (Hussain, 2009).

9. Application des huiles essentielles dans les produits alimentaires :

Les scientifiques en alimentation ont fait beaucoup de travail sur les composés synthétiques ajoutés aux denrées alimentaires afin de les limiter et de réduire leur utilisation en raison de la protection de la qualité des produits alimentaires et la santé des consommateurs. Ils ont donc travaillé pour trouver composés originaux de sources naturelles comme alternative à ces produits chimiques.

Les H.Es et leurs composants, représentent un outil très intéressant pour augmenter la durée de conservation des produits alimentaires. Ces substances naturelles sont riches en composés antimicrobiens et antioxydants. Elles pourraient donc servir d'agents de conservation alimentaires, et ce d'autant plus qu'ils sont pour la plupart classés « généralement reconnus comme GRAS » ou approuvés comme additifs alimentaires par l'administration Américaine des aliments et des médicaments, FDA (Food Drug Administration). Ils n'ont pas par conséquent pas besoin d'autorisation d'emploi dans les aliments, mais des études préalables sont nécessaires afin de mieux cerner leur activité sans pour autant être toxique pour l'homme (Caillet et Lacroix, 2007).

Pour choisir les H.Es comme conservateurs alimentaires, il convient de connaître le seuil d'efficacité (la concentration la plus faible en H.E capable d'inhiber toute croissance microbienne), car selon l'effet recherché et les bactéries ciblées, la concentration ne sera pas la même. Chaque H.E possède une activité spécifique variable selon les microorganismes, les conditions de stockage de l'aliment (le pH, la température, pression d'oxygène etc.) ou la nature des aliments peuvent avoir une influence sur l'action des H.Es. Ainsi, la généralisation de l'utilisation des H.Es n'est pas facilement envisageable à tous les aliments (Cutter, 2000). Mais le recours aux H.Es s'avère être un choix pertinent à la nécessité de réduire ou de remplacer les agents de conservation chimiques ou synthétiques dans le but d'augmenter la durée de conservation des différents types d'aliments, par exemple l'usage simultané de plusieurs facteurs de conservation sous forme de systèmes combinés pourrait être très utile pour potentialiser l'efficacité de chaque facteur individuel.

La notion de synergie entre les systèmes antioxydants et antimicrobiens est aussi une alternative intéressante, voir même un procédé incontournable pour mieux sécuriser les produits vis-à-vis des germes pathogènes et, contre les phénomènes d'oxydation lipidique (Azeredo et al., 2004).

De nombreux auteurs (Kim et al., 1995; Smith-Palmer et al.,2001 ; Pintore et al.,2002 ; Lin et al., 2004 ; Fisher et Philips, 2006 ; Oussalah, 2006 ; Caillet et Lacroix, 2007), ont rapporté que les H.Es peuvent être ajoutées pratiquement à tous les aliments. Les H.Es d'origan, de thym, de cannelle, ou de coriandre sont efficaces pour les viandes, les volailles, et la charcuterie, l'H.E de menthe pour les produits frais, les H.Es à base de carvacrol ou de citral pour les poissons. L'incorporation d'H.E dans la viande hachée a contribué au maintien de la qualité microbiologique et à la réduction de l'oxydation lipidique au-delà de sa durée normale d'entreposage.

Chapitre II

Partie

Expérimentale

Matériels et méthodes

1. Matériel végétal

L'espèce *Laurus nobilis* L a été récoltée durant le mois de janvier 2020 (stade de feuillaison), à jardin d'essai El-Hamma au centre d'Alger (figure 09). Les coordonnées géographiques sont présentées ci-dessous :

Tableau 4: Données géographiques de la région de récolte

Région	Coordonnées géographiques	La date de récolte
Jardin d'essai El- Hamma (Alger, Algérie)	Longitude : 3.075778 Latitude : 36.748404	27-01-2020

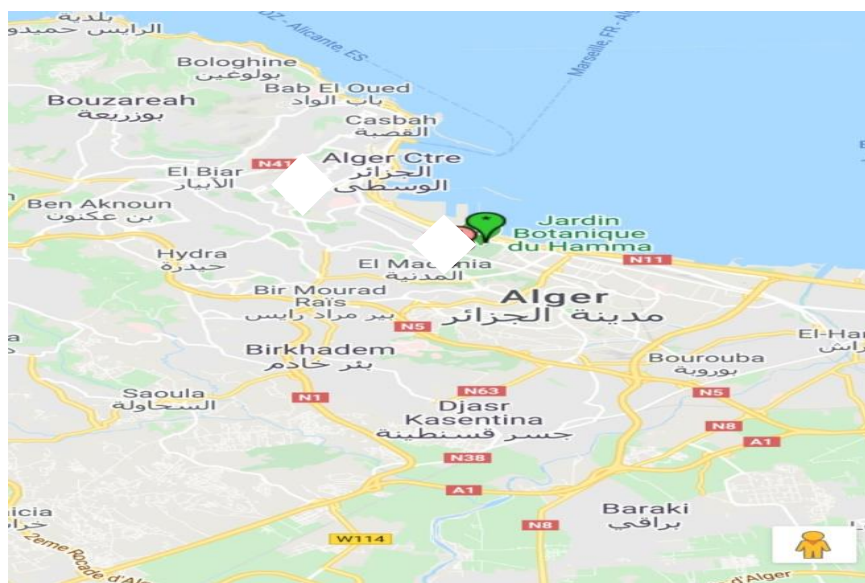


Figure 9 : situation géographique de la région de récolte

Les feuilles, fraîchement récoltées (1kg), sont lavées et laissées sèche à l'air libre, à une température entre 22-25c°et dans un endroit sec et bien aéré pendant 15 jours. Nous récupérons une quantité des feuilles pour la mesure de la teneur en eau.

2. Teneur en eau

Le teneur en eau de la plante a été déterminé par le procédé dessiccation à l'étuve (Tumer, 1981). On pèse 1g de la matière végétale dans un verre de montre puis on

dessèche dans l'étuve à 105 °C durant 02h par la suite on calcule la perte en masse selon la formule suivante :

$$T_H = \frac{P_f - P_s}{P_f} * 100$$

Avec :

P_f: Poids frais de l'échantillon (g)

P_s: Poids sec de l'échantillon (g).

T_H: Teneur en eau exprimé en pourcentage (%).

3. Extraction d'huiles essentielle

L'extraction d'huile essentielle de feuilles de laurier a été réalisée en laboratoire de recherche des plantes aromatiques et médicinales de notre faculté SNV université de Blida.

L'huile essentielle de feuilles a été extraite par hydrodistillation grâce à un appareil du type Clevenger (figure 10).



Figure 10 : montage d'hydro-distillation du type clenvenger

➤ Mode opératoire

Les feuilles séchées 25g ont été mises dans une fiole de 1 Litre contenant de l'eau distillée. L'ensemble est porté à ébullition pendant 3H à l'aide d'une chauffe

ballon. Les vapeurs chargées d'huile essentielle, traversent le réfrigérant et se condensent ainsi avant de chuter dans une ampoule de décantation, l'huile se sépare par la suite de l'eau par différence de densité. L'huile obtenue est conservée à une température de 4°C en réfrigérateur des tubes en verre fermés hermétiquement et couverts par un papier aluminium pour la préserver de l'air et de la lumière jusqu'à son usage.

Le rendement est calculé selon la formule suivante (Fadil et al., 2015).

$$R_{HE} = \frac{M_{HE}}{M_s} * 100$$

Avec :

R_{HE} : Rendement en huile essentielle (%) pour 25 g de la matière sèche

M_{HE} : Masse de l'huile essentielle (g)

M_s ; Masse de la matière végétale sèche (g).

4. Les caractéristiques organoleptiques

Les caractères organoleptiques sont définis comme les caractéristiques perceptibles par les organes des sens (Muther L. 2015). Ces critères sont : aspect (liquide fluide et limpide), couleur (jaune pâle à jaune très claire), odeur (odeur épicée), saveur (saveur épicée).

5. Les activités biologiques

5.1. Activité antimicrobienne

La méthode utilisée est l'aromatogramme Cette technique permet d'évaluer l'activité antibactérienne des HE.

➤ Principe

Dans des boîtes de Pétri, le milieu de culture gélosé Mueller Hinton en surfusion a été coulé aseptiquement à raison de 20ml par boîte. Après la solidification, un écouvillon stérile a été imbibé dans la suspension bactérienne et étalé à 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 égale de l'inoculum. On dépose, à l'aide d'une pince stérile, sur la surface des géloses des disques stériles de 6mm de papier Whatman n°2 imprégnés de 10µl de l'HE. On dépose des disques d'antibiotiques comme témoins positives. Et des disques

imprégnés d'eau physiologique comme témoins négatives (HADJLOUM et OULD ALI, 2018).

5.2. Activité antioxydant

L'évaluation de l'activité antioxydante a été déterminée à travers la méthode : test du piégeage du radical libre DPPH (1,1- Diphenyl-2-picrylhydrazyl). La méthode utilisée pour l'évaluation de l'effet scavenger de l'huile essentielle de la plante contre le radical DPPH.

➤ Le principe

Consiste à introduire 2ml d'huile essentielle à différentes concentrations diluées dans l'éthanol et 2ml de la solution DPPH• préparée à 0,006% dans Matériels et méthodes 24 l'éthanol. Après 30min d'incubation à l'obscurité, la lecture de l'absorbance à 517nm; le mélange de 2ml de la solution de DPPH• et de 2ml d'éthanol est pris comme témoin. Le taux réduit du DPPH par ces molécules est exprimé en pourcentage suivant la formule suivante ; (Goudjil et al, 2015).

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

Avec :

Ablanc : Absorbance du blanc (méthanol)

Aéchantillon : Absorbance du composé d'essai.

6. Essai d'incorporation d'HE de laurier noble dans le produit industriel « tomate concentrée »

L'huile essentielle de feuille de laurier fait partie des huiles essentielles qui ont une forte activité antimicrobienne et anti-oxydante. En plus de cela, elle est considérée comme une épice en raison de son arôme et de son effet sur les aliments et certains germes toxiques sur les aliments,, dans ce contexte nous contribuons à tester l'incorporation de notre huile essentielle dans la tomate concentrée industrielle et nous y étudions les différentes analyses pour le but d'obtenir une conservation pendant une longue durée d'une part et d'améliorer l'odeur et le goût d'une autre part.

En raison de l'épidémie (covid-19), nous n'avons pas pu réaliser cette expérience.

Chapitre III

Résultats et discussion

Résultats et discussion

1. Teneur en eau

Les végétaux sont riches en eau, les plantes fraîches renferment 60 à 80 % d'eau. Pour assurer une bonne conservation, la teneur en eau doit être inférieure ou égale à 10 % (Paris et Moyses, 1965). Nous avons utilisé la méthode pondérale pour déterminer la teneur en eau dans la poudre des feuilles sèches de nos plantes. C'est la détermination de la perte de masse par dessiccation à l'étuve.

La détermination de la teneur en eau des feuilles de l'espèce *Laurus nobilis* L a révélé un taux de 40 %, ce qui signifie que le taux de matière sèche ayant servi réellement à l'extraction des huiles essentielles est de 60% (figure 11).

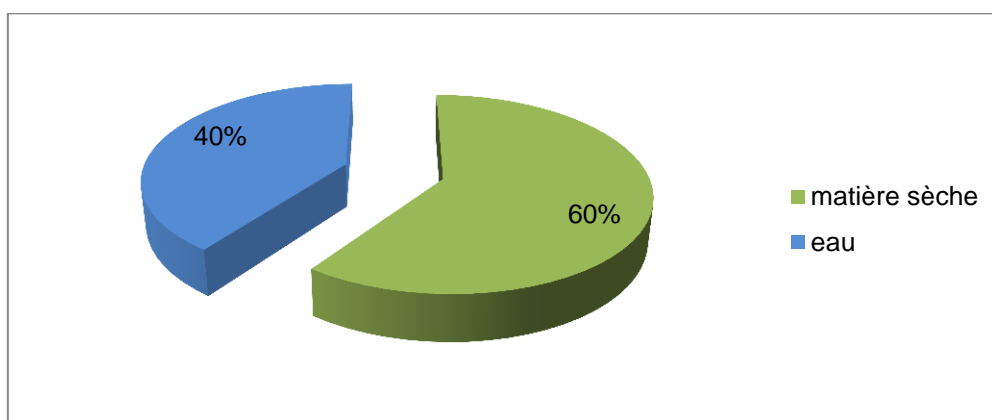


Figure 11 : teneur en eau de l'espèce *Laurus nobilis* L

2. Le rendement

Le rendement en huiles essentielles obtenue est exprimé en pourcentage par rapport à la matière végétale sèche.

Nous avons obtenu un rendement de $1,152 \pm 0,3$.

Ce résultat est supérieur à ceux signalés dans des études réalisées pour des espèces provenant d'autres régions d'Algérie.

Ouibrahim et al., 2015, en analysant les huiles essentielles de *Laurus Nobilis* de la région de ELKALA récolté au mois d'avril ont obtenu un rendement de 0.71%, ce rendement est faible en comparant à celui obtenu de EL Hamma.

Le rendement de huile essentielle de *Laurus Nobilis* récolté de Al-Attaf au mois de janvier jusqu'à avril est 0.58% (**Chibahi et Djouaher, 2018**). Ce rendement est plus faible par rapport au rendement de notre échantillon.

Le résultat de rendement de Laurier noble de Tlemcen est proche de celui de notre étude (1,2%)(Haddouchi et al., 2009).


(Hafize et al., 2019), en étudiant de huile essentielle de *Laurus nobilis* récolté à Bulgaria, ont obtenu un rendement supérieure par rapport au notre rendement (3.25%), cela peut être à la déférence du climat et la séparation géographique entre les deux pays (Algerie et Bulgaria).

(Goudjil, 2016), en étudiant les compositions chimiques et les activités biologique de HE de trois espèces de plantes dont une est *Laurus nobilis* récolté de Skikda à la période de floraison au mois de Mars, a obtenu un rendement similaire à notre échantillon (1.13%), cette convergence des résultats peut être expliqué par la période de récolte (hiver).

3. Les caractères organoleptiques

Les résultats des propriétés organoleptiques de l'huile essentielle extraite de la plante sont indiqués dans le tableau 6.

Tableau 5 : les caractéristiques organoleptiques d'HE

H.E	Aspect	couleur	Odeur
<i>Laurus nobilis</i>	Liquide mobile limpide	Jaune très pâle 	Aromatique épicée

Les résultats montrés au Tableau indiquent que les H.E de *L.nobilis* est liquide, de couleur jaune très pâle aromatique,

Selon Afnor (2000) les huiles essentielles sont habituellement liquides odorants à température ambiante, Elles sont plus ou moins colorées.

Les résultats des caractéristiques organoleptiques obtenus pour l'H.E *Laurus nobilis* sont donc conformes à celle édictées par la norme d'Afnor (2000).

A cause de l'épidémie (covid-19), nous n'avons pas pu réaliser la partie expérimentale, Nous exposons des résultats obtenues par des auteurs.

4. Activité antimicrobienne

Selon Goudjil, (2016), l'étude de l'activité de l'huile essentielle du plant *Laurus nobilis* L. du Skikda, a montré que cette huile essentielle a réagi positivement aux les souches microbiennes testées. On remarque de larges écarts dans les diamètres des zones d'inhibitions obtenues, allant de 10 à 21 mm. Les résultats montrent une grande variabilité des qualités bactériostatiques de l'huile vis-à-vis des différentes souches. Seules les souches à Gram négative *Salmonella enterica* et *Klebsiella pneumoniae* sont plus sensibles, par rapport aux autres souches bactériennes testées, avec une concentration inhibitrice minimale, respectives de (0,2 et 0,11) mg/ml. L'huile essentielle est jugée modérément active contre les souches à gram négative *Escherichia coli*, *Proteus*, et à gram positif *Staphylococcus aureus*, avec des diamètres d'inhibition, respectives, de (13,73 ; 12,13 ; 14,50 et 13,03) mm et de concentration inhibitrice minimale, respectives, de (0,5 ; 0,33 ; 0,26 et 0,66) mg/ml, les résultats sont présentés dans le tableau 6.

TABLEAU 6 : activité antibactérienne des huiles essentielles de lauriers noble de Skikda (Goudjil, 2016).

Bactérie		Zone d'inhibition en (Mm)	Concentration inhibitrice minimale (Mg/ml)
Gram-	<i>Salmonella enterica</i>	20,47±0,68	0,2
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	21,93±0.4	0,11
	<i>Escherichia coli</i>	12,73±0.25	0,5
	<i>Proteus</i>	12,13±0.06	0,33
Gram+	<i>Staphylococcus aureus</i>	14,50±0,5	0,25
	<i>Staphylococcus Sp</i>	13,03±0.06	0,66

Selon autre auteurs (Derwiche et al., 2009), huiles essentielles de *Laurus nobilis* de Maroc se sont révélées actives contre *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus intermedius* à une concentration minimale inhibitrice (CMI) de 0,35 et 0,56 mg / ml respectivement. *Klebsiella pneumoniae*, l'huile des feuilles s'est avérée plus active ; les huiles ont montré des valeurs CMI de 0,70 mg / ml. Les données indiquent que *Staphylococcus aureus* était la souche la plus sensible testée à l'huile de *Laurus nobilis*

avec la plus forte zone d'inhibition (13 mm). Le *Staphylococcus intermedius* s'est en général révélé plus sensible chez les bactéries avec zone d'inhibition de 10 mm. Des activités modestes ont été observées contre *Klebsiella*, avec zones inhibition de 7 mm (tableau 7).

Tableau 7 : activité antibactérienne des huiles essentielles de *Laurus nobilis* de Maroc (derwiche et al., 2009).

Bactérie	Zone d'inhibition en (Mm)	Concentration inhibitrice minimale (Mg/ml)
Staphylococcus aureus	13mm	0.35
Staphylococcus intermedius	10mm	0.56
. Klebsiella pneumoniae	7mm	0.70

L'huile essentielle du *L. nobilis* d'une autre région de l'Est algérien, plus précisément de Bejaia a également été étudiée pour son action sur quelques souches bactériennes de références : *S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumoniae* (Kheyer et al., 2014). L'HE a été efficace sur la totalité des micro-organismes testés, donnant des diamètres d'inhibitions nettement supérieurs par rapport a d'autres résultats ; soient 29,5 mm pour *E. coli*, 26,5 mm pour *K. pneumoniae* et 29,5 mm pour *S. aureus* (Tableau 8).

Tableau 8 : Activité antibactérienne des huiles essentielles de Laurier noble de l'Est Algérien (kheyer et al., 2014).

Bactérie	Zone inhibition en (Mm)
S. aureus	29.5
E. coli	29
K. pneumoniae	26.5

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

Dans une autre étude les résultats de l'aromatogramme de l'huile essentielle de *L. nobilis* de El Kala (Ouibrahim, 2015), la quasi-totalité des souches bactériennes testées à l'exception de *P.aeruginosa* ont montrées une sensibilité à l'HE de laurier. Les zones d'inhibitions varient entre 11,4mm pour *P.aeruginosa* et 22,4mm pour *Enterobacter sp* avec l'HE pur. Les micro-organismes les plus sensibles sont *Enterobacter sp* (22,4mm), *Shigella sp* (21,4mm) ; suivie de *K. oxytoca* (17,6mm), *K. pneumoniae* (18mm) (tableau 9).

Tableau 9 : activité antibactérienne des huiles essentielles de *Laurier noble* d'EL Kala (Ouibrahim, 2015).

Bactérie	Zone inhibition en (Mm)
P.aeruginosa	11.4
Enterobacter sp	22.4
Shigella sp	21.4
K. oxytoca	17.6
K. pneumoniae	18

5. Activité antioxydant

A. Activité anti radicalaire

(Hadjloun et Ouldali, 2018), en étudiant l'activité anti-oxydante de *Laurus nobilis L* de la région de Ait allaoua (Djurdjura). Les résultats ont montré qu'huile essentielle réduit le radical libre DPPH, le pourcentage d'inhibition augmente avec la concentration, la valeur d'IC50 est représentative de l'efficacité de l'huile essentielle à piéger le radical DPPH, elle correspond à la concentration d'antioxydant requise pour neutraliser 50% de la concentration initiale du radical libre dans le milieu. Plus la valeur d'IC50 est faible, plus l'activité anti radicalaire d'un composé est appréciable. IC50 de l'huile est déterminée à partir de la courbe linéaire d'IC50 par extrapolation. La valeur d'IC50 de l'huile a été estimée à 1,01 mg/ml.

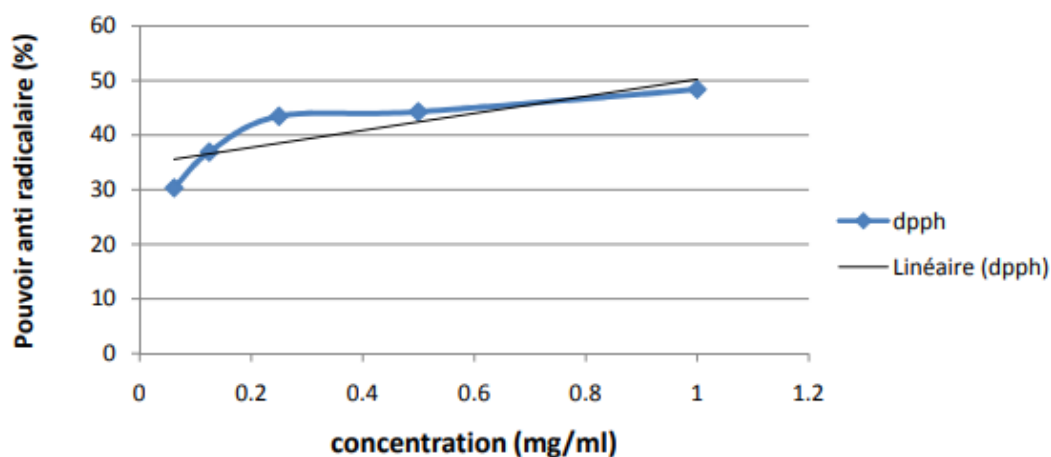


Figure12 : Efficacité de l'huile essentielle à piéger le radical libre en fonction des différentes concentrations. (Ouibrahim et al., 2013)

(Chibah et Djouaher, 2018), en étudiant l'activité antioxydante de l'H.E de deux plantes (*Eucalyptus globulus* et *Laurus nobilis*) de la région de Attaf, Les résultats obtenus montrent que les plantes d'*Eucalyptus globulus* et *Laurus nobilis* présentent des activités antioxydants très importantes, avec des CI50 de 257.788 μ g/ml et 66.884 μ g/ml respectivement. Ces activités sont inférieures à celles de l'acide ascorbique pris comme antioxydant de référence (IC50= 24.66. μ g/ml) cette faible valeur d'IC50 indique une activité antioxydant fort, ils sont constaté aussi que *Laurus nobilis* présenté une activité plus élevée que celle d'*Eucalyptus globulus*.

A partir de ces résultats on peut dire que l'utilisation traditionnelle des feuilles de *Laurus nobilis* dans l'industrie alimentaire est reliée non seulement à l'odeur et à l'arôme, mais aussi des possibilités préservatives des substances présentes dans les feuilles de cette plante.

Conclusion

Ce travail vise l'étude et l'évaluation des activités antimicrobienne et antioxydante, in vitro de l'extrait de feuilles de *Laurus nobilis L.* provenant de la région d'Alger (El-Hamma). Un essai d'incorporation de l'huile essentielle dans un produit industriel alimentaire a été réalisé.

Dans une première étape, notre travail s'est consacré à la présentation de la plante étudiée. Le Laurier noble arbre aromatique de la famille Lauracées. La récolte des feuilles a été faite au mois de janvier qui est dans la région de El-Hamma à Alger et séchées pendant 15jrs.

L'extraction d'huile essentielle des feuilles séchées a été réalisée par hydrodistillation. Le rendement obtenu est de 1,152%.

À cause de l'épidémie de Covid-19 nous n'avons pas pu terminer notre étude sur les activités biologiques de cette huile mais nous avons mentionnées quelques résultats obtenus par certains auteurs qui ont travaillé sur la même espèce.

L'activité antimicrobienne a été évaluée par la méthode de l'aromatogramme, (Goudjil, 2016 ; Darwiche et al., 2009 ; Kheyer et al., 2014 ; Ouibrahim, 2015) ont testé le huile essentielle de *Laurus nobilis* provenant de différentes régions (Skikda, Maroc, Bejaia, Kala) sur plusieurs souches bactérienne de Gram- (*Salmonella enterica*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Proteus...etc*) et de Gram+ (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus Sp*, *Staphylococcus intermedius*à.... etc).

Les résultats obtenus sont montrés que l'huile essentielle de laurier noble possède un pouvoir inhibiteur modéré contre la majorité des souches bactériennes testés. L'inhibition de la croissance varie en fonction de l'espèce bactérienne, de la nature et de la concentration des huiles volatiles testés. Les valeurs de CMI (concentrations minimales inhibitrices) sont relativement élevées pour huile essentielle de laurier noble.

L'évaluation de l'activité antioxydante a été déterminée à travers la méthode de test du piégeage du radical libre DPPH, les tests ont été réalisés par **(Chibah et Djouaher, 2018 ; Chibah et Djouaher, 2018)** sur les huiles essentielles prélevées a EL-Attaf et Djurjura, les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle testée possède un potentiel antiradicalaire appréciable et un pouvoir réducteur. Nous pouvons déduire que l'huile essentielle de la plante *Laurus nobilis L.*, est pourvu d'une activité antioxydante modérée.

Grace aux pouvoirs antioxydant et antimicrobien d'huile essentielle de laurier noble, nous pensons pouvoir l'utiliser comme un conservateur dans les produits industriels et cela dans le but de les remplacer les produits chimiques.

Nos résultats préliminaires montrent que l'extrait testé témoigne d'activité antimicrobienne et antioxydante in vitro. D'autres études approfondies sont nécessaires et se résument dans les points suivants :

- ✓ Une étude sur d'autres souches microbiennes est souhaitable, pour obtenir une vue globale sur l'activité antimicrobienne des extraits testés.
- ✓ Exploiter le pouvoir antioxydant dans l'industrie alimentaire.

Au final, les résultats obtenus ainsi que les perspectives proposées vont permettre d'ouvrir de nouvelles voies dans le domaine industriel.

En perspectives, il est intéressant de compléter notre travail par :

- ✓ L'analyse de l'huile essentielle par CG/SM dans le but de connaître les principes composés responsables sur les activités.
- ✓ Essai d'incorporé l'huile essentielle dans d'autre produit industriel alimentaire (ex : mayonnaise).
- ✓ Tester les activités biologiques en utilisant les extraits méthanoliques ou extraits aqueux.

Les références

A

1. ABDELLI W, 2017. "Caractérisation chimique et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* et de *Thymus vulgaris*", Thèse de doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis - Mostaganem.
2. AFNOR (Association Française de Normalisation), 2000, Recueil des normes françaises "huiles essentielles". Monographies relatives aux huiles essentielles. AFNOR, Paris
3. Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits de santé (AFSSAPS). Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles. Mai 2008
4. Amin G., Sourmaghi M., Jaafari S., Hadjagae R., Yazdinezhad A. Influence des étapes phénologiques et de la méthode de distillation sur l'huile volatile des feuilles de laurier cultivées en Iran. *PJBS*. 2007; 10 :2895-2899. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)] 601-1606. doi: 10.1021 / jf0306237. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
5. ANTON R, LOBSTEIN A. (2005) - Plantes aromatiques. Epice, aromates, condiments et huiles essentielles- Tec & Doc, Paris (France).
6. Aqili Khorasani M.S. Collection of Drugs (Materia Media) Enqelab-e-Eslami Publishing and Educational Organization; Teheran, Iran: 1992. pp. 624–630. [[Google Scholar](#)]
7. A.Zhiri, D. Baudoux et M.L. Breda, 2013. Huiles essentielles chémotypées, Ed. J.O.M, Bruxelles (Belgium). p.7.8.

8. Azeredo H.M.C., Faria J.A.F. et Dasilva MA.A.P. (2004). Minimization of peroxyde formation rate in soybean oil by antioxidant combinations. Food Research International, 4, 141-158.

B

9. Bahmanzadegan A., Rowshan V., Zareian F., Alizaden R., Bahmanzadegan M. Seasonal variation in volatile oil, polyphenol content and antioxidant activity in extract of *LAURUSNOBILIS* grown in Iran. J. Pharm. Pharmacol. 2015;3:223–231. doi: 10.17265/2328-2150/2015.05.003. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
10. BALLABIO R, GOETZ P. Huile de graine/fruit de laurier *Laurusnobilis* L., *Laurusazorica* (Seub.) Franco, *Laurusnovocanariensis* Rivas Mart., Lousã, Fern. Prieto, E. Dias, J.C. Costa et C. Aguiar. Phytothérapie. 2010;8(2): pp. 141-144.
11. Baser, K.H.C. and G. Buchbauer, 2010: Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications, ISBN-10, 1420063154
12. Basil A, Jimenez-carmonna M.M. & Clifford A.A., 1998, Extraction of rosemary by superheated water. Journal of food chemistry, p: 5205-5209.
13. Beirão, A. and M. Bernardo-Gil, Antioxidants from Lavandulaluisieri. 2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering. Portugal. 2006, P8.
14. Beloued A. 2003. Plantes medicinales d'Algerie. Alger : Office des publications universitaires.
15. Benbouli, 2005) : « Valorisation des extrais des plantes aromatiques et médicinales de *Mentharotendifolia* et *thymus vulgarise* » , (Mémoire de magistère).154P.

C

16. Caillet S. et Lacroix M., 2007, Les huiles essentielles : leurs propriétés antimicrobiennes et leurs applications potentielles en alimentaire, INRS-Institut Armand-Frappier, (RESALA), p. 1-8.
17. Charlène BAUDOT, 2013. "Aromathérapie a l'officine : traitement des maux de l'hiver". Thèse de doctorat. faculté de pharmacie. université de Lorraine.
18. Celiktas OY, Kocabas EEH, Bedir E, Sukan FV, Ozek T, Baser KHC., 2007. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinusofficinalis*, depending on location and seasonal variations. Food Chemistry. 100: 553–559.
19. Chmit, M.; Kanaan, H.; Habib, J.; Abbass, M.; Mcheik, A.; Chokr, A. Antibacterial and antibiofilm activities of polysaccharides, essential oil, and fatty oil extracted from

Laurusnobilis growing in Lebanon. Asian Pac. J. Trop. Med. 2014, 7, 546–552.

[CrossRef]

20. Conforti, F., Statti, G., Uzunov, D., et Menichini, F. (2006). Comparaison de la composition chimique et des activités antioxydantes des feuilles sauvages et cultivées de *Laurusnobilis* L. et de *Foeniculumvulgaresubsp.* graines de piperitum (Ucria) coutinho. *BULLETIN BIOLOGIQUE ET PHARMACEUTIQUE*, **29**, 2056–2064
21. Conforti, F., Statti, G., Uzunov, D., et Menichini, F. (2006). Comparaison de la composition chimique et des activités antioxydantes des feuilles sauvages et cultivées de *Laurusnobilis* L. et de *Foeniculumvulgaresubsp.* graines de piperitum (Ucria) coutinho. *BULLETIN BIOLOGIQUE ET PHARMACEUTIQUE*, **29**, 2056–2064.
22. Couic-Marinier F., Lobstein A. Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine. *Actualités pharmaceutiques* 2013; 52 (525) : 18-21.
23. Cutter C.N. (2000). Antimicrobial effect of herb extracts against *E. coli* O157 : H7. *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Typhimurium* associated with beef. *Journal of Food Protection*, 63 (5), 601-607.

D

24. 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.
25. Derwich, Elhoussine&Benziane, Zineb&Boukir, Abdellatif& Mohamed, Sidi&Abdellah, Ben. (2009). Chemical Composition and Antibacterial Activity of Leaves Essential Oil of *Laurusnobilis* from Morocco. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 3. 3818-3824.
26. Dima MNAYER, 2014. "Eco-Extraction des huiles essentielles et des arômes alimentaires en vue d'une application comme agents antioxydants et antimicrobiens". Thèse de doctorat. Université d'avignon et des pays de vaucluse.
27. Dupuy A. 2010. Stabilisation de l'interface liquide-liquide dans un contacteur membranaire : Application à l'extraction sélective de terpènes oxygénés d'huiles essentielles d'agrumes. Thèse de doctorat. L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech).France. 305 p.

E

28. ERLER F, ULUG I, YALCINKAY B .(2006) - Repellent activity of five essential oils against culex pipiens- *Fitoterapia*.Vol.77.pp.491-494, Turkey

F

29. Fadil M., Farah A., Ihssane B., Haloui T., Rachiq S. 2015. Optimisation des paramètres influençant l'hydrodistillation de *Rosmarinus officinalis* L. par la méthodologie de surface de réponse. *J. Mater. Environ. Sci.* 6 :8 pp.2346-2357.
30. F COUIC-MARINIER, 2013. Composition chimique des huiles essentielles, *Actualités pharmaceutiques* n° 525.
31. Ferhat M.A., Meklati B.Y., Chemat F. 2010. Citrus d'Algérie : les huiles essentielles et leurs procédés d'extractions .Ed. Office des publications universitaires, Alger. 157 p.
32. Ferreira A., Proença C., Serralheiro M.L.M., Araújo M.E.M. (2006) the in vitro screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal. *J. Ethnopharmacology.* 108: 31-37
33. Fidan, H.; Stefanova, G.; Kostova, I.; Stankov, S.; Damyanova, S.; Stoyanova, A.; Zheljazkov, V.D. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Laurusnobilis* L. Essential Oils from Bulgaria. *MOLECULES* 2019, **24**, 804.
34. FLAMINI G., TEBANO M., CIONI P.L., CECCARINI L., RICCI A.S., LONGO I. (2007) - 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. *J. Chromatogr. A* 1143 (2007) 36-40.
35. Fisher K. et Phillips C. (2006). The effect of lemon, orange and bergamot essential oils and their components on the survival of *Campylobacter jejuni*, *E. coli* O157. *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus*, in vitro and in food systems. *Journal of Applied Microbiology*, 101 (6), 1232-1240.
36. Florence MAYER, 2012. "Utilisation thérapeutiques des huiles essentielles : étude de cas en maison de retraite". thèse de doctorat. Faculté de pharmacie. université de Lorraine

G

37. GEERTS P, RAMMELOO J, VAN CAUTEREN G, et al. *Laurusnobilis* : le livre du laurier. Gand: Ed. Ludion; 2002. 131 p.
38. Georgiev, E.; Stoyanova, A. *A Guide for the Specialist in the Aromatic Industry*; UFT Academic Publishing House: Plovdiv, Bulgaria, 2006.
39. Ghania, Y. (2010). *ETUDE DE L'ACTIVITE BIOLOGIQUE DES EXTRAITS. –BATNA–: UNIVERSITE EL HADJ LAKHDAR.*

40. Goudjil M. 2016. Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de trois plantes aromatiques. [These] : Genie des procédés et environnement : Université Kasdi Merbah Ouargla.

H

41. Haddouchi F., Lazouni HA., Meziane A., Benmansour A., 2009. Etude physicochimique et microbiologique de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* Boiss & Reut. Afrique SCIENCE. 05(2): 246 – 259.

42. Hemwimon S., Pavasant P., Shotiprux A. 2007. Microwave-assisted extraction of antioxidative anthraquinones from roots of *Morinda citrifolia*. Separation and Purification Technology, 54, pp. 44-50.

43. Hussain, A., Characterization and biological activities of essential oils of some species of lamiaceae. Thèse de Doctorat. Pakistan. 2009, P257.

I

44. Iserin P. (2001) Encyclopédie des plantes médicinales. 2^{ème} Ed. Larousse. Londres Pp : 143 et 225-226. Jassim S.A., Naji M.A. (2003) Novel antiviral agents: a medicinal plant perspective.

45. Iserin P. (2001) Encyclopédie des plantes médicinales. 2^{ème} Ed. Larousse. Londres Pp : 143 et 225-226.

J

46. Jacques Kaloustian & Francis Hadji-Minaglou, 2012. "Les connaissances des huiles essentielles : qualilogie et aromathérapie". Ed. Springer. p.20.

K

47. Kaufmann B. et Christen P. 2002. Recent extraction techniques for natural products: Microwave- assisted extraction and pressurised solvent extraction. Phytochem. Anal., 13, pp.105-113.

48. Kheyer 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 Journal of Natural Products. 2(1): 18-26.

49. Kilic, A.; Hafizoglu, H.; Kollmannsberger, H.; Nitz, S. Volatile constituents and key odorants in leaves, buds, flowers, and fruit of *Laurus nobilis* L. J. Agric. Food Chem. 2004, 52, 1601–1606

50. Kim J.M., Marshall M.R., et Wei C.I. (1995a). antibacterial activity of some essential oil components against five foodborne pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 2839-2845.
51. Kim J.M., Marshall M.R., Cornell J.A., Preston J.F. et Wei C.I. (1995b). Antibacterial activity of carvacrol, citral, and geraniol against *Salmonella Thyphimurium* on culture medium and on fish cubes. *Journal of Food Science*. 60 (6), 1364-1374.
52. Kosar M., Tunalier Z., Özek T., Kürkcüoğlu M., Can Baser K.H. A simple method to obtain essential oils from **SALVIA TRILOBA** L. and **LAURUSNOBILIS** L. by using microwave-assisted hydrodistillation. *Z. Naturforsch C*. 2005;60:501–504. doi: 10.1515/znc-2005-5-620. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

L

53. Lafon, J.P., Tharaud-Prayer, 1991 : C. et Lévy, G. «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.
54. Lamamra, M., Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobiennes des huiles essentielles de *tinguarrasicula* (L.) Parl et de *Filipendula hexapetala* Gibb. 2018. Mémoire magister. Université de Sétif.
55. LILA LAKHDAR, 2015. "Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur *aggregatibacter actinomycetemcomitans*", faculté de médecine dentaire. rabat.
56. Lin Y-T., Labbe R.G. et Shetty K. (2004). Inhibition of *Lesteria monocytogenes* in fish and meat systems using Oregano and Cranberry synergie. *Applied and Environmental Microbiology*, 70: 5672-5678.
57. Lis-Balchin M., 2002, [Lavender](#): the genus *Lavandula*, Taylor and Francis, London, p.37, 40.

M

58. Madhavi, D., S. Deshpande, and D. Salunkhe, *Food Antioxidants. Technological, Toxicological, and Health Perspectives*. Marcel Dekker, Inc. New York. 1996, P65.
59. Mau J-L. Huang P-n. Huang S-J. and C-C. (2004) Antioxydant properties of methanolic extracts from two kinds of *Antrodia camphorata* mycelia. *Food Chemistry*. 86: 25-31

60. Merghni, A.; Marzouki, H.; Hentati, H.; Aouni, M.; Mastouri, M. Antibacterial and antibiofilm activities of *Laurusnobilis* L. essential oil against *Staphylococcus aureus* strains associated with oral infections. *Pathol. Biol.* 2016, 64, 29–34.
61. Mohamed Nadjib BOUKHATEM, Mohand Said HAMAIDI, Fairouz SAIDI, Yahia HAKIM, 2004). "Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie)". Unité de recherche en Biotechnologies Végétales. Département de Biologie. Université Saad Dahleb de Blida. Algérie.
62. Muther L. 2015. Utilisation des huiles essentielles chez l'enfant. [Thèse] : pharmacie : Université d'Auvergne.

N

63. 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. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0535-1_28.
64. NAOUEL Ouis, 2015. "Etude chimique et biologique des huiles essentielles de Coriandre, de Fenouil et de Persil". thèse de doctorat. faculté des sciences exactes et appliquées. université d'Oran.

O

65. Ouibrahim A, Tlili-Ait-Kaki Y, Bennadja S, Amrouni S, Djahoudi AG, Djebbar MR. Evaluation of antibacterial activity of *Laurusnobilis* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Ocimum basilicum* L. from Northeast of Algeria. *African journal of microbiology research* 2013. ,7(42): 4968-4973.
66. OuldYerou 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. *European Scientific Journal*. 11:33 pp 311-318.
67. Oussalah M. (2006). Mechanism of action of Spanish oregano, Chinese cinnamon, and savory essential oils against cell membranes and walls of *E. coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, 69 (5), 1046-1055.

P

68. 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.

69. Papachristos D.P., Stamopoulos D.C. (2002) Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelidesobtecus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae), J. Stored products Research. 38 : 117-128
70. Petersen M., Hans J. ET Matern U. (2010). Biosynthesis of Phenylpropanoids and Related Compounds. Annual Plant Reviews Volume 40: Biochemistry of Plant Secondary Metabolism, Wiley–Blackwell: 182–257.
71. Pibiri M.C., (2006) : Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. Thèse de doctorat .polytechnique fédérale de Lausanne.
72. Piochon M. 2008. Étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore aurentienne: composition chimique, activités pharmacologiques et hémi-synthèse. Thèse de doctorat. Université du Québec.
73. Pintore G., Usai M., bradesi P., Juliano C., Boatto G., Tomi F., Chessa M., Cerri R. et Cassanova J. (2002). Chemical composition and antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis* L. oils from Sardinia and Corsica. Flower and Fragrance Journal, 17, 15-19.

R

74. RASOLOFO-ARIZAKA Tsiriniana Contribution à l'étude des quatre plantes de la famille des Lauraceae : *Cryptocaryacrassifolia*, *Cryptocaryathouvenotii*, *Ravensaralaevis*, *Ocoteatrichoplébia* Mémoire DEA chimie appliqué à l'industrie et à l'environnement, Département Génie Chimique, Ecole Supérieure Polytechnique Antananarivo, Université d'Antananarivo. (2015)

S

75. Salhi, Nasrine & Zahira, Goumni & Asma, Salhi & Mehani, Mouna & Terzi, Valeria. (2015). Evaluation de l'activité antifongique in vitro des huiles essentielles de *Laurus Nobilis* L. sur la croissance mycélienne de *Fusarium Sporotrichoide*. 8. 2-34.
76. Sari, AO, Oguz, B. et Bilgic, A. (2006). Rupture de la dormance des graines de laurier (*LAURUS NOBILIS* L.). *NEW FORESTS*, 31 , 403–408.
77. Sayyah, M., J. Valizadeh, and M. Kamalinejad, 2002: Anticonvulsant activity of the leaf essential oil of *Laurus nobilis* against pentylenetetrazole- and maximal electroshock induced seizures. *Phytomedicine*, 9(3): p. 212-6
78. Sell C. (2010). Chemistry of Essential Oils. Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications. Hüsnü C. B. K. et Gerhard B. New York: USA, Taylor & Francis: 121–150.

79. Shokoohinia, Y., Yegdaneh, A., Amin, G., & Ghannadi, A. (2014). Seasonal variations of *LAURUSNOBILIS* L. leaves volatile oil components in Isfahan, Iran. *RESEARCH JOURNAL OF PHARMACOGNOSY*, 1(3), 1–6.
80. Simiü M., Kundakoviü T., Kovapeviü N. (2003) Preliminary assay on the antioxidant activity of *Laurusnobilis* extracts. *Fitoterapia*. 74: 613-616.
81. Snuossi M, Trabelsi N, Ben Taleb S, Dehmeni A, Flamini G, De Feo V. *Laurusnobilis*, *Zingiberofficinale* and *Anethumgraveolens* 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.
82. Solène JOUVAULT, 2012. " la qualité des huiles Essentielles et son influence sur leur efficacité et sur leur toxicité, faculté de pharmacie". université de LORRAINE.
83. Smadja J., 2009. Les Huiles Essentielles. Colloque GP3A - Tananarive 2-3 juillet.
84. Smith Palmer A., Stewart J et Fyfel L. (2001). The potential application of plant essential oils as natural food preservatives in soft cheese. *Food Microbiology*, 18, 436-470.
85. STEVEN P.S. (2001). « Angiosperm Phylogeny Website ».
86. Svoboda et Hampson 1999, In Zohra M., 2006 : Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen – Thèse de l'Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen – Faculté des Sciences, 150p.

T

87. TEUSCHER E, ANTON R, LOBSTEIN A. *Plantes aromatiques: épices, aromates, condiments et leurs huiles essentielles*. Paris: Ed. Tec&Doc; 2005. pp. 285-289.
88. Tuner N. c. (1981), *Plant and Soil*, 58, 1:3, 339-366.
89. Yilmaz EY, Timur M, Aslim B. Antimicrobial, Antioxidant Activity of the Essential Oil of Bay Laurel from Hatay, Turkey. *TEOP* 16 (1) 2013 pp 108 – 116

V

90. Van Vuuren SF., Suliman S., Viljoen AM., 2009. The antimicrobial activity of four commercial essential oils in combination with conventional antimicrobials. *Lett. Appl. Microbiol.* 48: 440–446.
91. Véronique Lucette Conderc, 2001. " toxicité des huiles essentielles". thèse doctorat. Ecole nationale vétérinaire, Toulouse.

