

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université Abdelhamid IbenBadis
Mostaganem
Faculté des Sciences de la Nature et de
la Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس
مستغانم
كلية العلوم الطبيعية والحياة

N° _____ /AGRO/2023

Département d'Agronomie
Mémoire De Fin D'études

Présenté Par :

M^{elle} : Dourman Ahlem

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Agronomie

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Production Végétale

THEME

*Effet Anti Bactérien de L'huile essentiel de la
lavande*

Soutenue publiquement le : Le 04/07/2023

Devant la composition du jury :

Président	Saiah	Farida	MCB	Université de Mostaganem
Examineur	Maghnia	Djamila	MCB	Université de Mostaganem
Encadreur	Adjoudj	Fatma	MCB	Université de Mostaganem

Année Universitaire 2022-2023

Remerciements

Mes remerciements les plus sincères et les plus chaleureux s'adressent, à ALLAH le tout puissant qui m'a permis d'être ce que je suis aujourd'hui, car l'homme propose mais ALLAH dispose. Seigneur, veuillez toujours diriger mes pas. Nous tenons à adresser mes très sincères remerciements à notre promoteur de mémoire Madame Adjoudj Fatma (MCA) à l'Université de Mostaganem qui a accepté de nous encadrer on le remercie énormément pour sa patience, son aide et ses conseils judicieux, durant la réalisation du présent travail.

Madame Saïah Farida (MCA) à l'Université de Mostaganem qui nous a fait l'honneur d'accepter de présider le jury de ce mémoire

Madame Maghnia Djamila (MCA) à l'Université de Mostaganem de m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail Qu'il veuille bien accepter l'expression de mon profond respect.

Mes remerciements vont également à tous mes enseignants, pour les informations et les aides au cours des années de mes études, surtout les enseignants du département d'agronomie.

À tous les étudiants de master de la promotion 2023. À toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.

Ahlam

Dédicace

*J'ai l'honneur de dédie ce modeste travail
à mes chers parents, qui m'avaient dirigé et suivi
pendant toutes mes années d'étude et surtout ma
mère pour leurs sacrifices, sa patience sans limites et
l'éducation qu'elle m'a donnée, Je lui dit merci mille
fois. Je ne pourrai jamais oublier d'exprimer ma
profonde gratitude à :*

Mes sœurs Fatima et Houria et Chaimaa

*Je vous remercie pour votre soutien moral, votre
patience et vos dévouements à ce travail, Je vous
dédie le fruit de nos efforts.*

Et Tous mes amis sans exception.

Ahlam

Sommaire

Remerciement	
Résumé	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	01
Chapitre I : Les huiles essentielles	
1- historique.....	03
2- Définition.....	03
3- Production mondiale des huiles essentielles.....	04
4- Localisation de l'huile essentielle dans la plante.....	04
5- Le rôle des huiles essentielles.....	05
6-Propriétés physiques.....	05
7- Composition chimique.....	06
8-Facteurs influençant la composition chimique.....	07
8.1 Les facteurs intrinsèques.....	08
8.2 Les facteurs extrinsèques.....	08
9- Toxicité des huiles essentielles.....	08
10-Activités biologiques des huiles essentielles.....	09
10.1- Activité antioxydant.....	09
10.2- Activité antibactérienne.....	10
10.3- Activité antifongique.....	10
11- Méthode d'extraction des huiles essentielles.....	11
11.1- Extraction par entraînement à la vapeur d'eau.....	11
11.2- Extraction par hydro distillation d'huile essentielle.....	11
11.3-Expression à froid.....	12
11.4- Extraction par solvants organiques.....	12
11.5- Extraction par fluide à l'état supercritique	12
Chapitre II : Généralités sur la lavande	
Introduction.....	14
1-Historique.....	14
2- Description de la plante.....	15
Répartition géographique de l'espèce.....	16
3- Taxonomie.....	16
4- Principaux espèces de <i>Lavandula</i>	17
🌸 La lavande officinale, lavande vraie ou lavande à feuilles étroites (<i>Lavandula angustifolia</i>)	17
🌸 La lavande aspic ou lavande à larges feuilles (<i>Lavandula latifolia</i>)	17
🌸 La lavande stoechade (<i>Lavandula stoechas</i>)	17
🌸 Le lavandin.....	18
5- Propriétés de la lavande.....	18
6- Culture de la lavande.....	19
🌸 Conditions de culture.....	19
🌸 Multiplication	19
🌸 Plantation	19
🌸 Entretien	19
🌸 Maladies et ravageurs.....	20
🌸 Taille.....	20
🌸 La récolte.....	20

7. L'huile essentielle de lavande	20
✚ Caractères organoleptiques.....	20
✚ Principaux constituants biochimiques.....	20
8- Usage de la lavande.....	21
• Usage cosmétique.....	21
• Usage thérapeutique.....	21
• Usage culinaire.....	21

Chapitre III : les Antibiotiques et les Antibactérienne

1. Définition des antibiotiques	23
2. Utiliser les antibiotiques contre des bactéries.....	23
3. La famille des antibiotiques.....	23
3.1-Les Pénicillines.....	23
3.2-Les Cyclines.....	23
3.3-Les Amino Sides.....	24
3.4-Les Macrolides.....	24
3.5-Les Fluor quinolones.....	24
4. Définition des bactéries	24
4.1-La Morphologie Bactérienne	25
4.1.1-Aérobies.....	25
4.1.2- Anaérobies.....	25
4.1.3-Bactéries aéro-anaérobies facultatives.....	26
5. Les Bactéries Etudie	26
5.1. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	26
5.2. <i>Acinetobacter baumannii</i>	27
5.3. <i>Proteus mirabilis</i>	27
5.4. <i>Staphylococcus saprophyticus</i>	28
5.5. <i>Bacillus cereus</i>	29
5.6. <i>Salmonella</i>	30

Material et Méthodes

L'objectif de travail	31
1. Matériel végétale.....	31
2. Matériels biologiques	31
Préparation de plante médicinale étudiée.....	32
Extraction	32
Principe	32
Mode Opératoire	33
Conservation de l'huile essentielle obtenue.....	33
Étude de l'activité antibactérienne	33
Préparation de la suspension bactérienne	33
Évaluation de l'activité antibactérienne des huiles essentielles par la méthode de disque « Aromatogramme sur milieu solide »	34
Expression des résultats	34
Détermination de la concentration minimale inhibitrice CMI et CMB concentration minimale bactéricide de l'huile essentielle par la méthode de micro plaque milieu liquide.....	35

Résultats et discussion

1. Extraction et détermination du rendement.....	36
2. Rendements.....	36
3. Etude l'effet antibactérien.....	36
a) Effet des huiles essentielles sur les souches cibles.....	36
b) Effet des antibiotiques sur les souches cibles.....	38

Détermination des CMI et CMB d'huile essentielle par la méthode de micro plaque milieu liquide	39
1. Concentration Minimale Inhibitrice.....	40
2. Concentration Minimale bactéricide.....	40
Conclusion	42
Références bibliographiques	
Annexes	

Résumé

Grâce à des recherches en laboratoire menées sur les plantes aromatiques, des études ont montré que les huiles essentielles extraites de ces dernières possédaient des propriétés biologiques. Ainsi, nous avons essayé de mener, par des recherches en laboratoire, l'évaluation de l'activité antibactérienne des huiles essentielles extraites des fleurs de lavande séchées.

Le résultat de l'extraction par distillation à la vapeur a été obtenu à partir des sommités fleuries, des feuilles et de la tige de la plante, et le rendement était d'environ 1,16%. Ainsi, à la suite d'études, il a été démontré que les huiles essentielles de fleurs de lavande séchées ont une faible activité antibactérienne. Marque lavande, huiles essentielles, antibactérien.

Mots clé : Lavande, huile essentielle, *Pseudomonas aeruginosa*, *roteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus*, *bacillus cereus*, *salmonella enterica*, Concentration Minimale Inhibitrice, Concentration Minimale bactéricide.

Summary

Through laboratory research conducted on aromatic plants, studies have shown that essential oils extracted from the latter have biological properties. In this way; we tried to conduct, through laboratory research, the evaluation of the antibacterial activity of essential oils extracted from dried lavender flowers.

The result of extraction by steam distillation was obtained from the flowering tops, leaves and stem of the plant, and the yield was approximately 1.16%. Accordingly, as a result of studies, it has been shown that the essential oils of dried lavender flowers have weak antibacterial activity. Lavender brand, essential oils, antibac.

Keywords:

Lavender, Essential Oil, *Pseudomonas Aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus Aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella Enterica*, Minimum Inhibitory Concentration, Minimum Bactericidal Concentration.

ملخص

من خلال البحوث المخبرية التي أجريت على النباتات العطرية أثبتت الدراسات أن الزيوت الأساسية المستخرجة من الأخيرة تتميز بخصائص بيولوجية وعلى هذا النحو حاولنا إجراء عبر بحوث مخبرية تقييم النشاط المضاد للبكتريا للزيوت الأساسية المستخرجة من زهور النباتات الخزامة المجففة وقد عادت نتيجة الاستخلاص بواسطة التقطير بالبخار من قمم المزهرة والأوراق وساق لنبنة وقد كان العائد تقريبا 1,16 % وعليه نتيجة الدراسات أثبتت أن الزيوت الأساسية للأزهار المجففة للخزامة لديها نشاط مضاد للبكتريا ضعيف

لكلمات المفتاحية:

الخزامى ، الزيت العطري ، الزائفة الزنجارية بروتوس ميرابيليس ، المكورات العنقودية الذهبية ، العصية المخية ، السالمونيلا المعوية ، الحد الأدنى للتركيز المثبط ، الحد الأدنى من تركيز مبيد الجراثيم.

Index des figures

Figure 1: Planche de Lavandula	16
Figure 2 : Les Principaux espèces de <i>Lavandula</i> : 01- <i>Lavandula angustifolia</i> , 2 <i>Lavandula latifolia</i> , 03- <i>Lavandula stoechas</i> , 04- <i>lavandin</i>).....	18
Figure 3: morphologie de bactérie	24
Figure 4: les formes des bactéries	25
Figure 5: <i>pseudomonas aeruginosa</i>	26
Figure 6: <i>Acenobactirie Baunmanii</i>	26
Figure 7: <i>proteus mirabilis</i>	27
Figure 8: <i>Staphylococcus saprophyticus</i>	28
Figure 9: <i>Bacillus cereus</i>	28
Figure 10: <i>Salmonella Enterica</i>	29
Figure 11 : Extraction d'huile de lavande par methodeL'hydro distillation.....	31
Figure12 : étapesdétermination des CMI des huiles essentielles par la méthode de micro plaque milieu liquide.....	35
Figure 13 : Diamaitre de l'effet de HE sur les bactéries	36
Figure 14: Histogramme représente Les diamètre Minimales Inhibitrices des HE et des ATBs En (mm).....	38

Index de tableaux

Tableau 1: Récapitulation des principales huiles essentielles produites et des principaux.....	04
Tableau 2 : Présentation de la plante employée pour l'extraction de l'huile essentielle.....	30
Tableau 3: Caractéristiques et origine des souches bactériennes cibles.....	30
Tableau 4 : Sensibilité des souches microbiennes en fonction des zones d'inhibition	33
Tableau 5 : Les diamètres Minimales Inhibitrices des HE et des ATBs En (mm).....	38
Tableau 6 : résultat de CMI d'huile essentielle.....	39
Tableau 7 : Résultat de CMB d'huile essentielle	40

Index des Abréviations

AFNOR :	Agence Française de Normalisation
ATBs :	Les antibiotiques
CMB :	Concentration minimale bactéricide
CMI :	Concentration minimale inhibitrice CMI
DH :	Dilution des huiles
DMSO :	Diméthylsulfoxyde
E coli :	Escherichia coli.
HE :	Huile essentielle
SP :	Souches pathogène

Introduction

Introduction :

Depuis l'antiquité, et certainement bien avant, les plantes ont servi de pharmacopée naturelle et pragmatique pour l'homme. Personne ne cherchait à savoir pourquoi ou comment elles agissent, mais c'était un fait incontesté et qui paraissait magique. En effet il est étonnant qu'une feuille, une fleur ou une racine puisse guérir ou tout au moins soulager un état pathologique ou des troubles organiques. (Schauenburg P. et Paris F., 2010)Après quelques siècles de domination de la synthèse chimique, la pharmacologie, mais aussi la nutrition et l'agroalimentaire redécouvrent les vertus des plantes dites médicinales, ce qui est le cas de toutes les plantes. Elles sont de plus en plus considérées comme source de matières premières essentielles pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments (Maurice, 1997). Mais leurs usages traditionnels n'ont jamais disparu, bien au contraire. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), en 2008, 80 % de la population mondiale repose sur la médecine traditionnelle pour leurs soins primaires. (Pierangeli et al, 2009).Dans le bagage chimique des plantes, les huiles essentielles, les alcaloïdes et autres composés phénoliques, représentent des molécules de fortes valeurs, utilisées dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques et agroalimentaires. Les activités antibactériennes de ces produits ont été rapportées dans de très nombreux travaux (Bouzouita et al, 2008) .Une huile essentielle est un produit odorant, de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique sans chauffage (Bruneton, 2009). Les végétaux riches en essences se trouvent surtout chez les Conifères, Myrtacées, Labiées, Umbellifères et Rutacées au niveau de différents organes de la plante (Mautrait et Raoult, 2009).La plupart de leurs propriétés sont dues aux huiles essentielles produites par leur métabolisme secondaire.(Rashid et al., 2010).Ces huiles ont une activité biologique et thérapeutique aussi variée, par exemple les activités antivirales, anti-inflammatoires et anticancéreuses. (Svoboda et Hampson, 1999).L'activité des huiles volatiles réside dans les centaines de molécules chimiques qui la constituent comme les terpénoïdes. Ces derniers donnent à la plante son odeur, d'autres sont responsables du parfum (Cowan, 1999).

Le domaine d'application des huiles essentielles sont diversifiés malgré l'arrivée sur le marché des composés de synthèse ; C'est ainsi qu'elles trouvent de nombreuses applications dans l'industrie chimique et dans le domaine de l'agroalimentaire (condiments, épices, aromatisants, ...) et l'aromathérapie (parfumerie, cosmétique et savonnerie)(Petitjean,

1974). Parmi les plantes aromatiques de la flore Algérienne, figure la lavande, dont elle a plusieurs utilisations (culinaire, pharmaceutique, etc.). Une recherche dans des travaux sur les plantes médicinales et aromatiques nous a permis de trouver quelques études sur les propriétés biologiques de l'huile essentielle extraite des fleurs de lavande. Dans ce contexte, cette étude a été menée pour évaluer l'activité antibactérienne de l'huile essentielle extraite des fleurs de *Lavandula*.

*Revue
Bibliographiques*

1- historique

Les premières preuves de fabrication et d'utilisation des huiles essentielles datent de l'an 3000 avant J.C. (Baser & Buchbauer., 2010). Les huiles essentielles semblent donc avoir accompagné la civilisation humaine depuis ses premières genèses. Les égyptiens puis les grecs et les romains ont employé diverses matières premières végétales ainsi que les produits qui en découlent, notamment les huiles essentielles. Ces utilisations concernaient différents domaines : parfumerie, médecine, rites religieux, coutumes païennes, alimentation, etc. (Besombes., 2008).

L'étape byzantine de la civilisation a permis l'instauration des bases de la distillation et, avec la civilisation arabe, l'huile essentielle devient un des principaux produits de commercialisation internationale. Ainsi, vers l'an mille, Avicenne, médecin et scientifique persan, a défini précisément le procédé d'entraînement à la vapeur. L'Iran et la Syrie deviennent les principaux centres de production de divers types d'extraits aromatiques (Baser & Buchbauer., 2010)

Par la suite, les huiles essentielles ont bénéficié des avancées scientifiques, au niveau des techniques d'obtention et de l'analyse de leur composition chimique. Parallèlement, leur utilisation a aussi tiré profit de l'avènement de l'aromathérapie. René-Maurice Attefosse a créé, en 1928, le terme de l'aromathérapie et il a mené de nombreux travaux concernant les huiles essentielles, notamment leurs propriétés ; ces résultats seront à l'origine de nombreuses autres recherches (Besombes ., 2008).

2- Définition

Il s'agit d'un mélange de composés lipophiles, volatils et souvent liquides, synthétisés et stockés dans certains tissus végétaux spécialisés. Extraites de la plante grâce à des procédés physiques tels l'hydro distillation, l'entraînement à la vapeur ou par expression à froid ; Les huiles essentielles sont responsables de l'odeur caractéristique de la plante. (Bruneton., 1993). Les produits obtenus par extraction avec d'autres procédés ne sont pas repris dans la définition d'huile essentielle donnée par la norme AFNOR (Association Française de Normalisation) (AFNOR, 2000). Contrairement à ce que le terme pourrait laisser penser, les huiles essentielles ne contiennent pas de corps gras comme les huiles végétales obtenues avec des pressoirs (huile de tournesol, de maïs, d'amande douce, etc.). Il s'agit de la sécrétion naturelle élaborée par le végétal et contenue dans les cellules de la plante, soit dans les fleurs (ylangylang, bergamotier,

rosier), soit dans les sommités fleuries (tagète, lavande), soit dans les feuilles (citronnelle, eucalyptus), ou dans l'écorce (cannelier), ou dans les racines (vétiver), ou dans les fruits (vanillier), ou dans les graines (muscade) ou encore autre part dans la plante (AntonetLobstein., 2005).

Le terme « huile » s'explique par la propriété que présentent ces composés de se solubiliser dans les graisses et par leur caractère hydrophobe. Le terme « essentielle » fait référence au parfum, à l'odeur plus ou moins forte dégagée par la plante (Bruneton., 1993).

3- Production mondiale des huiles essentielles

Plusieurs pays tirent une grande partie de leurs ressources de l'exploitation des plantes à huiles essentielles. On estime aujourd'hui à environ 40 000 le nombre d'espèces aromatiques croissant dans le monde dont 3 000 ont été étudiées et 300 sont exploitées industriellement (Souzaetal.,2006). Plus de 90 % des espèces à étudier et à valoriser poussent dans les pays tropicaux (Ouamba, 1991). Les principales huiles essentielles produites et les principaux pays producteurs sont résumés dans le (tableau 01).

Tableau 1: Récapitulation des principales huiles essentielles produites et des principaux

Huiles essentielles	Production (Tonnes)	Principaux pays producteurs
Huiles d'oranges	51000	USA, Brésil, Argentine
Huiles du citron	9200	Argentine, Italie, Espagne
Huiles de l'eucalyptus	4000	Chine, Inde, Australie, Afrique du Sud
Huile de la menthe poivrée	3300	Inde, USA, Chine
Huile du clou de girofle	1800	Indonésie, Madagascar
Essence de la citronnelle	1800	Chine, Sri Lanka
Huiles de la menthe verte	1800	USA, Chine
Huiles du bois de cèdre	1650	USA, Chine

4- Localisation de l'huile essentielle dans la plante

Il arrive très fréquemment que la composition de l'huile essentielle d'une plante est très variable, selon qu'elle soit extraire de l'un ou l'autre organe de cette plante (Diourte, 1986)

Dans certaines plantes, l'essence est produite par des tissus sécréteurs. Dans d'autres, elle se trouve en liaison glycosidique à l'intérieur des tissus et ne se manifeste que lorsqu'on froisse, écrase, sèche ou distille la plante (Schaumburg et Paris, 2010). Les essences sont sécrétées dans différentes parties variant selon la plante aromatique. Ce peuvent être de minuscules cellule épidermique dans les pétales de la rose ou des poils sécréteurs disposés à la périphérie des calices floraux, des feuilles et des tiges chez les labiées (thym, sauge) ou de grosses cellules disposées au sein des tissus végétaux : tiges, écorces, racines, feuilles, semences (Scimeca et Tétou., 2005). Toutes les plantes de la famille des Labiées possèdent dans leurs tissus épidermiques et foliaires des glandes sécrétrices riches en huiles essentielles aromatiques (Chambon., 1984).

5- Le rôle des huiles essentielles

En plus des propriétés thérapeutiques des huiles essentielles à l'extérieur des plantes, il ne faut pas négliger non plus la fonction de ses huiles dans la plante. Toutefois, les parfums émis jouent un rôle attractif pour les insectes pollinisateurs (Deroin ., 1988). De plus, en règle générale, les huiles essentielles constituent un moyen de défense naturel contre les insectes prédateurs et les microorganismes. Les substances émises sont dans ce dernier cas appelées « phyto alexines ». Ce type de toxine n'est produit qu'en cas d'infection et n'entre donc pas dans la composition d'une huile essentielle provenant d'une plante saine (Mann, 1987)

L'utilité des huiles essentielles pour les plantes désertiques, a été rattachée à la conservation d'une humidité indispensable à la vie des plantes. Les vapeurs aromatiques ont pour propriété de saturer l'air autour de la plante, empêchant la température du jour de monter jusqu'à un degré insupportable pour la vie végétale et la nuit de façon excessive, aussi les Huiles essentielles constituent une ressource énergétique, facilitant certaines réactions chimiques (Belaiche., 1979).

6-Propriétés physiques

Les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physiques, elles sont généralement des lipides à la température ordinaire, elles sont solubles dans les alcools, et dans la plupart des solvants organiques (Paris et Hurabielle., 1981).

D'après Padrini et Lucheroni (1997), les huiles essentielles sont divisées en quatre

Classes, suivant leurs couleurs :

- Les H.E. incolores.
- Les H.E. jeunes.
- Les H.E. bleues.
- Les H.E. vertes brunes ou jeunes verts.
- ✓ Leur point d'ébullition varie de 160°C à 240°C.
- ✓ Leur densité est inférieure à celle de l'eau, varie de 0,75 à 0,99.
- ✓ Elles ont un indice de réfraction élevé.
- ✓ Elles sont très altérables, sensibles à l'oxydation, elles sont donc de conservation Limitée.
- ✓ Dissolvent les graisses, l'iode, le soufre, le phosphore et réduisent certains sels (Legrand, 1978).

7- Composition chimique

Les plantes vertes sont de véritables petites usines chimiques (Delaveau et *al.*, 1985). Les cellules végétales sont capables en dehors de la synthèse des composés fondamentaux de la matière vivante qui sont, les protéines, les lipides, les sucres de coordonner les multiples réactions chimiques conduisant à l'élaboration des essences (Garnero, 1991). Dans le cas des huiles essentielles seuls sont rencontrés les terpènes les plus volatils c'est-à-dire ceux dont le poids moléculaire n'est pas élevé (Belaiche, 1979).

Le nombre des molécules chimiquement différentes qui constituent une huile essentielle est variable (Belaiche, 1979). A côté des composés majoritaires (entre 2 et 6 généralement), on retrouve des composés minoritaires et un certain nombre de constituants sous forme de traces (Pibiri, 2006).

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et variables de constituants qui appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes :

- Le groupe de terpénoïdes ;
- Le groupe des composés aromatiques dérivés du phénol propane (Bruneton, 1999)

D'après Pibiri (2006), la structure des composés des huiles essentielles est constituée d'un squelette hydrocarboné, constituant une chaîne plus ou moins longue. Sur ce squelette de base est souvent présent un ou plusieurs sites fonctionnels semblables ou différents. La majorité des sites fonctionnels sont des sites oxygénés avec un ou plusieurs atomes d'oxygène, pour quelques groupes fonctionnels azotés ou soufrés.

Selon Maihebiau (1994), cette structure varie en fonction :

✚ Du nombre d'atomes de carbone qui les constitue :

- ❖ Les mono terpènes
- ❖ Les sesquiterpènes
- ❖ Rarement les di terpènes

✚ Du caractère saturé ou insaturé des liaisons ;

✚ De leur agencement : linéaire ou cyclique ;

✚ De la configuration spatiale (forme de chaise, de bateau, de trièdre...);

✚ De la nature des groupes fonctionnels à savoir :

- Terpènes : $R_1-HC=CH-R_2$
- Alcools terpéniques : $R-OH$
- Cétones : R_1-CO-R_2
- Phénols : C_6H_6-OH
- Aldéhydes : $R-CHO$; Esters : $R_1-COO-R_2$; Ethers : R_1-O-R_2 .

8- Facteurs influençant la composition chimique

Etant formées de mélanges généralement complexes, les huiles essentielles présentent une très grande variabilité, tant au niveau de leur composition, qu'au plan du rendement des plantes d'origine. Cette variabilité peut s'expliquer par différents facteurs, que nous pouvons regrouper en deux catégories :

1. Facteurs intrinsèques, liés à l'espèce, au type de clone, à l'organe concerné, l'interaction avec l'environnement (type de sol ou climat, ...) et au degré de maturité du végétal concerné, voire au moment de la récolte au cours de la journée
2. Facteurs extrinsèques, en lien avec la méthode d'extraction (Besombes, 2008).

8.1 Les facteurs intrinsèques

Les cellules productrices d'huile essentielle pouvant se situer dans différents organes, il est possible d'obtenir différentes huiles selon les parties sélectionnées d'une même plante.

Des travaux de recherche ont montrés des différences de composition des huiles essentielles en raison d'organes différents (feuilles et fleurs) et de sous-espèces différentes. (Maffei et Sacco, 1997)

Le stade végétatif au moment de la récolte est un facteur déterminant pour le rendement et la composition de l'huile essentielle des plantes de *Lavandula* obtenus par clonage. (Fantino, 1990)

8.2 Les facteurs extrinsèques

Huang et *al.* (1995) ont montrés l'influence des méthodes d'extraction sur la composition des huiles essentielles. Selon Fantino (1990), le stockage des matières premières avant distillation peut également influencer la composition et le rendement des huiles essentielles. Ce dernier a noté des pertes considérables d'huile essentielle lors d'un stockage prolongé au congélateur, mais peu d'évolution de la composition. Par ailleurs et d'après Carette (2000), le temps de stockage des huiles essentielles après extraction tend aussi à modifier leur composition. Ce qui fait qu'elles se conservent entre 12 et 18 mois après leur obtention, car, avec le temps, leurs propriétés tendent à décroître. D'autres travaux ont mis en évidence l'influence de l'origine géographique de la matière première. (Verzeletal., 1988)

9- Toxicité des huiles essentielles

La majorité des intoxications par les plantes connues est la cause d'un surdosage car leur accumulation dans l'organisme crée des affections dégénératives et même des effets secondaires plus banales (vomissements, vertiges, syncopes) (Valnet, 1984). L'abus d'essences concentrées peut aussi provoquer l'engorgement du foie et la rétention d'urine. (Schauemberg et Paris, 2010)

Il existe également des huiles essentielles qui peuvent provoquer des irritations cutanées lorsqu'on les utilise de façon externe (Kothe, 2007). Les effets toxiques se manifestent par des réactions allergiques (eczémas, abcès). Ce sont surtout les huiles essentielles et purifiées qui provoquent ces inflammations (Schauemberg et Paris, 2010). Les huiles essentielles sont des médicaments et une dose peut entraîner des troubles très graves, seul un praticien averti et apte à vous prescrire par contre les baumes, les huiles de corps, les huiles de bains vendus dans le commerce, sont sans danger, si bien sûr en respectent la posologie (Salle, 1987)

10- Activités biologiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont connues pour être douées de propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Beaucoup d'entre elles, ont des propriétés antitoxiques, antivenimeuses, antivirales, anti-oxydantes, et antiparasitaires. Plus récemment, on leur reconnaît également des propriétés anticancéreuses (Valnet, 2005). L'activité biologique d'une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique et les possibles effets synergiques entre ses composants. Sa valeur tient à son « totum » ; c'est-à-dire, l'intégralité de ses constituants et non seulement à ses composés majoritaires (Lahlou, 2004)

10.1- Activité antioxydant

Le pouvoir antioxydant de ces huiles est développé comme substitut dans la conservation alimentaire. Ce sont surtout les phénols et les polyphénols qui sont responsables de ce pouvoir (Richard, 1992). Lorsque l'on parle d'activité antioxydant, on distingue deux sortes selon le niveau de leur action : une activité primaire et une activité préventive (indirecte). Les composés qui ont une activité primaire sont interrompus dans la chaîne auto catalytique de l'oxydation (Multon, 2002). En revanche, les composés qui ont une activité préventive sont capables de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que le complexe formé par des ions métalliques ou la réduction d'oxygène. (Madhavi et *al.*, 1996).

Des études de l'équipe constituant le Laboratoire de Recherche en Sciences Appliquées à l'Alimentation (RESALA) de l'INRS-IAF, ont montré que l'incorporation des huiles essentielles directement dans les aliments (viandes hachées, légumes hachés, purées de fruit, yaourts...) où l'application par vaporisation en surface de l'aliment (pièce de viande, charcuterie, poulet, fruits et légumes entiers...) contribuent à le préserver des phénomènes d'oxydation (Caillet et Lacroix, 2007).

10.2- Activité antibactérienne

Du fait de la variabilité des quantités et des profils des composants des HE, il est probable que leur activité antimicrobienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire (Carson et *al.*, 2002). De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des HE sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules (Davidson, 1997). Le mode d'action des HE dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane (Cox et *al.*, 2000 ; Carson et *al.*, 2002). Une inhibition de la décarboxylation des acides aminés chez *Enterobacter aerogenesa* aussi été rapportée (Wendakoon et Sakaguchi, 1995). Les HE peuvent aussi inhiber la synthèse de l'ADN, ARN, des protéines et des polysaccharides (Cox Et *al.*, 1991)

Néanmoins, certains composés phénoliques de bas poids moléculaire comme le thymol et le carvacrol peuvent adhérer à ces bactéries par fixation aux protéines et aux lipopolysaccharides pariétales grâce à leurs groupes fonctionnels et atteindre ainsi la membrane intérieure plus vulnérable (Dorman et Deans, 2000).

10.3- Activité antifongique

Dans le domaine phytosanitaire et agroalimentaire, 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, 2002). Selon Voukouetal. (1988), les huiles essentielles les plus étudiées dans la littérature pour leurs propriétés antifongiques appartiennent à la famille des *L'abiétate* : thym, origan, lavande, menthe, romarin, sauge, etc... Etant donnée la grande complexité de la composition chémotypique des huiles essentielles, malgré de possibles synergies certains auteurs préfèrent étudier l'effet d'un composé isolé pour pouvoir ensuite le comparer à l'activité globale de l'huile. Ainsi l'activité fongistatique des composés aromatiques semble être liée à la présence

De certaines fonctions chimiques. Ils concluent que les phénols (eugénol, chavicol 4-allyl-2-6diméthoxyphénol) sont plus antifongiques et que les aldéhydes testés (cinnamique et

hydro cinnamique). Ils présentent également des propriétés fongistatiques très marquées. Les groupements méthoxy, à l'inverse, ne semblent pas apporter à ce type de molécules une fongitoxicité significative.

Cette activité est estimée selon la durée d'inhibition de la croissance déterminée par simple observation macroscopique. L'activité antifongique décroît selon le type de fonction chimique : Phénols › Alcools › Aldéhydes › Cétones › Ethers › Hydrocarbures

Parmi les aldéhydes aliphatiques, le cinnamaldéhyde s'est révélé le plus actif. En ce qui concerne les composés phénoliques, l'activité antifongique augmente avec l'encombrement stérique de la molécule (p-n-polyphénol › thymol › iso eugénol › eugénol) (Ultreetal.,2002).

Chao et *al.* (2000) ont expliqués que l'addition de groupements alkyls au noyau benzène du phénol augmente le caractère antifongique. Par conséquent, un certain degré d'hydrophobicité des composés phénoliques ou aldéhydes aromatiques paraît donc requis pour exprimer une caractéristique antifongique optimale. L'activité des terpènes des huiles essentielles est en corrélation avec leur fonction chimique. Avec leurs travaux ils ont montré l'importance de la spécification du genre et de l'espèce, ainsi que de la variété de la plante d'où provient l'extrait.

11- Méthode d'extraction des huiles essentielles

Le procédé d'obtention des HE intervient d'une façon déterminante sur sa composition chimique (Garnero, 1977). Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales, cette diversité est due à la variété des matières premières et à la sensibilité considérable de certains de leurs constituants (Legrand, 1993).

11.1- Extraction par entraînement à la vapeur d'eau

Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur sans macération préalable. Les vapeurs saturées en composés volatils sont condensées puis décantées. L'injection de vapeur se fait à la base de l'alambic (Richard et Peyron,1992)

11.2- Extraction par hydro distillation d'huile essentielle

Ce mode d'extraction a été proposé par Garnier en 1891, c'est la méthode la plus utilisée pour extraire les HE et pouvoir les séparer à l'état pur mais aussi de fournir de meilleurs rendements. Le principe consiste à immerger directement la matière végétale à

traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition, les vapeurs hétérogènes vont se condenser sur une surface froide et l'HE sera alors séparée par différence de densité (Bruneton, 1993)

11.3- Expression à froid

L'expression à froid est réservée à l'extraction des composés volatils dans les péricarpes. Il s'agit d'un traitement mécanique qui consiste à déchirer les péricarpes riches en cellules sécrétrices (Basil et *al.*, 1998)

11.4- Extraction par solvants organiques

L'extraction par solvant organique volatil reste la méthode la plus pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone (Legrand, 1993 ; Dapkevicius et *al.*, 1998 ; Kim et Lee, 2002). En fonction de la technique et du solvant utilisé, on obtient (AFNOR, 2000) :

- Des hydrolysats : extraction par solvant en présence d'eau
- Des alcoolats : extraction avec de l'éthanol dilué traitées par l'éthanol ou des mélanges éthanol/eau.
- De rétinoides ou extraits éthanoïques concentrés

L'emploi restrictif de l'extraction par solvants organiques volatils se justifie par son coût, les problèmes de sécurité et de toxicité, ainsi que la réglementation liée à la protection de l'environnement (Rivera, 2006).

11.5- Extraction par fluide à l'état supercritique

L'extraction par gaz liquéfié ou par fluide à l'état supercritique met en œuvre généralement le dioxyde de carbone (Agheletal., 2004)

D'autres travaux de recherche de Luque de Castro et Jiménez (1998) ; Gámiz Gracia et Luque de Castro (2000) ; Ozeletal. (2003) ; Deng et *al.* (2005) montrent l'utilisation de l'eau dans son état supercritique. Dans ce système, le solvant est utilisé en boucle par interposition d'échangeurs de chaleur, d'un compresseur et d'un détendeur afin de porter le solvant à l'état désiré à chaque stade du processus. La séparation de l'extrait a lieu en phase gazeuse par simple détente.

L'avantage de cette méthode est la possibilité d'éliminer et de recycler le solvant par simple compression détente. De plus, les températures d'extraction sont basses dans le cas de dioxyde de carbone et non agressives pour les constituants les plus fragiles. A ces différents avantages s'ajoutent ceux de l'innocuité, d'inertie et d'ininflammabilité de CO₂ (Rivera, 2006). Le frein du développement de cette technologie est le coût élevé des appareillages liés à l'application de pressions de plusieurs centaines de bars. (Rivera, 2006)

Introduction

La lavande appartient à la famille des Lamiacées. Ces arbustes sont célèbres pour leurs fleurs très parfumées et pour leur feuillage aromatique et persistant. On compte 39 espèces de lavandes, toutes originaires des régions sèches, ensoleillées et rocailleuses du monde (Saadatian et al., 2013). Selon les espèces, les lavandes fleurissent en épis blancs, roses, bleus ou violets. Elles sont agréablement parfumées de mars à septembre. La lavande est une plante mellifère. Le nectar de sa fleur attire les abeilles qui en font un miel très doux, excellent pour la santé ! En fin de floraison, les épis secs restent décoratifs et parfumés et durent encore de longs mois (Philippe, 1993).

Les lavandes s'intègrent à merveille dans tous les jardins et balcons dès qu'elles profitent du plein soleil. Elles sont faciles à cultiver. Leur forme arrondie et leur feuillage argenté illuminent le jardin même en plein hiver (Couplan, 2012).

1-Historique

Les propriétés et les usages de la lavande se sont transmis d'une civilisation à l'autre, depuis l'antiquité, comme pour toutes les autres plantes aromatiques et médicinales (Vialard, 2008). Les Égyptiens imbibaient des tissus de coton avec de la lavande lors des momifications. Grecs et Romains l'appréciaient pour son parfum et surtout pour ses vertus thérapeutiques. Le nom *lavande* vient du latin *lavare*, car les Romains parfumaient leurs bains avec cette plante.

Cette opération avait un double effet : elle parfumait le corps, en même temps et surtout, elle le protégeait contre les maladies, grâce au son grand pouvoir antiseptique et antibiotique (Wilson et Girard, 2007). Au Moyen-Âge, on l'utilisait pour combattre la peste bubonique. On pensait que le mélange lavande-romarin (*Rosmarinus officinalis*) incitait à rester chaste (Couplan, 2012).

Au Pallars, la lavande a été utilisée comme protectrice du foyer. Avec la partie supérieure de la plante, on confectionnait une croix pour les portes de maisons qui protégeait contre les maladies et la fatalité (Vialard, 2008). On l'utilisait aussi comme talisman contre les calamités climatiques : le mélange lavande (*Lavandula angustifolia*), sureau (*Sambucus nigra* L.) et thym (*Thymus vulgaris*) s'utilisait en fumigation sèche pour prévenir les tempêtes (Wilson et Girard, 2007).

Mais cela reste incertain, car elle était peu connue non seulement des Grecs mais aussi des Romains. Par contre, comme elle était fort prisée en France, à l'époque médiévale- pour marquer les mauvaises odeurs, le goût de la viande avariée et pour prévenir les maladies-, il serait plus plausible que son nom dérive de livre, être livide ou être bleue, du latin médiéval *lavandula* (Wilson et Girard, 2007)

2- Description de la plante

A l'état sauvage, il en existe plus d'une centaine de variétés et de chémotypes différents (Wichtl et Anton, 1999). Suivant les espèces, ce sous-arbrisseau vivace mesure de 30 à 70 cm de haut et porte des fleurs bleues, pourpres ou violettes, groupées en épis. Certains cultivars arborent des fleurs roses ou blanches. La floraison s'épanouit de Juillet à Août, en dégageant un parfum agréable, frais, léger et fleur (Vialard, 2008). Les feuilles sont étroites, sans pétiole ni dents, de couleur vert bleuté, disposées en paires opposées. Les jeunes feuilles sont souvent blanchâtres, ce qui donne à la plante sa teinte gris argenté caractéristique. Les feuilles peuvent mesurer jusqu'à 5 cm de longueur et sont à la fois amères et aromatiques. (Vialard, 2008). Les tiges sont courtes, dressées, très ramifiées, ligneuses à la base (Small et Deutsch, 2001). La tendance spiralée des rameaux se résorbe presque en une rosette, portant de longs et mince épis de fleurs (Pelikan, 2002). Les racines peuvent pousser jusqu'à une profondeur de 4 m et forment un gros système ligneux densément ramifié en profondeur.

Cette plante tolère un pH de 6,4 à 8,2. (Small et Deutsch, 2001). La lavande nécessite un endroit ensoleillé, où la température ne descend pas en dessous de (-10°C) et surtout, sec. (Festy et Dupin, 2012). Cette belle plante pousse à l'état sauvage, sur les terres rocailleux et ensoleillés. Elle s'adapte bien aux hivers plus froids des régions tempérées si le sol est bien drainé. Elle aime les terrains calcaires de la méditerranée occidentale. Plus le sol où elle pousse est aride, plus son essence est fine (Vialard, 2008)

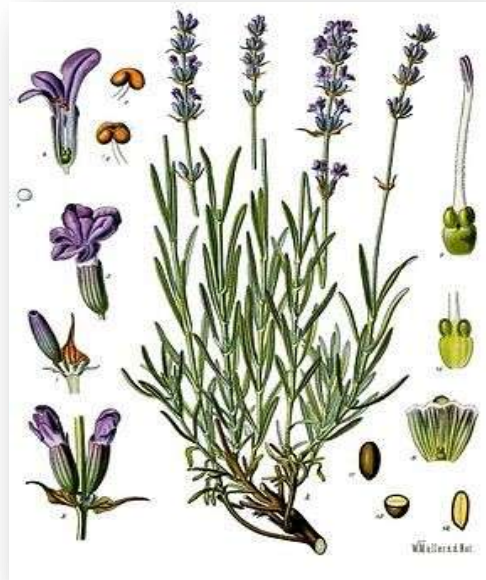


Figure 1: Planche de Lavandula (Vialard, 2008)

Répartition géographique de l'espèce

Elle pousse à l'état indigène dans certaines îles de l'Atlantique et depuis le bassin méditerranéen jusqu'au nord de l'Afrique tropicale, au Moyen Orient, à l'Arabie et à l'Inde (Small et Deutsch, 2001). Certaines se plaisent dans les collines incultes, d'autres préfèrent les bordures de forêts de chênes verts ou les lisières de bois d'oliviers. Leurs stations naturelles s'étendent du bord de mer jusqu'à des altitudes de 2500 m. Mais toutes aiment les terrains secs, légers, sablonneux et pierreux, bien drainés. (Vialard, 2008).

3- Taxonomie

Selon Dupont et Guignard (2007), la lavande appartient à l'embranchement des spermaphytes, et suivant la classification classique des plantes à fleurs, elle est classée comme suit :

Division: (Angiospermes)

Classe: Magnoliopsida (=Dicotylédones)

Sous- classe : Asteridées

Ordre : lamiales

Famille : Lamiacées

Elle est appelée communément par la population locale « **khzama** ».

4- Principaux espèces de *Lavandula*

Suivant Couplan (2012), il existe trois principales espèces et un hybride de lavande, qui sont :

🌈 **La lavande officinale, lavande vraie ou lavande à feuilles étroites (*Lavandula angustifolia*)**

Est sans conteste celle dont le parfum est le plus délicat. On la surnomme d'ailleurs « lavande fine ». Elle pousse dans les montagnes calcaires de 500 à 1800 m d'altitude et il semble que l'altitude accentue encore la suavité de son odeur (Kothe, 2007).

🌈 **La lavande aspic ou lavande à larges feuilles (*Lavandula latifolia*)**

Affectionne aussi le calcaire, mais préfère les basses altitudes : on ne la trouve guère au-dessus de 600 m. Elle se distingue de sa cousine par ses feuilles nettement élargies en spatule au sommet et s'atténuant vers la base. Par ailleurs, chaque groupe de fleurs est porté par deux petites feuilles (bractées) vertes et allongées, alors qu'elles sont brunes, membraneuses et larges chez la lavande officinale. En fait, un nez exercé les reconnaît sans se tromper : l'odeur que dégage la lavande aspic est incontestablement plus lourde et camphrée (Kothe, 2007).

🌈 **La lavande stoechade (*Lavandula stoechas*)**

N'aime pas le calcaire. On ne la rencontre que sur les terrains siliceux de la Côte d'Azur, de la Corse ou des orientales. Son nom vient des Iles d'Hyères, les Stoechades de l'Antiquité grecque. On la distingue aisément à ses gros épis carrés de fleurs pourpres foncé surmontés d'un curieux plumeau de grandes bractées violettes qui la rendent très décorative. Son odeur est bien différente aussi, rappelant davantage le camphre ou le romarin que la lavande. (Couplan, 2012).

Le lavandin

Dans les lieux où les aires de répartition de la lavande aspic et de lavande vraie se chevauchent on assiste souvent à des croisements de deux espèces en conséquence à l'apparition d'hybrides qui produisent une huile essentielle très appréciée dans la parfumerie industrielle (Kothe, 2007).

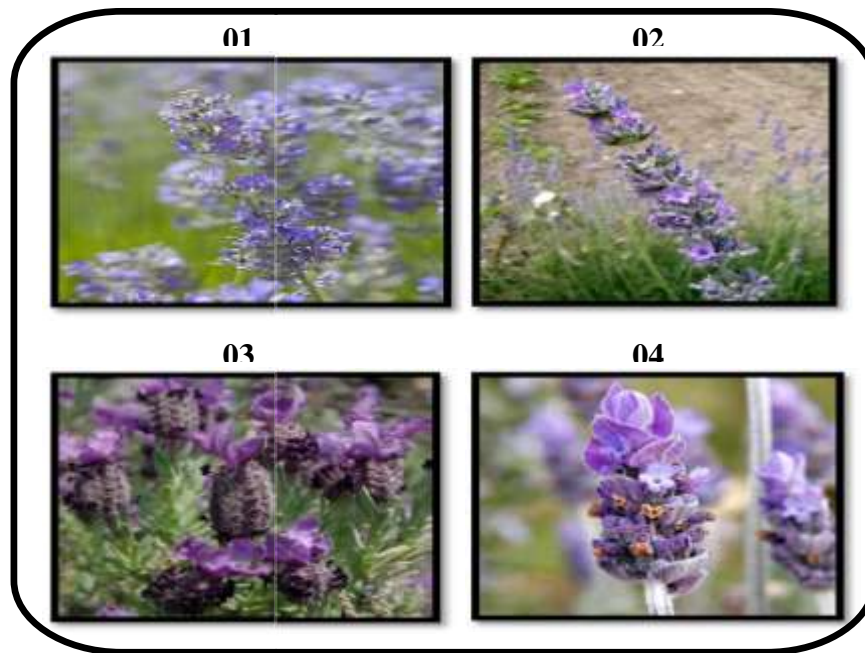


Figure 2 : Les Principaux espèces de *Lavandula*: 01-*Lavandula angustifolia*, 2-*Lavandula latifolia* , 03-*Lavandula stoechas* , 04- lavandin (Couplan, 2012)

5- Propriétés de la lavande

Toutes les parties de la lavande, soit les tiges, les feuilles et surtout les fleurs sont aromatiques, chaudes, amères et stimulantes. Dans les espèces de lavandes, le principe aromatique prédomine sur le principe amer. Ce principe aromatique communique à ces plantes à un degré éminent, les propriétés chaudes et excitant, propre à cette famille. Le principe amer les rend toniques et stomachiques. Cette plante est éminemment céphalique, Nerval, antispasmodique et antihistorique (Schauenburg et Paris, 2010).

Les sommités de la plante sont imprégnées d'une sécrétion huileuse, légèrement résineuse et très volatile. Cette huile volatile est renfermée dans de petits utricules répandus sur la surface des bractées, des corolles, mais surtout des calices. Elle paraît contenir tout le principe aromatique des lavandes, et se combine plus aisément avec les liquides alcooliques qu'avec

l'eau. Il serait nécessaire de soumettre séparément les feuilles et les fleurs à l'analyse chimique, car, les queues ou hampes nues de la lavande et sans doute aussi les feuilles, ne contiennent qu'une très petite quantité d'huile, mais probablement une plus grande proportion d'extrait amer (Palikan, 2002). L'huile empyreumatique de lavande est jaunâtre, d'un goût âcre et d'une odeur forte et désagréable qui participe de l'odeur de la térébenthine. On la retire par la distillation de toutes les parties supérieures de la lavande (Kothe, 2007).

6- Culture de la lavande

Conditions de culture

Avant toutes choses, les lavandes se plaisent en plein soleil où elles développent pleinement leurs fragrances caractéristiques. Comme de nombreuses plantes à feuilles velues, voire grises, elles n'aiment guère les sols lourds, argileux et sont capables de prospérer dans la pierraille. Avant chaque culture, le sol est défoncé sur toute la surface, pour assurer la pénétration des pluies et des racines en profondeur. On enfouit la fumure de fond P/K/Ca/Mg suivant l'analyse (Small et Deutsch, 2001).

Multiplication

Elle se pratique par : semis direct au début d'Octobre, par bouturage au printemps ou en fin d'été ou par repiquage des jeunes plants en Avril ou Octobre (Gilly, 1997).

Plantation

Installation lorsque les grosses gelées passées, au printemps ou en été ou bien, dans le Midi, en automne. En sol un peu lourd, optez pour une plantation sur butte. L'arrosage se fait uniquement la reprise complète. La densité de plantation à l'hectare est variable suivant l'altitude, le pourcentage de la terre fine du sol et le mode de plantation (en ligne/ au carré) (Small et Deutsch, 2001).

Entretien

Pour la lavande il ne faut ni croûte ni herbes ; Binage et sarclage sont nécessaires (Gilly, 1997).

Maladies et ravageurs

La lavande est sujette aux infections de Cécrops et de chenilles et sensible aux maladies à champignons telles que la tache foliaire. Les plantes poussent en sol trop humide sont également sujettes à la pourriture de racines. (Small et Deutsch, 2001).

Taille

Opérée après la floraison, en fin d'été, elle permet de maintenir les touffes basses, compactes et durables (Gilly, 1997)

La récolte

Le moment de la récolte se situe au stade fleur, de Juillet à Septembre suivant le lieu de la culture et les possibilités d'accueil de la distillerie. La récolte se fait tôt le matin pour qu'on ne soit pas gênés par les abeilles autre fois, à la faucille, un homme récoltait 400 Kg de fleurs par jour, aujourd'hui la machine récolte un hectare en deux heures (Gilly, 1997)

7. L'huile essentielle de lavande

L'extraction de l'huile essentielle de lavande se fait par distillation à la vapeur d'eau. Ce processus demande patience et douceur et passe par un appareil bien connu sous le nom d'alambic. C'est à la sortie de cet alambic que se trouve un essencier qui permet d'obtenir deux produits en même temps : l'huile essentielle concentrée à la surface, et en dessous l'hydrolat (appelé aussi eau florale de lavande ou eau de lavande), qui correspond à l'eau de distillation (Festy et Dupin, 2012)

L'huile essentielle qui en est extraite par distillation est jaune très claire, presque incolore et il faut 100 Kg de fleurs de lavande pour obtenir $\frac{3}{4}$ de litre d'huile essentielle.

Caractères organoleptiques

Liquide limpide, jaune pâle, d'une odeur suave et herbacée parfois un peu âcre (Festy et Dupin, 2012)

Principaux constituants biochimiques

Les huiles essentielles contenant principalement des mono terpènes, dont les constituants majeurs : acétate de Lina Lyle (30-55%), linalol (20-35%), β -ocimène, α -terpinéol (0,3 à

1,0%), limonène (0,1 à 0,5%), cinéole (0,3 à 1,5%), camphre (0,2 à 0,3%), et sesquiterpènes (époxyde de caryophyllène). Autres constituants tel que : tanins (5 -10%), dérivés cumoniques, flavonoïdes, phytostérols, triterpènes et dérivés de l'acide rosmarinique (Wichtl et Anton, 1999)

8- Usage de la lavande

- **Usage cosmétique**

En cosmétique, elle était à l'honneur chez les Romains et reprend aujourd'hui du galon, portée par l'engouement retrouvé pour les produits nature (Festy et Dupin, 2012). L'huile essentielle de Lavande est largement employée dans l'industrie du parfum (savons, eaux de Cologne, lotions pour la peau, vernis, démaquillants...). En parfumerie, la Lavande fixe et stabilise toutes les essences de fleurs entre elles pour éviter que le parfum ne viresse. De plus, la Lavande fine est indispensable pour la tenue des parfums puisqu'elle sert de note de cœur, apparaissant entre deux et quatre heures après la pose du parfum (Schauenburg et Paris, 2010).

- **Usage thérapeutique**

En aromathérapie, c'est une panacée à elle toute seule, tant elle traite les maux les plus courants et les plus variés, même les plus incommodes (Festy et Dupin, 2012). La lavande tonifie les nerfs, calme et fait dormir ; Elle résout aussi les crampes, combat les syncopes, est vivifiante. Elle dirige dans de bonnes voies le sang qui monte à la tête, elle excite les activités métaboliques. Elle est précieuse, sous forme d'adjonction aux bains, dans la sciatique, la goutte et le rhumatisme (Palikan, 2002)

- **Usage culinaire**

La lavande aromatique n'est pas uniquement utilisée et cultivée à grande échelle pour la fabrication de parfums et de cosmétique, elle peut aussi servir à aromatiser des sauces, des soupes, des poissons, de la viande hachée et des ragoûts. On lui prête en outre des propriétés antiseptiques, sédatives, antidépressives et antispasmodiques. (Kothe, 2007). En alimentaire, la Lavande fine est la seule consommable : boissons (sirop, liqueur, limonade...), glaces, sucreries, viennoiseries et chewing-gums. Elle agrmente différentes préparations culinaires (miel, yaourts, thés, crème brûlée, confiture...).(RezaFakhariet *all.*, 2005). On peut faire infuser des fleurs de lavande dans du lait, utilisé ensuite pour la préparation de glace ou de

crème à la lavande. Dans certaines régions du Maghreb (Algérie), elle est utilisée dans quelques préparations culinaires, dont le couscous (RezaFakhari et *all.*, 2005).

1. Définition des antibiotiques :

De manière simplifiée un antibiotique est, dans le domaine médical, « une substance chimique organique d'origine naturelle ou synthétique inhibant ou tuant les bactéries pathogènes à faible concentration et possédant une toxicité sélective ». Par toxicité sélective, on entend que celle-ci est spécifique des bactéries et que la molécule antibiotique n'affecte pas l'hôte infecté, au moins aux doses utilisées pour le traitement. Plus généralement, pour les microbiologistes et les chimistes, un antibiotique est une substance antibactérienne. Il a existé des variantes dans cette définition qui diffèrent par la présence ou non des concepts de toxicité sélective, d'origine microbienne et de limitation de cible aux seules bactéries (Ronald Bentley et J.W. Bennett, 2003)

2. Utiliser les antibiotiques contre des bactéries :

Les antibiotiques sont efficaces uniquement contre les bactéries. Depuis leur première utilisation au milieu du 20^{ème} siècle, ils ont permis de progresser dans le traitement des maladies infectieuses. Mais leur usage massif et souvent inapproprié favorise l'apparition des résistances bactériennes aux antibiotiques. L'Amoxicilline est l'antibiotique le plus couramment prescrit en France chez l'enfant et l'adulte. Il est actif contre plusieurs espèces de bactéries responsables d'infections.

3. La famille des antibiotiques :

3.1-Les Pénicillines :

Ce sont les antibiotiques les plus anciens. Les pénicillines se divisent en plusieurs catégories en fonction de leur spectre d'activité : les pénicillines de type G sont actives sur une moins grande variété de germes que les pénicillines de type A (Amoxicilline, Ampicilline). L'Amoxicilline est parfois associée à l'acide Clavulanique qui permet d'empêcher sa destruction par certaines bactéries.

3.2-Les Cyclines :

Les cyclines sont des antibiotiques qui inhibent la synthèse des protéines des bactéries. Elles sont actives sur différents germes, notamment les chlamydiae et les mycoplasmes, des bactéries particulières qui ne se multiplient qu'à l'intérieur des cellules.

3.3-Les Amino Sides :

Ces antibiotiques sont actifs sur les bactéries gram positif, notamment les *staphylocoques*. Ils ne passent pratiquement pas à travers la paroi de l'intestin et sont donc administrés par voie injectable. Ils sont indiqués dans le traitement de diverses maladies infectieuses, notamment urinaires et rénales car ils sont éliminés sous forme active par les reins. Les antibiotiques de cette famille peuvent être toxiques pour l'oreille interne ou pour les reins. Ces effets ont surtout été observés en cas de doses trop élevées ou d'insuffisance rénale préexistante.

3.4-Les Macrolides :

Ces antibiotiques sont actifs sur certaines bactéries gram positif. Ils sont indiqués dans les infections du nez, de la gorge et des oreilles (notamment lorsque les pénicillines ne peuvent pas être utilisées), ainsi que des infections des bronches et des poumons, de la peau, des organes génitaux et de la bouche. Certains macrolides, notamment l'érythromycine, exposent à un risque d'interactions médicamenteuses avec de nombreux médicaments d'utilisation courante. L'utilisation de certains macrolides est possible pendant la grossesse. Leurs effets indésirables sont surtout digestifs

3.5-Les Fluor quinolones :

Sont des antibiotiques puissants et très largement utilisés. En 2019, la mise en évidence d'un risque d'effets indésirables très rares, mais graves, a conduit les autorités de santé à restreindre leur usage par voie générale (voie orale ou injections) aux situations où elles sont indispensables. Cette restriction ne concerne pas les crèmes, pommades ou collyres. Certaines quinolones non fluorées (acide nalidixique, fluméquine, acide pipémidique) ont été progressivement retirées du marché car considérées comme non indispensables (Vidal Recos). Disponibles depuis plus de 30 ans.

4. Définition des bactéries

La bactérie est un micro-organisme ubiquiste, unicellulaire et sans noyau (procaryote) dont le génome est constitué d'ADN. Celui-ci consiste en un seul chromosome, et on note éventuellement la présence de plasmides (petit morceau d'ADN circulaire). L'ensemble des bactéries forme le règne des *eubactéries* (*Eubacteria*) (Futura science).

4.1-La Morphologie Bactérienne :

Les bactéries mesurent entre 0,5 et 10-15 μm . Ce sont des organismes procaryotes qui ne possèdent pas de noyau, mais un ADN chromosomique circulaire situé dans le cytoplasme. De nombreuses bactéries contiennent une autre structure d'ADN extra-chromosomique, appelée plasmide. Elles sont entourées d'une paroi complexe et possèdent souvent des flagelles. (Heart T. Shears ,. 2006.).

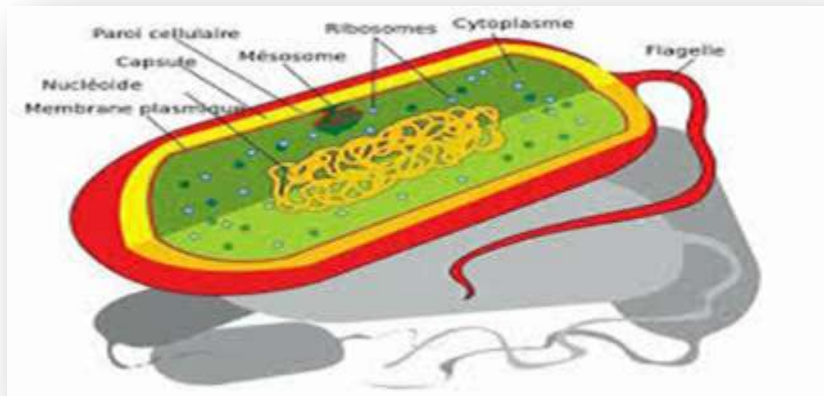


Figure 3: morphologie de bactérie (arizona state)

Il existe différents types de classifications des bactéries. La classification de Linné permet de distinguer différents niveaux : le règne, l'embranchement, la famille, le genre et l'espèce. Chaque espèce se distingue par des caractéristiques métaboliques et morphologiques : les Cocci seront plutôt courts et sphériques, les bacilles en forme de bâtonnet, d'autres peuvent être incurvés ou spiralés. En ce qui concerne les noms, le premier mot (en italique et commençant par une majuscule) correspond au genre, le deuxième (en minuscule et aussi en italique) correspond à l'espèce : *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*.

Une autre classification, fréquemment utilisée, correspond à leur réaction au contact de la coloration de Gram. Enfin, elles peuvent être classées en bactéries aérobies ou anaérobies, en fonction de leur besoin en oxygène pour survivre (Coll Azay. Puf. 2000)

4.1.1-Aérobies : celles qui ont besoin d'oxygène

4.1.2-Anaérobies : celles qui ont du mal à vivre ou qui ne peuvent pas se multiplier en présence d'oxygène.

4.1.3-Bactéries aéro-anaérobies facultatives : celles qui peuvent vivre et se multiplier avec ou sans oxygène

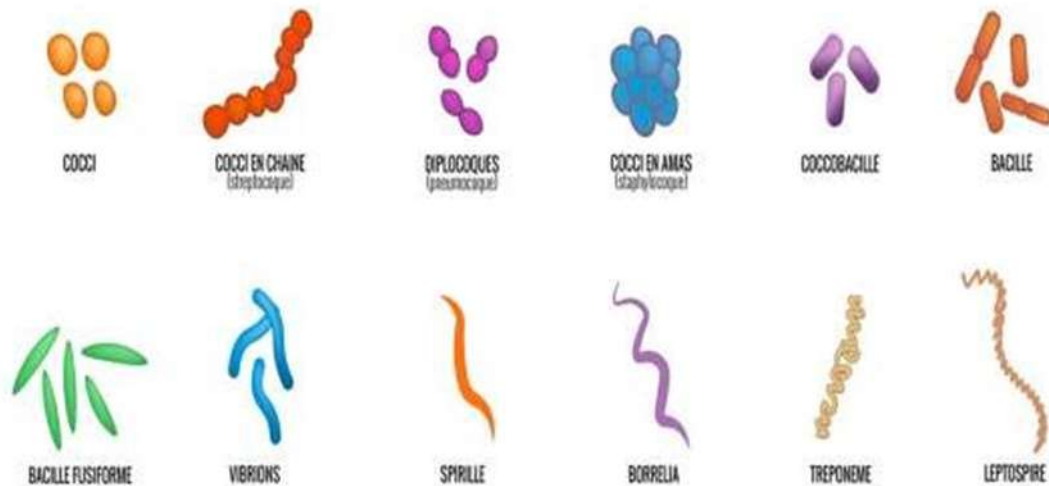


Figure 4: les formes des bactéries (Lowenfels. J, 2016, 2005).

5. Les Bactéries Etudie

5.1. *Pseudomonas aeruginosa* :

Pseudomonas aeruginosa est un microorganisme qui provoque des infections aiguës ou chroniques, parfois graves et mortelles. Elle sévit particulièrement en milieu hospitalier et expose les patients présentant un faible système immunitaire. La résistance croissante de certaines souches de cette bactérie aux antibiotiques fait de ces infections un véritable problème de santé publique. On enregistre chaque année en France 750 000 infections nosocomiales (contractées pendant ou à la suite d'une hospitalisation), soit 5 % du nombre total des patients, responsables de quelques 4 000 décès. Selon les résultats d'une enquête nationale de prévalence des infections nosocomiales conduite par l'Institut de veille sanitaire, la part de ces infections imputables à la bactérie *Pseudomonas aeruginosa*.



Figure 5: *pseudomonas aeruginosa* (Bailey, R. (2019, Aout 2020))

5.2. *Acinetobacter baumannii* :

Est une bactérie à Gram négatif du genre *Acinetobacter*. Il s'agit d'un germe de maladie opportuniste chez l'Homme, particulièrement chez les personnes immuno-déprimées et que l'on trouve aussi comme agent d'infections nosocomiales où sa transmission est manuportée¹. Il a aussi été isolé du sol et de l'eau dans l'environnement (Yeom J.,2013),.



Figure 6: *Acenobactirie Baunmanii* (Bailey, R. (2019, aout 2020))

5.3. *Proteus mirabilis* :

Est une bactérie de type bacille à Gram négatif appartenant aux entérobactéries et au genre *Proteus*. Elle est commensale du tube digestif des animaux et peut être responsable d'infections essentiellement urinaires et cutanées. Cette bactérie est habituellement sensible aux antibiotiques actifs sur les entérobactéries, à l'exception de la colistine et des cyclines.

P. mirabilis est à l'origine de 90 % de toutes les infections par *Proteus* chez l'être humain. Elle est très présente dans l'eau et les sols ((BioMedHTC). Elle est connue pour provoquer des calculs rénaux. Cette bactérie est uréase positive et produit donc une uréase capable de transformer l'urée en ammoniacque, alcalinisant l'urine. Le pH alcalin va favoriser la précipitation du calcium retrouvé dans l'urine, formant alors des cristaux qui peuvent entraver le bon fonctionnement de l'arbre urinaire (Yeom J., 2013).

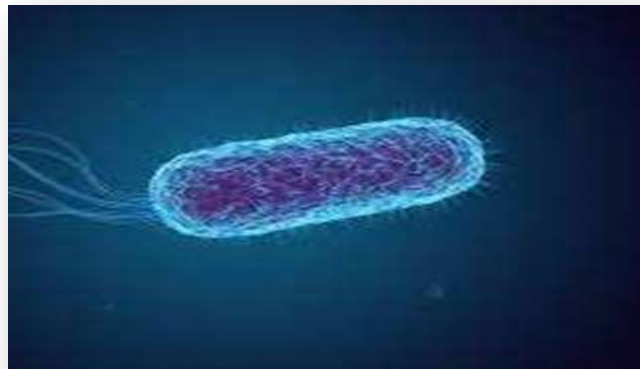


Figure 7: *proteus mirabilis* (Yeom J., 2013)

5.4. *Staphylococcus saprophyticus* :

Est une bactérie pouvant être responsable d'infection urinaire chez la femme jeune, il s'agit de Cocci à Gram positif, oxydase négatif, possédant une catalase, les colonies sont non pigmentées. *Staphylococcus saprophyticus* fermente le mannitol (il y a oxydation) et ne possède pas de coagulase (libre ou liée), ni de protéine A. Bactérie aérobie anaérobie facultative, ADH + et hémolise alpha. Responsable d'infections du tractus urinaire principalement chez la jeune femme. Elle présente une résistance naturelle à la novobiocine et à la fosfomycine (Yeom J., 2013).



Figure 8: *Staphylococcus saprophyticus*, (Davidson P.M., 1997)

5.5. *Bacillus cereus* :

Est une bactérie appartenant au genre *Bacillus*. La morphologie du germe correspond à un grand bacille en forme de bâtonnet de 1 μm de large pour 3 à 4 μm de long, sporulé, mobile grâce à une ciliature péritriche, d'une longueur supérieure à 3 μm et d'un diamètre moyen de 1,4 μm et de type respiratoire aéro-anaérobie¹, présentant une positivité à la coloration de Gram, et synthétisant deux types de toxines : une toxine thermostable et une toxine thermolabile (Yeom J., 2013).



Figure 9: *Bacillus cereus* (Arizona State)

5.6. *Salmonella* :

Est un genre de bacilles Gram négatifs, ils peuvent survivre plusieurs semaines en milieu sec et plusieurs mois dans l'eau. Elles se retrouvent donc fréquemment dans les milieux aquatiques pollués, la contamination par les excréments d'animaux porteurs étant très importante. Les vertébrés aquatiques, notamment les oiseaux (Anatidés) et les tortues sont d'importants vecteurs de *salmonelles*. Les volailles, les bovins et les ovins étant des animaux fréquemment contaminants, les salmonelles peuvent se retrouver dans les aliments, notamment les viandes, le lait ou un œuf. Dans ce dernier cas, cela peut se produire si la coquille est fêlée ou si l'œuf a été lavé, le lavage éliminant la barrière protectrice située autour de l'œuf (la « fleur », revêtement bouchant les pores de la coquille) et permettant aux *salmonelles* d'entrer dans l'œuf (Erwiniaceae Adeolu et al.,2016)

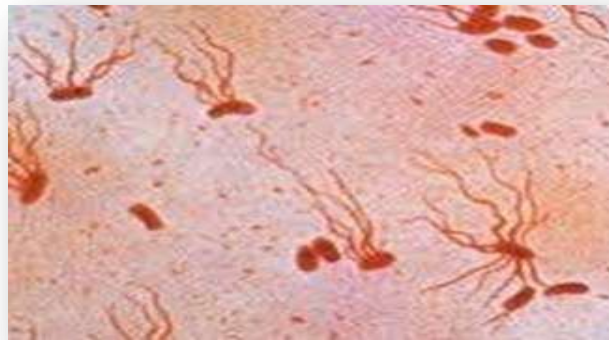


Figure 10: *Salmonella Enterica* (Humm K. (2017))

Matériel

Et

Méthodes

L'objectif de travail :

Le présent travail a été réalisé au niveau du Laboratoire de Microbiologie Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Mostaganem Abd El Hamid Ibn Badis, durant la période Mai.

L'objectif de notre travail est d'estimer l'activité anti microbienne de l'huile essentielle du *Lavendula* sur six souches de bactéries pathogènes.

1. Matériel végétale :

Pour faire ce travail, nous avons utilisé une plante médicinale aromatique locale de la région de Mostaganem, Il s'agit de : *Lavendula* durant le mois de Mai 2023.

Tableau 2 : Présentation de la plante employée pour l'extraction de l'huile essentielle

Nom botanique	Nom vernaculaire	Famille	Organes utilisés
<i>Lavendula</i>	Arabe: Halhal Français : Lavande papillon	<i>Lamiaceae</i>	Les parties aériennes (feuilles, fleurs et tiges)

2. Matériels biologiques :

Notre étude a porté sur 6 souches bactériennes pathogènes, qui sont : *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Bacillus cereus* et *Salmonella enterica*. Les caractéristiques et l'origine de ces souches sont reportées dans le tableau (3).

Tableau 3: Caractéristiques et origine des souches bactériennes cibles

Souches	Code	Gram	Source
<i>pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853	Négatif	Institut Pasteur D'Alger
<i>Acinetobacter baumannii</i>	ATCC 19606	Négatif	Institut Pasteur D'Alger
<i>proteus mirabilis</i>	ATCC 35659	Négatif	Institut Pasteur D'Alger
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 6538	Positif	Institut Pasteur D'Alger
<i>.bacillus cereus</i>	ATCC 14579	Positif	Institut Pasteur D'Alger
<i>salmonella enterica</i>	ATCC 35664	Négatif	Institut Pasteur D'Alger

Préparation de plante médicinale étudiée :

Après avoir cueilli le matériel végétal (*lavendula*), il est nettoyé et séché à l'air libre et à l'ombre.

- Il reste hors de l'humidité, à température ambiante.
- Il est gardé dans des sacs propres pour éliminer les impuretés.
- La matière végétale est transportée au laboratoire de biologie pour commencer le processus d'extraction.
- Avant l'extraction, les plantes sont écrasées manuellement avec du mortier.

Extraction

L'extraction de HE a été réalisée au laboratoire pédagogique du département des sciences agronomiques à l'université de Mostaganem par la méthode d'hydro distillation.



figure 11 : Extraction d'huile de lavande par methodeL'hydro distillation

Principe

L'hydro distillation est la méthode la plus courante pour l'extraction des huiles volatiles. Cette méthode est décrite dans la Pharmacopée Européenne 2005 et est réalisées à l'aide d'un appareil de type Clevenger. Elle est une méthode qui implique de faire bouillir la

matière végétale dans l'eau, en utilisant une source de feu située sous le récipient. La matière volatile est entraînée par la vapeur à travers des tubes, puis refroidie. L'huile volatile est ensuite retirée du sommet de l'hydrolat (Atofaniet *al*, 2010).

Mode Opérateur:

D'après Boutabia *et al*, (2016) ; Fadilet *al*, (2018) ; Jordan *et al*, (2013) ; Mehaliane *et al*, (2017). L'huile essentielle a été extraite de feuilles et tiges sèches par hydro distillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger pendant 2 h.

Le rendement d'extraction de l'huile essentielle a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{RENDEMENT} = \frac{\text{MASSE DES HUILES ESSENTIALS RECUPERER (g)}}{\text{PRISE D'ESSAI DU MATIERE VEGETALE (g)}} \times 100$$

Où la masse du matériel foliaire était de 100 g (Sui *et al*, 2011)

Conservation de l'huile essentielle obtenue

La conservation de l'huile essentielle exige certaines précautions indispensables (Burt, 2004). C'est pour cela nous avons conservé l'huile essentielle des fleurs du *Lavandula* à une température voisine de 4°C, dans un flacon en verre stérile fermé hermétiquement pour la préserver de l'air et de la lumière (en utilisant le papier d'aluminium).

Étude de l'activité antibactérienne :

Préparation de la suspension bactérienne

- A l'aide d'une pipette Pasteur, quelques colonies des souches cibles, bien isolées ont été prélevées à partir d'une culture fraîche de 18 à 24 h sur milieu gélosé Mueller Hinton (MH).
- Ces colonies ont ensuite été transférées dans de l'eau physiologique et homogénéisées à l'aide d'un vortex.
- Cet inoculum sert à ensemercer par écouvillonnage des boîtes de Pétri stériles préalablement coulées par la gélose MH sur une épaisseur de 4 mm et séchées 30 min à température ambiante avant emploi.

Évaluation de l'activité antibactérienne des huiles essentielles par la méthode de disque « Aromatogramme sur milieu solide »

L'évaluation de l'activité antibactérienne de HE est réalisée par la méthode de diffusion sur milieu solide préconisée par Rasooli et Mirmostafa (2003), Abu-Darwish et *al.* (2012).

- Des disques de papier Wattman N°1 de 6 mm de diamètre ont été préparés, stérilisés puis déposés à la surface des boîtes ensemencées (un disque par boîte).
- Les disques sont par la suite chargés avec 10 µl de HE.
- Deux disques d'antibiotiques de 6 mm de diamètre ont été déposés dans chaque boîte MH préalablement ensemencée (2 disques par boîte). (Gentamycine et Amoxicilline) ces derniers ont été utilisés comme témoin
- Les boîtes sont laissées diffusées pendant 2 heures à 4°C, puis incubées à 37°C pendant 18-24h.
- Les diamètres sont mesurés en cm.

Expression des résultats

La lecture se fait en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque en mm au moyen du marqueur. Les résultats sont exprimés en fonction du diamètre de la zone inhibitrice.

Tableau 4 : Sensibilité des souches microbiennes en fonction des zones d'inhibition (Ponce *et al.*, 2003)

Sensibilité des souches bactériennes	Zone d'inhibition
Non sensible ou résistante (-)	Diamètre < 8mm
Sensible(+)	Diamètre compris entre 9 à 14 mm
Tres sensible (++)	Diamètre compris entre 15 à 19 mm
Extremement sensible (+++)	Diamètre >20mm

Détermination de la concentration minimale inhibitrice CMI et CMB concentration minimale bactéricide de l'huile essentielle par la méthode de micro plaque milieu liquide :

La détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) et de la concentration minimale bactéricide (CMB) de l'huile essentielle sur une micro plaque de 96 puits est une méthode utilisée pour évaluer l'efficacité antimicrobienne d'une substance.

Pour effectuer ces tests, une série de dilutions de l'huile essentielle de lavande allant de la plus forte à la plus faible (50% à 0,7%) en utilisant le solvant DMSO (diméthylsulfoxyde , C_2H_6OS) serait préparée et ajoutée dans les puits de la micro plaque. Chaque puits contiendrait 100ul de l'huile essentielle et 100 ul de suspension bactérienne contenant la souche pathogène testée .

Après 24 h d'incubation à 37°C, la lecture se fait par observation de la microplaque à l'œil nu. La CMI serait déterminée en observant le puits où aucune croissance bactérienne n'est visible. Il s'agit de la plus faible concentration d'huile essentielle capable d'inhiber la croissance bactérienne.

La CMB serait déterminée en prélevant une petite quantité de liquide provenant du puits où aucune croissance n'est observée pour la CMI, puis en l'inoculant sur un milieu MH. Si aucune croissance bactérienne n'est observée sur le milieu de culture, cela indiquerait que cette concentration d'huile essentielle est également capable de tuer les bactéries.

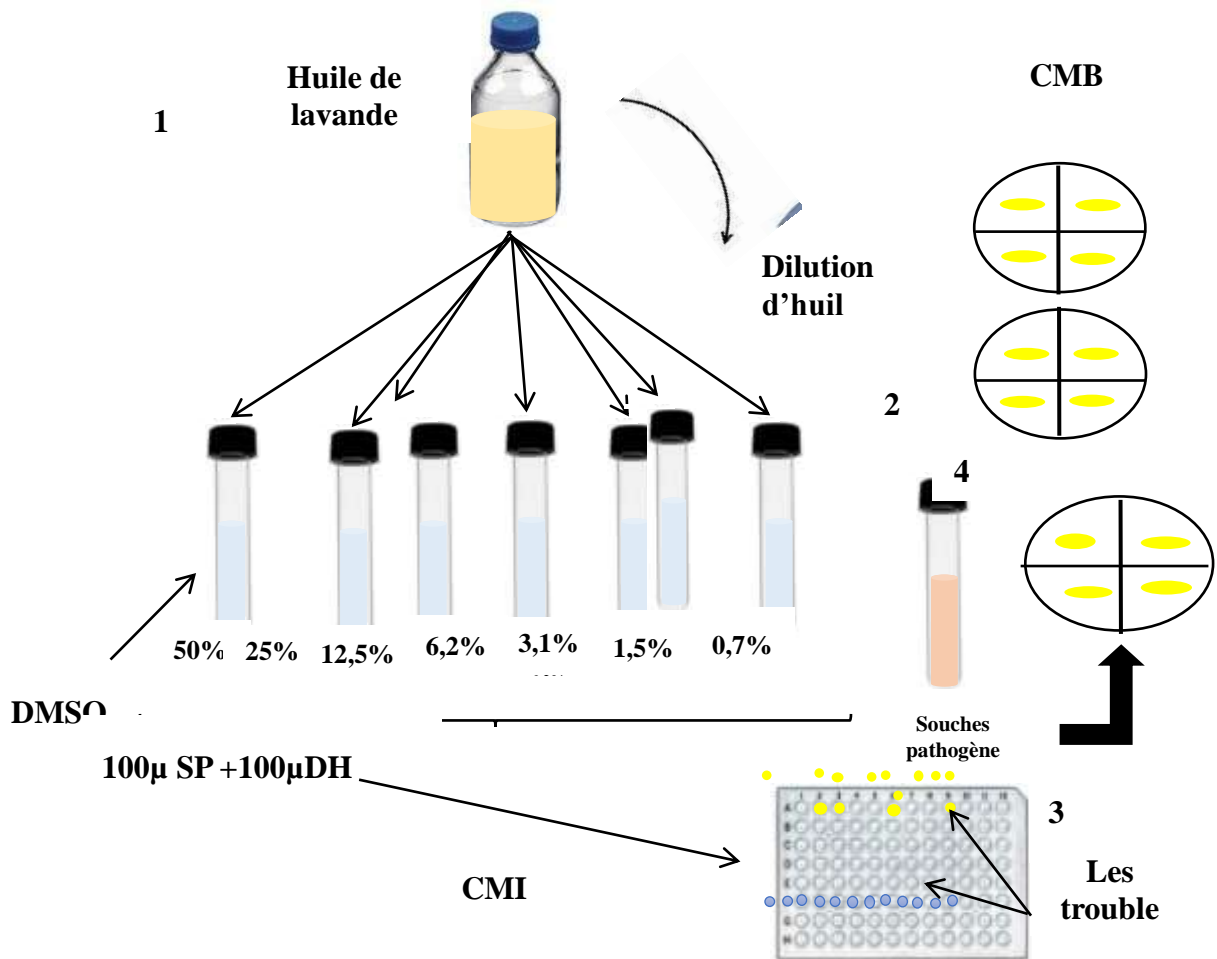


Figure12 : étapes détermination des CMI des huiles essentielles par la méthode de micro plaque milieu liquide

SP : Souches pathogène

DH : Dilution d'huile

1. Dilution Huile
2. Souche pathogene
3. Concentration Minimale Inhibitrice
4. Concentration Minimale bactéricide

Résultats
Et
Discussion

1. Extraction et détermination du rendement

Afin d'obtenir une quantité suffisante d'huile, le processus d'hydro distillation a été répété à l'aide d'un appareil Clevenger, sur la partie aérienne de la plante.

La couleur des huiles essentielles varie de claire au foncé et plus légères que l'eau. Elles sont facilement liquides et volatiles.

2. Rendements

D'après le protocole expérimental, les valeurs de rendement des huiles essentielles de *Lavendulastoechas* L sont les suivantes :

En utilise 3 kg de matière végétale de *Lavendula* et elle donne 35 g d'huile essentielle récupérer donc pourcentage de rendement c'est 1,16% .

3. Etude l'effet antibactérien

La méthode de diffusion sur disque est la méthode de référence pour l'évaluation de l'activité antibactérienne permet le contact direct de l'HE avec la bactérie testée. L'action inhibitrice se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour du disque imprégné des extraits étudiés, toutes les valeurs des zones d'inhibition sont exprimées en moyenne de trois essais.

a) Effet des huiles essentielles sur les souches cibles

Les résultats obtenus après 24 h d'incubation à 37°C, ne montrent aucune croissance bactérienne. Les mêmes résultats sont obtenus après 48 h. Ce qui signifie que l'effet exercé par les HE sur les souches est bactéricide.



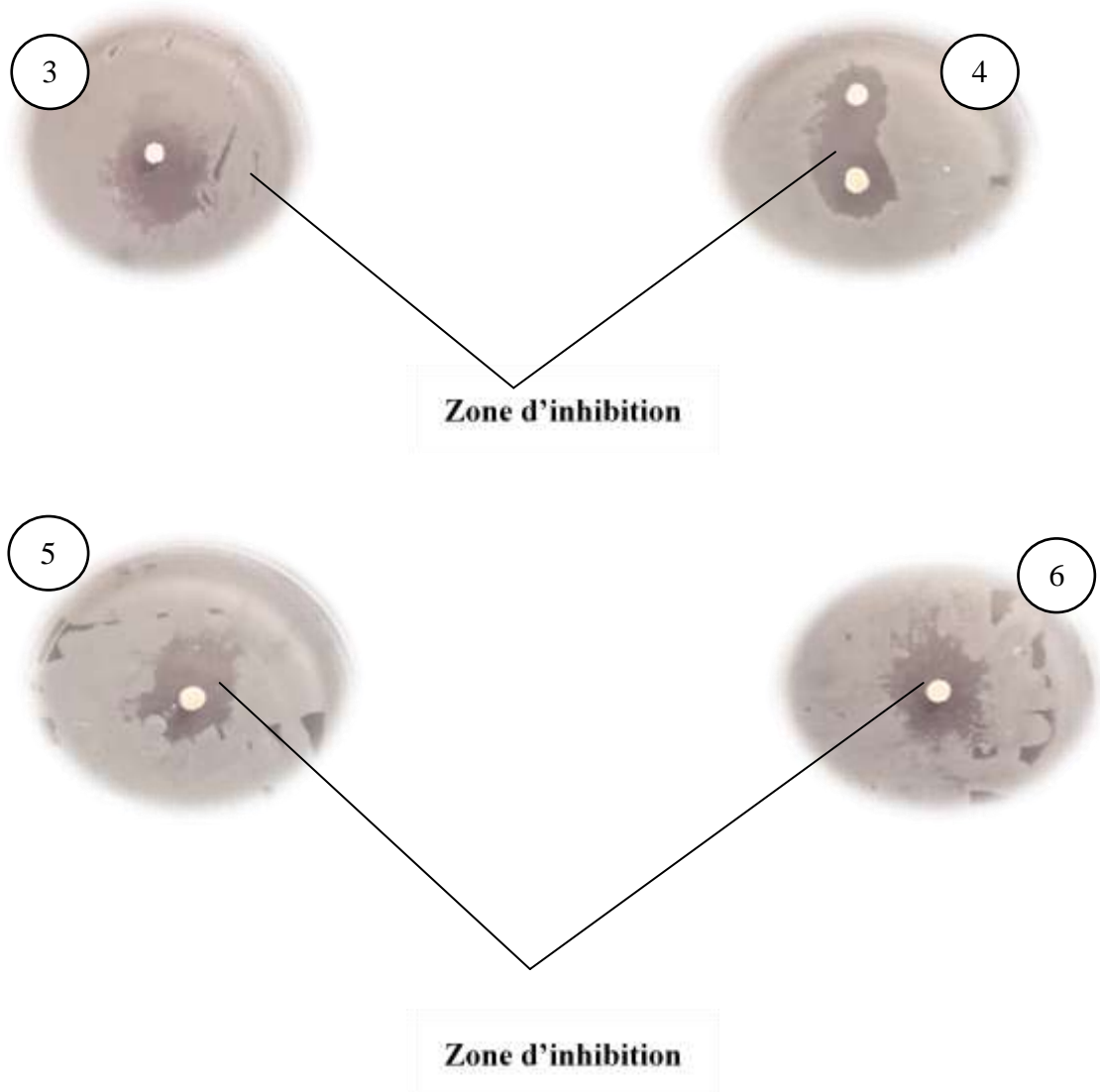


Figure 13 : Diamètre de l'effet de HE sur les bactéries

1. *Pseudomonasaeruginosa*
2. *bacillus cereus*
3. *salmonella enterica*
4. *Staphylococcus aureus*
5. *Acinetobacter baumannii*
6. *proteus mirabilisA*

b) Effet des antibiotiques sur les souches cibles

Nos résultats montrent que l'effet des antibiotiques testés est bactéricide après 24 h d'incubation, le même effet est observé après 48 h à l'exception pour gentamicine et amoxicilline qui ont montré une activité bactériostatique.

Tableau 5 : Les diamètre Minimales Inhibitrices des HE et des ATBs En (mm)

Antibiotique Bactérie	Gentamicine	Amoxicilline	Huile de lavande
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	30	24	16
<i>Acinetobacter baumannii</i>	31	0	15
<i>proteus mirabilis</i>	41	0	15
<i>Staphylococcus aureus</i>	29	37	07
<i>bacillus cereus</i>	43	15	10
<i>salmonella enterica</i>	25	35	26

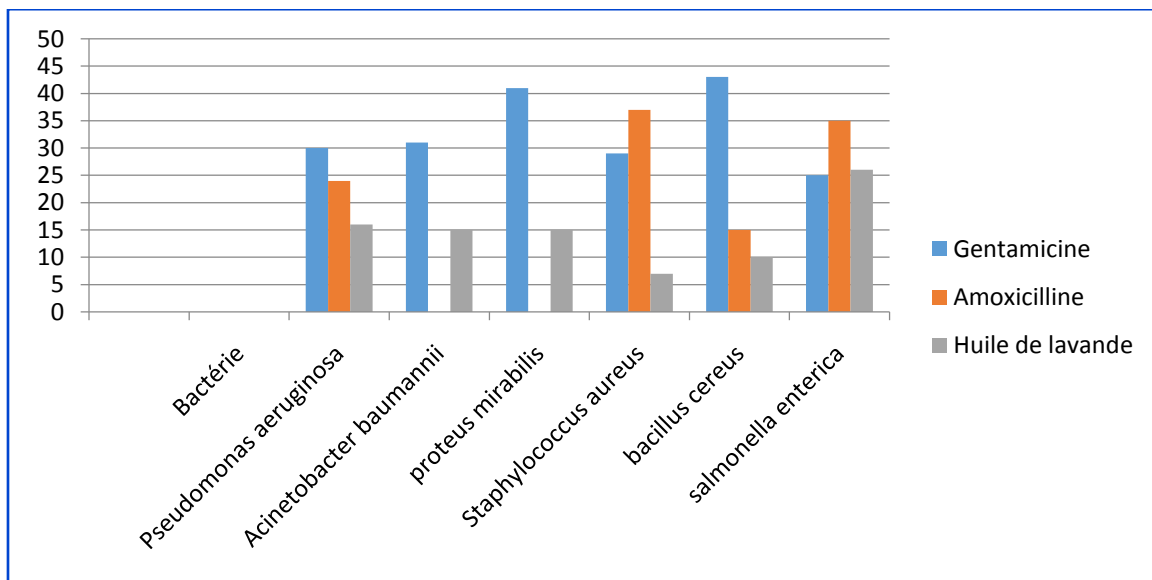


Figure 14: Histogramme représente Les diamètre Minimales Inhibitrices des HE et des ATBs En (mm)

La gentamicine a montré une zone d'inhibition efficace contre toutes les bactéries testées. Les valeurs de zone d'inhibition varient entre 29 mm et 43 mm pour différentes bactéries. tandis que l'amoxicilline n'a pas montré d'efficacité contre les trois bactéries *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* et *Proteus mirabilis*, avec une zone d'inhibition de 0 mm. Cependant, elle a montré une efficacité variable contre *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* et *Salmonella enterica*, avec des valeurs de zone d'inhibition allant de 15 mm à 37 mm. L'huile de lavande a montré une efficacité modérée contre les bactéries testées. Les valeurs de zone d'inhibition varient entre 7 mm et 26 mm pour différentes bactéries.

L'huile de *Lavendula* a montré l'activité la plus faible par rapport aux deux antibiotique notre résultat concorde avec les travaux de Kaloustian et *al.* (2008). En revanche, elle ne correspond pas à ceux de Gören et *al.* (2002), qui ont constaté que cette huile possède une très bonne activité antibactérienne contre *E. coli*.

La plupart des études ayant abordé l'activité des HE entières sur la détérioration des micro-organismes et agents pathogènes ont conclu que, généralement, les HE sont légèrement plus actifs contre les bactéries à Gram positif que celles à Gram négatif (Lei et *al.*, 2008 ; Mahboubi et Haghi, 2008 ; Morteza-Semnani et *al.*, 2011).

Détermination des CMI et CMB d'huile essentielle par la méthode de micro plaque milieu liquide :

Tableau 6 : résultat de CMI d'huile essentielle

Bactérie Concentration	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Acinetobacter baumannii</i>	<i>proteus mirabilis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>bacillus cereus</i>	<i>salmonella enterica</i>
50 %	-	-	-	-	-	-
25 %	-	-	-	-	-	-
12,5 %	-	+	-	+	-	-
6,25 %	-	+	+	+	-	-
3,125 %	+	+	+	+	+	-
1,50 %	+	+	+	+	+	+
0,75 %	+	+	+	+	+	+

Tableau 7 : Résultat de CMB d'huile essentielle

Bactérie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Acinetobacter baumannii</i>	<i>proteus mirabilis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>bacillus cereus</i>	<i>salmonella enterica</i>
CMB	12,5 %	25 %	12,5 %	25 %	6,25 %	3,125 %

1. Concentration Minimale Inhibitrice

les résultats des tests d'inhibition montrent que l'huile essentielle de lavande testée un effet inhibiteur sur *Pseudomonas aeruginosa*, a des concentrations de 50% jusqu'à 6,25% mais à partir de la concentration de 3,12%, elle s'est révélée inefficace. En revanche, pour la bactérie *Acinetobacter baumannii*, la substance a montré une activité inhibitrice aux concentrations de 50% et 25%, mais à partir de la concentration de 12,5%, elle s'est révélée inefficace. Des résultats similaires ont été observés pour les bactéries *Proteus mirabilis* et *Staphylococcus aureus*, où la substance s'est avérée efficace aux concentrations de 50%, 25% et 12,5%, mais n'a montré aucune activité inhibitrice à partir de la concentration de 6,25%. Concernant la bactérie *Bacillus cereus*, la substance a eu un effet inhibiteur à toutes les concentrations testées, à l'exception de la concentration de 3,125%, où elle s'est révélée inefficace. Enfin, pour la bactérie *Salmonella enterica*, la substance n'a été efficace à aucune des concentrations testées, ne démontrant aucune activité inhibitrice. Ces résultats suggèrent que l'efficacité de la substance peut varier en fonction de la bactérie ciblée et de sa concentration.

2. Concentration Minimale bactéricide

La CMB représente la plus faible concentration de l'huile essentielle, capable de tuer les bactéries.

Pour la bactérie *Pseudomonas aeruginosa* et *Proteus mirabilis*, la CMB est de 12,5%. Cela signifie que la concentration minimale d'huile essentielle de lavande nécessaire pour tuer cette souche bactérienne est de 12,5%. Par contre, pour *Acinetobacter baumannii* et *Staphylococcus aureus*, la CMB est de 25%. Cela indique que cette bactérie est plus résistante à l'action bactéricide de l'huile essentielle de lavande, nécessitant une concentration plus élevée pour être éliminée. Tandis que, *Bacillus cereus* est relativement plus sensible, avec une CMB de 6,25%. Cela signifie que cette bactérie peut être éliminée avec une concentration plus faible d'huile essentielle de lavande. Enfin, *Salmonella enterica* présente la plus faible CMB parmi

les bactéries testées, soit 3,125%. Cela indique que cette souche bactérienne est particulièrement sensible à l'action bactéricide de l'huile essentielle de lavande, nécessitant une concentration relativement faible pour être éliminée. Quant aux résultats d'une étude menée par El-Kamali *et al*, (2019) l'huile essentielle *Lavendula s* a montré une activité antibactérienne variable. Les résultats ont indiqué que l'huile essentielle testée a montré des propriétés antibactériennes plus élevées que le études MOUAS *et al*, (2017) ont donné une activité antibactérienne contre les bactéries Gram positives (17-27) mm par rapport aux bactéries Gram-négatives (15-23) mm.

Dans l'étude El-Kamali *et al*, (2019) L'huile essentielle de *Lavendulaa* présenté une activité antibactérienne variable, comme le montrent les zones d'inhibition Les résultats du test de diffusion sur disque ont indiqué que l'huile essentielle testée présentait une activité antibactérienne plus élevée contre les bactéries gram positives que contre les bactéries gram négatives .

Les recherches menées sur l'huile de lavande ont montré qu'elle avait des propriétés antibactériennes efficaces contre un large éventail de souches bactériennes. Des études ont démontré que l'huile de lavande peut inhiber la croissance des bactéries en perturbant leur membrane cellulaire, ce qui peut aider à prévenir les infections bactériennes.MOUAS *et al*, (2017).

Une autre étude a examiné l'effet de l'huile de lavande sur les bactéries résistantes aux antibiotiques. Les résultats ont montré que l'huile de lavande était efficace contre certaines souches bactériennes résistantes aux antibiotiques, ce qui suggère qu'elle pourrait être utilisée comme alternative naturelle aux antibiotiques traditionnels.El-Kamali *et al*, (2019).

Conclusion

Conclusion

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques. Avec la prévalence des microorganismes pathogènes résistants aux antibiotiques, nous notons un regain d'intérêt pour les molécules naturelles extraites à partir de ces dernières. L'Algérie par sa situation géographique, offre une végétation riche et diverse. La présente étude nous a permis d'évaluer l'activité antibactérienne des huiles essentielles de plantes médicinales aromatiques locales de la région de Mostaganem qui sont *Lavendula* sur les souches bactériennes multi résistantes (*pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *proteus mirabilis* e, *Staphylococcus aureus*, *bacillus cereus* et *salmonella enterica*).

L'extraction de l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula* a été réalisée par hydrodistillation. Le rendement a été voisin de 1,16%.

Les huiles essentielles de *Lavendula* L sont montrées bactéricides contre les souches testées, cependant, l'huile essentielle de L. a manifesté le plus grand pouvoir antibactérien avec des zones d'inhibition de *pseudomonas aeruginosa* 1,6cm et de 1,5cm pour *Acinetobacter baumannii* et *proteus mirabilis*. et de 0,7cm pour *Staphylococcus* et 1cm pour *bacillus cereus*, et 2,6cm pour *salmonella enterica*. Ce qui peut s'expliquer par leur profil chimique riche en composés connus pour leur pouvoir antibactérien tels que les cétones.

Ces résultats témoignent du grand potentiel que présentent les huiles essentielles pour accéder aux différentes cibles cellulaires de ce fait, la résistance aux antibiotiques sera limitée.

En ce qui concerne la détermination des Concentrations Minimales Inhibitrices par la méthode de micro plaque en milieu liquide, les souches ont été inhibées sous l'action d'huiles avec des concentrations variant de 3,125%

Ces résultats préliminaires obtenus s'avèrent prometteurs dans l'élargissement de l'arsenal thérapeutique des plantes dotées de propriétés antibactériennes. Leur criblage permettrait de découvrir de nouveaux antibactériens, qui pourraient constituer une alternative à l'usage des antibiotiques conventionnels devenus inefficaces.

Selon Delaquiset *al* (2002) suggèrent que ces composés (mineurs) induisent des différences dans l'enveloppe des cellules des bactéries Gram positif. Il est bien connu que les bactéries Gram positif sont plus sensibles aux huiles essentielles que les bactéries Gram négatif. La grande résistance des bactéries Gram négatif est liée, en partie, à la complexité de leur enveloppe cellulaire qui contient une double membrane, contrairement à la structure simple de la membrane des bactéries Gram positif qui est dotée d'une couche de peptidoglycane coincée

entre la membrane plasmique et une assise externe constituée de lipo poly saccharides et de protéines. Cette structure peut empêcher la prise d'huiles ou protéger la couche peptidoglycane vis-à-vis des huiles. Chez les bactéries Gram négatif, elle constitue une barrière d'imperméabilité aux substances hydrophobes, susceptibles d'entrer et d'empêcher la croissance des bactéries Gram positif. Pour Moussaid *et al* (2012), l'activité des principes actifs serait liée aux conditions de séchage et de broyage de la plante. Elle dépend également de plusieurs facteurs, dont le mode d'extraction et la concentration en principes actifs (Fertoutet *al*, 2016).

Sachant que notre pays possède une formidable diversité biologique, chaque plante se caractérise par un réservoir assez important d'huiles essentielles aux propriétés curatives et pharmacologiques particulières qui nécessitent leur exploitation par la recherche, à cet effet, et comme perspectives nous vous proposons :

- Une identification de nouveaux composés d'huiles essentielles naturelles pouvant répondre à différents problèmes de santé et constituer une alternative aux médicaments de synthèse.
- Un développement de médicaments végétaux à activité antibactérienne.
- Orienter la recherche scientifique vers la réalisation d'études approfondies et complémentaires de l'activité antibactérienne des composés huileux en général.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- AFNOR, 1986, Recueil des Normes Françaises « huiles essentielles », AFNOR, Paris, p. 57.
- AFNOR, 2000, Huiles essentielles, Monographies relatives aux huiles essentielles, Tome 2, 6^{ème} édition, AFNOR, Paris.
- Aghel N., Yamini Y., Hadjiakhoondi A. & Mahdi Pourmortasavi 2009, Lavander production, Essential oil crops, Production guidelines for lavender, Department of agriculture, forestry and fisheries, Republic of South Africa.
- Anton R. & Lobstein A., 2005, Plantes aromatiques, Epices, aromates, condiments et huiles essentielles, Tec & Doc, Paris, p.522.
- Basil A, Jimenez-carmonna M.M. & Clifford A.A., 1998, Extraction of rosemary by superheated water. *Journal of food chemistry*, p :5205-5209.
- Belaiche P., 1979, L'aromatogramme, Traité de phytothérapie et d'aromathérapie, Besombes C., 2008. Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse Doctorat.
- Besombes C., 2008. Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse Doctorat.
- Bruneton J., 1993, Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales, Tec & Doc, Lavoisier, Paris, p : 915.
- Bruneton J., 2009, *Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales*, 4^e Ed, Lavoisier, Paris, p.1269.
- Bouzouita N., Kachouri F., Ben Halima M., Chaabouni MM., 2008, Composition
- Bruneton J., 1993, Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales, Tec & Doc, Lavoisier, Paris, p : 915.
- Bruneton J., 2009, *Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales*, 4^e Ed, Lavoisier, Paris, p.1269.
- 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. Cananga diagnosis and epidemiology of fungal infections, p : 249-257.
- Carette A.S., 2000, La lavande et son huile essentielle, Thèse de doctorat, Université de Toulouse. P :100.

Chambon L., 1984, La menthe : Etude génétique et recherche des critères de sélection : Mémoire de D.E.A. Université Claud Bernard- Lyon.

Chao S.C, Young D.G. & Oberg G.J., 2000, Screening for inhibitory activity of essential oils on selected Bacteria, Fungi and viruses. *Journal of Essential oil Research*. 12, p : 639-649.

Chimique et activité antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*, *Société Chimique de Tunisie*, p. 119 - 125. CNRC.

Coll Azay. Puf. 2000. JP. Flandrois. Bactériologie Médicale.

Couplan F., 2012, Lettre d'information n°12, Rencontre avec la lavande

Cowan M-M, 1999, Plant Products As Antimicrobial Agents, *Clinical Microbiology Reviews*. 12 (4), p. 564-582.

Cowan M-M, 1999, Plant Products As Antimicrobial Agents, *Clinical Microbiology Reviews*. 12 (4), p. 564-582.

Cox S.D., Mann C.M., Markham J.L., Bell H.C., Gustafson J.F., Warming J.R. et Wyllie S.G., 2000, The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Malaleuca alternifolia* (tea tree oil), *Journal of Applied Microbiology*, p :170-175.

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

Davidson P.M., 1997, Methods for testing the efficacy of food antimicrobials, *Food Technology*, p :148-155.

Deleveau P., Lorrain M., Mortier F., Rivolier C., Rivolier J., Sche Weitzer A.R., 1985, Secrets et vertus des plantes médicinales, Ed. Sélection du Reader's Digest, Paris.

Deroin T., 1988, Biologie florale d'une Annonaceae introduite en Côte D'Ivoire : Dorman H. J. D. et Deans S. G., 2000, Antimicrobial agents from plants : antibacterial activity of plant volatile oils, p : 308-316

Dung N.T., Kim J.M. et Kang S.C., 2008, Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and the ethanol extract of *Cleistocalyx operculatus* (Roxb.) Merr and Perry buds, *Food and Chemical Toxicology*.

Dupont F, Guignard JL et Botanique, 2007, systématique moléculaire, Issy-lesMoulineaux : Masson, p :285.

Fantino N.S, 1990, Etude du polymorphisme au d'une population de lavande

Festy D. et Dupin C., 2012, La lavande, c'est malin : Huile essentielle, fraîche ou séchée, découvrez les incroyables vertus de cette fleur, pour la beauté, la santé, la maison, Ed. Leduc's.

Erwiniaceae Adeolu et al. Andrew N. Rycroft, Filip Van Immerseel, Janet I. MacInnes, John D. Boyce, John F. Prescott, José A. Vázquez-Boland., PATHOGENESIS OF BACTERIAL INFECTIONS IN ANIMALS., 2016

Fluoroquinolones, ANSM, 10/2022

Futura science. futura-sciences.com a été indexé pour la première fois par Google il y a plus de 10 ans

Gámiz-Gracia L. et Luque de Castro M.D., 2000, Continuous subcritical water extraction of medicinal plant essential oil :comparaison with conventional techniques, Talanta, p :1179-1185.

Garnéro J., 1991, Les huiles essentielles, leur obtention, leur composition, leur analyse et leur normalisation, Ed. Encyclopédie des médecines naturelles, Paris, France, p. 2-20.

Garnéro J., 1991, Les huiles essentielles, leur obtention, leur composition, leur analyse et leur normalisation, Ed. Encyclopédie des médecines naturelles, Paris, France, p. 2-20.

Garnero M.J., 1977, Problèmes rencontrés au cours de l'étude de la composition chimique des huiles essentielles in Parfumes cosmétiques, arômes, p :31-40.

Gilly Gilles, 1997, Les plantes à parfum et huiles essentielles à Grasse, Edition Harmattan Group, LLC. United States of America, p. 994.

Heart T. Shears P. Atlas de poche de microbiologie. Médecine-Sciences-Flammarion. 2006.

Huang H. S., Chang L. H., Jong T. T., Nien Y. F. & Chang C. M. J., 1995, Supercritical carbon dioxide extraction of turmeric oil from *Curcuma longa* Linn., and purification of turmerones. *Séparation and Purification Technology*. 47, p :119-125
Influence psychosensorielle des odeurs, Lausanne, p. 635.

Kothe H.W., 2007, 1000 plantes aromatiques et médicinales, Terres Editions.
Kothe H.W., 2007, 1000 plantes aromatiques et médicinales, Terres Editions.

Lahlou M., 2004, Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils, *Phytotherapy Research*, p. 435-448.

Legrand G. 1993, Manuel de préparateur en Pharmacie, Masson, Paris

Legrand G., 1978, Manuel préparatoire en pharmacie, 8ème Edition, Ed. Masson, Paris

Luque de Castro M.D. et Jiménez-Carmona M.M., 1998, Conventional techniques for the isolation of valuable essential oils, *Trends Anal. Chem.*, p. 441.

M.S.A. Editeur, Paris, Tome 1, p :204.

Madhavi D. L., Deshpande S. S. et Salunkhe D. K., 1996, Food Antioxidants, Technological, Toxicological, and Health Perspectives, Marcel Dekker, Inc. New York, p.

Maffei & Sacco, 1997, Perfumer and flavorist, *Flavour and Fragrance Journal*. 13, p.61.

- Maihebiau P., 1994, Lanouvelle aromathérapie : biochimie aromatique et
- Mann J., 1987, Secondary metabolism, Clarendon Press, Oxford, p. 374.
- Maurice N., 1997, *De l'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXIe siècle*, Ed : Lavoisier, Paris, p. 12- 14
- Mautrait C. et Raoult R., 2009., *la préparation : mode d'emploi (officine, sous-traitance et BP)*, 2éme édition, Porphyre France, p. 468.
- Merr. Extracts. *J. Medicinal Plants Res.* 3(7), p. 511-518. Officinales, sciences et thérapeutique, Ed. Tec et Doc.
- Ouamba J.M., 1991, Valorisation chimique des plantes aromatiques du Congo, Extraction et analyse des huiles essentielles Oximation des aldéhydes naturels, Mémoire de magister. Université Montpellier II, p. 342.
- Ozel M.Z., Gogus F. et Lewis A.C., 2003, Subcritical water extraction of essential oils from *Thymbra spicata*, *Food Chemistry* 82, p. 381-386.
- Padrini F. et Lucheroni M.T., 1997, La nature des huiles essentielles, Ed. Dexecchi.
- Palikan W., 2002, L'homme et les plantes médicinales, Tome 1, Ed. Triades.
- Palikan W., 2002, L'homme et les plantes médicinales, Tome 1, Ed. Triades Passeport de snte
- Perfumer et Flavorist, 2009, A preliminary report on the world production of some selected essential oils and countries, Vol. 34, In Baser K.H.C. and Buchbauer G., 2010, *Handbook of essential oils : science, technology, and applications*, Ed. Taylor and Francis
- Petitjean A., 1974, Thèse de doctorat d'Etat, Montpellier, p.118.
- Philippe Jean-Marie, 1993, Le guide de l'apiculture, La Calade : Edisud.
- Pibiri M.C, 2006, Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles, Thèse de Doctorat, Lausanne, Canada, p.77
- Pierangeli, G., Vital, G. and Windell, R., 2009, Antimicrobial activity and cytotoxicity of *Chromolaena odorata* (L. f). King and Robinson and *Uncaria perrottetii* (A. Rich)
- Rashid ch. A., Qureshi M.Z., Raza S.A., William J. et Arshad M., 2010, Quantitative determination of antioxidant potential of *Artemisia persica*, *Analele Universităţii din Bucureşti –Chimie (serie nouă)*, vol. 19 No1, p. 23-30.
- Richard F., 1992, Manuel des corps gras, Paris, Ed : Lavoisier, Tec& Doc., p. 1228-1242.
- Richard H. et Peyron F., 1992, Epices et aromates, Ed. Tec& Doc-Lavoisier, Paris, p. 339.
- Richard H. et Peyron F., 1992, Epices et aromates, Ed. Tec& Doc-Lavoisier, Paris, p. 339

Ronald Bentley et J.W. Bennett, « *What Is an Antibiotic ? Revisited* », *Advances in Applied Microbiology*, vol. 52, 2003, p. 303-331

Rozier J., Carlier V. et Bolnot F., 1986, Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments, Éd. SAPALC, Paris, p. 130-143.

S.,2004, Supercritical carbon dioxide extraction of *Mentha pulegium L.* essential oil. *Talanta*, p. 407-411.

Saadatian M., Aghaei M., Sarahpour M. et Balouchi Z., 2013, Global Journal of Medicinal Plant Research, 1(2) "Chemical composition of lavender (*Lavandula officinalis L.*) Extraction extracted by two solvent concentrations", p. 214-217.

Salle J.L., 1987, Les huiles essentielles : Synthèse d'aromathérapie et introduction à la Schauenberg P. et Paris F., 2010, Guide des plantes médicinales : Analyse, description et utilisation de 400 plantes, Ed. Delachaux et Niestlé, p.396.

Schauenberg P. et Paris F., 2010, Guide des plantes médicinales : Analyse, description et utilisation de 400 plantes, Ed. Delachaux et Niestlé, p.396.

Schauenberg P., Ferdinand P., 2006, Guide des plantes médicinales, Ed : Delachaux et Niestlé, p. 8.

Schauenberg P., Ferdinand P., 2006, Guide des plantes médicinales, Ed : Delachaux et Niestlé, p. 8.

Scimeca D. et Tétou M., 2005, Votre santé par les huiles essentielles, Guide pratique pour prévenir et guérir tous les maux quotidiens, Ed. Alpen, p. 12,13.

Small E. et Deutsch G., 2001, Herbes culinaires pour nos jardins de pays froids, Ed.

Souza E.L., Guerr N.B., Stamford T.L.M. and Lima E.O., 2006b, Spices : alternative sources of antimicrobial compounds to use in food conservation. *Rev. Bras. Farm.*, p. 2225.

Svoboda K.P. et Hampson J.B., 1999, Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants : antibacterial, antioxidants, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. Plant biology department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland,

Sympathicothérapie, Ed. Frison Roche, Paris.U.K., KA65HW.

Ullree A., Slump R.A., Steging G. et Smid E.J., 2002, Antimicrobial activity of carvacrol on rice, *Journal of food protection*.63, p. 620-624.

Université de La Rochelle.p :41-45 AFNOR, 2000, Huiles essentielles, Monographies relatives aux huiles essentielles, Tome 2, 6^{ème} édition, AFNOR, Paris.Université de La Rochelle.p :41-45.

Verzele L., Moudachirou S. et Ramanoelina G.,1988, Perfumer and flavorist, flavour and fragrance journal.13, p.61-67.

Vialard N., 2008, Remèdes et recettes à la lavande, Ed. Rustica.

Vidal Recos. Antibiotiques, antiviraux (traitement par), , 11/2022

Vokou D., Kokkini S. et Bressiere J.M., 1988, *Origanum onites* (Lamiaceae) in Greece Distribution, volatile oil yield, and composition, *Economy botanic.* 42, p. 407-412.

Wichtl M. et Anton R., 1999, *Plantes thérapeutiques : tradition, pratique*

Wilson M. et Girard G., 2007, *Fleurs comestibles du jardin à la table*, Ed. Fides

Yeom J, Shin JH, Yang JY, Kim J, Hwang GS, « (1) *H NMR-based metabolite profiling of planktonic and biofilm cells in Acinetobacter baumannii 1656-2* », *PloS one*, vol. 8, n° 3, 2013, e57730 (PMID 23483923, consulté le 29 mai 2013)

(BioMedHTC [archive] « Copie archivé » (version du 26 septembre 2009 sur *Internet Archive*)

(*Lavandula angustifolia* Mill.) - Détermination de critères précoces de sélection, Thèse de doctorat Université de La Rochelle, p :41-45.

Annexes

Annexe

Composition des milieux de cultures

1. Eau physiologique

Ingrédients	Composition
Chlorure de sodium	8,5g
Peptone	0,5g
Eau distillée	1000ml

pH= 7

Autoclavage : 120°C pendant 20mn

2. Milieu Mueller Hinton (MH)

Ingrédients	Composition
Infusion de viande de bœuf	3000 cm ³
Peptone de caséine	17,5g
Amidon de maïs	1,5g
Agar-agar	17g

pH = 7.4

Autoclavage 120°C pendant 20 minutes

3. Milieu bouillon nutritif

Ingrédients	Composition
Peptones	10 g
Extrait de bœuf	1 g
Extrait de levure	2 g
Chlorure de sodium	5 g

pH = 6.8

Autoclavage 120°C pendant 20 minutes

