

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Aïn-Témouchent



Institut des Sciences

Département de Science de la nature et de la vie

Mémoire

Pour l'obtention du Diplôme de Master en Microbiologie appliquée

Présenté par :

Sidahmed BELBACHIR et Nadir Mohamed TCHENAR

Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles des plantes
médicinales *Ruta chalepensis* et *Lavande angustifolia* de la région d'Ain
Témouchent

Encadrant :

MR. Mouedden nasr eddin riad

Maitre Assistant "A" à C.U.B.B.A.T.

Soutenu en juin 2019

Devant le jury composé de :

Président :	Mr. M. ziane (M.C.A)	C.U.B.B.A.T.
Examineur :	Mme. Illias faiza (M.C.A)	C.U.B.B.A.T.
Encadrant :	Mr.Mouedden nasr eddine riad (M.A.A)	C.U.B.B.A.T.

Remerciements

On remercie en premier lieu Dieu tout puissant de nous avoir accordé la puissance et la volonté pour achever ce travail.

Nous remercions très chaleureusement notre encadreur M. mouedden riad, pour nous avoir proposé cet intéressant sujet de fin d'études et pour ses conseils si précieux, sa gentillesse et sa compréhension tout au long de notre projet. Il n'est pas seulement notre promoteur mais également notre frère qui nous a donné l'exemple par ses comportements.

On tient à remercier avec plus grande gratitude Monsieur M. ziane, docteur au centre universitaire d'Ain Temouchent pour l'honneur qu'il nous fait d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

On adresse nos sincères remerciements à Madame illias, Docteur au centre universitaire d'Ain Temouchent pour avoir accepté d'être examinateur et membre de ce jury.

La première personne que nous tenons à remercier est notre enseignant Mr. Bennabi, pour l'orientation, la confiance, la patience qui a constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port. Qu'il trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

On remercie également toute l'équipe pédagogique du centre universitaire CUBBAT et les intervenants professionnels responsables de notre formation, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci. M.em.Meftahi chokria, M. Mehammadi walid, M. rahmani khaled pour leurs, gentillesse, encouragements, disponibilité et pour toute aide apportée.

Nous tenons également à saisir cette occasion et adresser nos profonds remerciements et nos profondes reconnaissances à nos camarades et collègues khaoula et imane, pour leurs précieux conseils et leurs orientations ficelée tout au long de notre recherche et notre cursus. Ce mémoire n'aurait pas été possible sans l'intervention, consciente, de ces personnes.

*Nos parents, pour leur soutien constant et leurs encouragements. (Merci de nous supporter).
Amis et famille pour leurs soutiens.*

Je dédie ce modeste travail

*A mon cher père, à ma chère mère, pour leur extrême amour, et leurs incessants
encouragements.*

*Depuis de nombreuses années, ils ont toujours eu foi en moi et n'ont jamais cessé de
Croire en moi, que DIEU les préserve et leur prête bonne santé et longue vie.*

A ma grande Mère, pour leurs prières. que dieu les sauvegardent.

*A Anne qui elle est toujours la pour moi, et qui m'a donné magnifique model de labeur et de
persévérance*

A mes chers frères Seddik, Benali, hakim. Yamna, Ikrem

A mon binôme nadir Tchenar Mohamed qui a su me soutenir tout au long de

La réalisation de notre travail.

A mes amis qui m'ont toujours soutenu, et encouragé

A toute la famille « Belbachir et Hadjali ».

*A mon encadrant, aux membres du jury, à tous mes professeurs qui m'ont fait
Confiance tout au long de mon cursus universitaire, et qui m'ont fait acquérir des
Compétences et un savoir dont je serai éternellement reconnaissante.*

BELBACHIR sid ahmed

Dédicaces

✚ A mes Parents

Pour tous les sacrifices que vous avez consentis à mon égard afin que je puisse mener à bien mes études. Vous avez su m'inculquer le sens du devoir, de la responsabilité, de la dignité, de l'honneur et de l'humilité. Je ne pourrais jamais vous rendre ce que vous avez fait pour moi, mais j'espère seulement que vous trouverez dans ce modeste travail, un réel motif de satisfaction.

- ✚ A mon oncle et ma grand-mère qui nous ont quittés si tôt. Indéfectible attachement*
- ✚ A mes sœurs et ses enfant karam et roua yakin*
- ✚ A mon grand père bassidi et lala*
- ✚ A mes tantes et oncles*
- ✚ A mes cousins et cousines*
- ✚ A mes amis abderrezak, Nemiche, mohamed, sid ahmed, chemssou, kamel, houssem*
- ✚ A tous la promotion de microbiologie applique*

TCHENAR mohamed nadir

Listes des abréviations

Listes des figures

Listes des tableaux

I. Introduction	1
I. Chapitre 01	3
• Généralité des HE.....	3
• Historique	3
• Définition des HE.....	4
• Répartition et localisation des huiles essentielle	4
• Biosynthèse des HE.....	5
I.1. Voie des terpenoides.....	5
I.2. Voie des phenylpropanoides.....	5
• Composition chimique des HE.....	5
I.1. Les hydrocarbures terpéniques	5
I.2. Les composés phénylpropanes et phénoliques	6
I.3. Les composés divers :.....	6
• Le rôle des huiles essentielles dans la plante.....	6
• Activité biologique des HE	7
I.1. Activité antibactérienne.....	7
I.2. Propriété antiseptique	7
• Mode d'action antibactérien	7
I.1. Lyse de la paroi bactérienne	7
I.2. Inhibition de l'adhésion aux cellules hôte	8
I.3. Disfonctionnement de la membrane cytoplasmique.....	8
I.4. Inhibition de la production de toxine.....	8
• Toxicité des huiles essentielles.....	8
• Procédés d'extraction des huiles essentielles.....	9
I.1. Choix de la méthode d'extraction.....	9
I.2. Les méthodes d'extractions	9
I.2.1. Extractions par entrainement à la vapeur	9
I.2.2. Extractions par hydro distillation d'huile essentielle	10
I.2.3. Extractions par hydro diffusion	10

I.2.4. Extractions par solvant	11
II. Chapitre 02	12
• Généralité sur les plantes Médicinal.....	12
• L'histoire des plantes médicinales.....	12
• Définition des plantes médicinales.....	14
III. Chapitre 03 : généralité sur les plantes étudiée.....	15
• Définition de <i>lavande angustifolia</i>	15
• Classification :	15
Description botanique de <i>lavande angustifolia</i>	16
• L'utilisation de la plante.....	16
• Définition de <i>ruta chalepensis</i>	17
• Classification :	18
• Description botanique de <i>ruta chalepensis</i>	18
• L'utilisation de la plante.....	19

Deuxième partie : partie expérimentale

Matériel et méthodes

1. Matériel et méthode.....	21
2. Matériel Végétale	21
2.1. Collecte de matériel végétale.....	21
3. Extraction d'huile essentielle	22
3.1. Extraction par l'hydrodistillation	22
3.2. Protocole opératoire d'hydrodistillation.....	23
1. Conservation de l'huile obtenus	23
4. Détermination de rendement en huile essentielle	24
5. Analyses de l'huile essentielle.....	24
5.1.1. Détermination de la densité.....	24
6. Evaluation de l'activité antibactériennes.....	25
6.1. Activité antibactérienne.....	25
6.1.1. Matériels.....	25
6.2. Méthode en milieu solide	26
6.2.2. Evaluation de l'activité antibactérienne par la méthode d'aromatogramme	26
6.3. Méthode des micro-dilution en milieu liquide	28
7. Teste de sensibilité à l'antibiotique	30

8.	L'interaction synergique de l'huile avec quelque antibiotique.....	30
9.	Détermination de la concertation minimal bactéricide (CMB)	31

Résultats et discussion

1.	Rendement d'extraction.....	32
2.	Activité antibactérienne d'huile essentielle	34
2.1.	Evaluation de l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur disque	34
2.2.	La détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI).....	37
2.3.	Détermination de la concertation minimale bactéricide en milieux solide (CMB)	39
3.	Activité antibactérienne d'huile essentielle.....	41
3.1	Evaluation de l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur disque	41
3.2.	Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)	43
3.3.	Détermination de la concertation minimale bactéricide (CMB).....	45
•	La comparaison entre les deux huiles essentielles de <i>L.angustifolia</i> et <i>Ruta chalepensis</i>	46
4.	Qualification de l'activité antibactérienne d'HE	47
5.	L'interaction synergique entre l'huile essentielle et quelque antibiotique	49
5.1.	<i>L.angustifolia</i>	49
5.2.	<i>Ruta chalepensis</i>	50
6.	L'interaction synergique entre HE de <i>L.angustifolia</i> et HE de <i>ruta chalepensis</i> par la méthode de diffusion sur disque	53
I.	Conclusion	54
	Références bibliographie	4

I. Introduction

Depuis des milliers d'années, l'humanité utilise diverses plantes trouvées dans l'environnement, pour traiter toutes sortes de maladies. Ces plantes représentent un énorme réservoir de composés potentiels est attribuable aux métabolites secondaires qu'elles bénéficient d'une grande variété de structures chimiques et possèdent une très large gamme d'activité biologique. Cependant, l'évaluation de ces activités reste extrêmement complexe. Intéressant qui peut rendre l'intérêt de nombreuses études. Dans la lutte constante contre les infections microbiennes, les antibiotiques étaient considérés comme des armes absolues. Mais la résistance antimicrobienne à travers différentes races, espèces et effets secondaires des drogues de synthèse, ont réduit l'importance des drogues topiques de plantes **(Mazarietal.,2010)**.

Ces dernières années, nous assistons au retour de l'intérêt des consommateurs pour les produits naturels. C'est pourquoi les fabricants développent de plus en plus des procédés utilisant des extraits et des principes actifs d'origine végétale.

L'élaboration de techniques d'analyse chimique a révélé que les espèces végétales peuvent synthétiser des milliers d'ingrédients chimiques différents, ceux-ci à deux types de métabolisme : primaire et secondaire : métabolisme secondaire, façonné par le temps et la sophistication, caractérise le caractère chimique de toutes les espèces de plantes conduisant à une grande biodiversité moléculaire **(Wichtel et al., 1999)**. Dans le réservoir chimique des plantes, les huiles essentielles sont représentées par des molécules de haute valeur utilisées en pharmacologie car elles ont un effet spécifique sur d'autres organismes vivants **(Remmal et al., 1993)**.

L'utilisation d'huiles essentielles extraites de plantes suscite un vif intérêt. Activités aromatiques et antimicrobiennes contre les microorganismes pathogènes, **(Alzoreky et al., 2003)**.

L'Algérie est un pays riche en plantes aromatiques et médicinales. Elles sont susceptibles d'être utilisées dans divers domaines (pharmacie, parfumerie, cosmétique, agro-alimentaire) pour ses propriétés thérapeutiques, sensorielles et parfumées **(Quézel et Santa, 1962)**. Ces

plantes aromatiques sont à l'origine des produits à haute valeur ajoutée (Huiles essentielles, extraits, résines ...) toujours présentés comme toujours Mélanges complexes dont la composition doit être analysée avant la fin évaluation.

Au niveau du Laboratoire de Microbiologie Appliquée De nombreux travaux ont été effectués sur des plantes de sol locales pour déterminer Composition d'huiles essentielles, poly phénols Et Évaluation de leurs activités biologiques (**Chidouh et al., 2014 ; Barhouchi et al., 2016 ; Labiod**).

dans ce sens, Nous étions intéressés à étudier trois plantes poussant à l'état spontané dans les monts de la région de Ain Témouchente *Ruta chalepensis ssp .*, *Lavande angustifolia ssp* vis-à-vis de souches bactériennes pathogènes . Appartenant à la famille des Lamiacées et rutacées Le choix de ces trois plantes est basé sur leurs utilisations fréquentes dans nos traditions locales culinaires et médicinales.

I. Chapitre 01

• Généralité des HE

Les huiles essentielles (**HEs**) sont des substances odorantes et volatiles, non grasses, extraites d'un végétal sous forme liquide (**Couic-Marinier et Lobstein, 2013a**). Elles sont synthétisées par des plantes aromatiques en tant que métabolites secondaires (**Bakkali et al., 2008**).

La majorité des espèces végétales synthétisent des infimes quantités de HE. Parmi les espèces végétales (80000 à 1500 000 selon les botanistes) 10% seulement sont dites "aromatiques" en produisant en quantité suffisante (**Lardry et Haberkorn, 2007**).

Ces dernières fabriquent les huiles essentielles pour se protéger, se soigner, se réparer : elles leur servent à séduire les insectes pollinisateurs, se protéger des brûlures du soleil ou du froid, des prédateurs et des maladies, et enfin à guérir (blessures, maladies, attaques diverses...) (**Festy, 2011**).

• Historique

Les HE sont connues depuis l'antiquité, et on peut résumer l'histoire des HE en quatre époques suivantes :

- L'époque où les plantes aromatiques étaient utilisées telles quelles ou sous forme d'infusion ou décoctions.
- L'époque où les plantes aromatiques étaient brûlées ou mise à infuser ou à macérer dans une huile végétale, et dans cette période a commencé la notion d'activité liée à la substance odorante.
- dans la troisième époque a commencé de la recherche de l'extraction de cette substance odorante. Et de ce point est apparu le concept d'huile essentielle qui donne l'idée de la création et au développement de la distillation.

Enfin, est la période moderne qui parle pour la connaissance des composants des huiles essentielles qui concerne à les effets physiques, chimiques, biochimiques, physiologiques, voire électroniques des arômes végétaux étaient brûlés.

- **Définition des HE**

En octobre 1987, L'AFNOR (association française de la normalisation) donne une définition officielle des HE :

“ produit obtenue a partir d'une matière premier végétale, soit par entrainement a a la vapeur d'eau, soit par procédés mécaniques a partit de l'épicarpe des citrus, soit par distillation a sec , l'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procéder physiques “ .

- Une huile essentielle appelée aussi essence est un mélange de substances aromatiques volatiles peu complexe issue et produit par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytopathogènes (Lahlou, 2004).

- **Répartition et localisation des huiles essentielle**

Localisation des huiles essentiels est varier elles peuvent être répartis dans tous les organes végétaux : des feuilles et des tiges, les écorces, les bois, les racines, les rhizomes, les fruits et les graines (Wildwood, 1996).

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont principalement liée à la présence des structures histologiques spécialisées. souvent situé sur ou près de la surface de la plante par exemple : poches sécrétrices des myrtacées et Rutacées (fig.1) (Bruneton, 1999) .

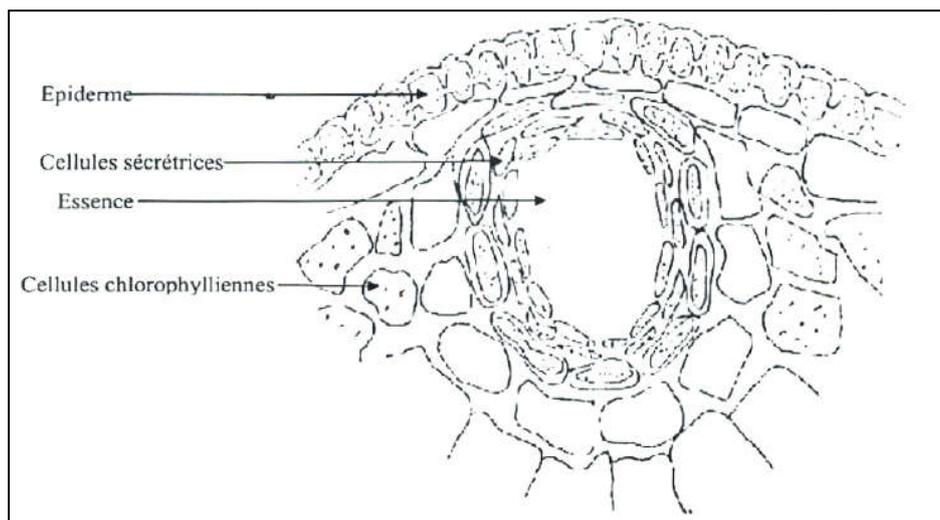


Figure (01): Poche glandulaire endogène vue en coupe d'une feuille de rue fétide (Rutacée) (Bruneton, 1999).

- **Biosynthèse des HE**

La biosynthèse des huiles essentielles se fait suivant deux principales voies:

I.1. Voie des terpénoïdes

Le matériau de base est l'IPP (isopentylpyrophosphate), molécule à cinq atomes de carbones ayant une structure semi- alvéolaire. Il est dérivé de l'Acétyl CoA (carrefour important), lui-même issu du PEP (phosphoenolpyruvate) provenant directement du fructose. La construction des squelettes hydrocarbonés a lieu de la même manière par la juxtaposition "tête à queue" d'unités isopréniques, unités pentacarbonés ramifiées assemblées enzymatiquement. Ainsi on trouve des squelettes hydrocarbonés à dix carbones (monoterpènes), puis à quinze carbones (sesquiterpènes) et plus rarement, à vingt carbones (diterpènes). Le processus peut se poursuivre mais dans d'autres buts que la synthèse des essences. **(Mann, 1987).**

I.2. Voie des phenylpropanoïdes

La synthèse des huiles essentielles par la voie des phenylpropanoïdes commence par un métabolite du fructose, le PEP (phosphoenolpyruvate). Elle aboutit à un très grand nombre de substances aromatiques, via une série d'acides, dont l'acide shikimique (d'où son nom, voie shikimique) et l'acide cinnamique. Les métabolites terminaux, importants en thérapeutique, sont les acides aromatiques suivants: acides salicylique, cinnamique et benzoïque et leurs esters dont la salicylate de méthyle, les cinnamates, les benzoates, certains phénols (eugénol) ainsi que les coumarines,... Quelques grandes familles chimiques de molécules non volatiles, comme les tannoïdes et les flavonoïdes, se trouvent incluse dans cette voie (Spurgeon & Porter, 1981). **(Mann, 1987).**

- **Composition chimique des HE**

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de molécules odorantes. Bien qu'il soit constitué d'un groupe hétérogène au niveau chimique par la diversité des structures présentes. nous allons montrer les principales familles de molécules odorantes. **(abraham E,2006).**

I.1. Les hydrocarbures terpéniques

Exemple : les monoterpènes, les diterpènes, les triterpènes, les sesquiterpéniques, , les sesterpèn, les polyterpènes , **(abraham,2006) .**

I.2. Les composés phénylpropanes et phénoliques

C'est des huiles contiennent une forte proportion de composés aromatiques, parmi lesquels on peut citer le safrol, l'apiol, l'anisaldéhyde, l'eugénol, le cinnamaldéhyde et la vanilline (02).

ces huiles peuvent également contenir différents produits résultant de la processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatils (qui contribuent souvent aux arômes des fruits) (benzeggouta N,2005) .

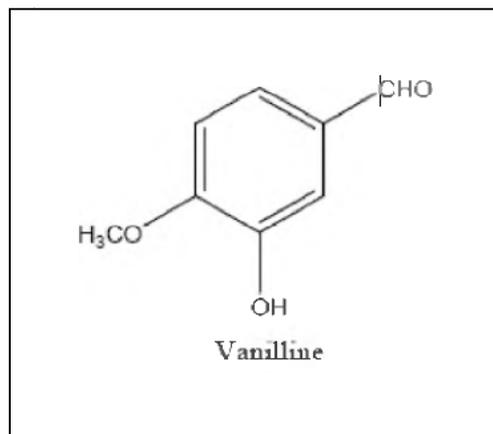


Figure (02) : Structure d'un composé phénylpropane et phénolique : **vanilline**.

I.3. Les composés divers :

ces éléments n'ont aucune affiliation avec ces deux groupes et se retrouvent dans les huiles essentielles : acides gras, alcools, aldéhydes, esters ou lactones acycliques et exceptionnellement des composants contenant de l'azote, du soufre ou des coumarines, et de quelques autres, dont certains indéfinis, tous dans des proportions variables selon chaque essence, et ne contiennent pas d'acides gras, de vitamines ou de minéraux (benzeggouta N,2005).

- **Le rôle des huiles essentielles dans la plante**

En général, les huiles essentielles considérées comme un moyen de défense contre les insectes prédateurs et les microorganismes. Les substances émises sont dans ce dernier cas appelées «phytoalexines». ce type de toxine est produit uniquement en cas d'infection et n'entre donc pas dans la composition d'une huile essentielle provenant d'une plante saine. (Mann, 1987).

Malgré les bénéfiques thérapeutiques des huiles essentielles a l'extérieur des plantes, il ne faut pas négliger non plus la fonction de ses huiles dans la plante, en plus les parfums émis jouent un rôle attractif pour les insectes pollinisateurs. **(Deroin, 1988).**

- **Activité biologique des HE**

Il est bien connu que les huiles essentielles ont de nombreuses propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Un grand nombre d'entre eux ont des propriétés antitoxiques, antivenimeuses, antivirales, anti-oxydantes, et antiparasitaires **(Valnet, 2005).**

I.1. Activité antibactérienne

récemment, l'antibiorésistance des bactéries est devenu un gros problème, et la seule alternative fiable à l'usage des antibiotiques semble être celle des huiles essentielles, connue depuis de siècles et a prouvé son efficacité anti-infectieuse a été scientifiquement démontrée in vitro et in vivo **(mazouz,Hahdaoui,2010).**

I.2. Propriété antiseptique

Les aldéhydes et les terpènes sont connues pour leurs propriétés antiseptiques et désinfectantes et résister à la prolifération des germes pathogènes **(benayad N,2008).**

- **Mode d'action antibactérien**

il existe actuellement six mécanismes principaux d'action des huiles essentielles sur les bactéries ont été décrits :

I.1. Lyse de la paroi bactérienne

En général, le processus de traitement de Staphylococcus aureus par l'huile essentielle de Melaleuca alternifolia (thé vert) et ces constituant (1,8 cinéole, terpinéol-4 et u terpinéol) à causer le relâchement des liaisons des enzymes autolytiques de la paroi cellulaire. L'action de ces enzymes agit au niveau de la paroi ayant également subit un affaiblissement et ce la conduira a sa lyse **(Carson et aL, 2002).**

Les huiles essentielles peuvent avoir un effet létal sur les bactéries par destruction de leur paroi cellulaire **(Burt, 2004).**

I.2. Inhibition de l'adhésion aux cellules hôte

Le thymol contenu des huiles essentielles de thymol peut également être impliqués dans l'inhibition d'adhésion d'*Escherichia Coli* et *Staphylocoque* aux cellules épithéliales vaginales pour bloquer cette infection. (Dalsasso *et al*, 2006).

I.3. Disfonctionnement de la membrane cytoplasmique

La structure de la membrane cytoplasmique chez les cellules bactériennes permet de donner les doubles fonctions suivantes : d'un côté c'est une barrière biologique permettant de transférer une molécule en passant par l'étape de modification d'énergie. Et d'un autre côté c'est un formulaire qui consiste en un ensemble des protéines membranaires classées par des protéines fibreuses et des protéines globulaires permettant l'activité enzymatique. (Leclerc *et al*, 1983).

Le caractère hydrophobe des huiles essentielles et leurs constituants leur permettent de se cloisonner dans les lipides de la membrane plasmique (Burt, 2004). En conséquence, la membrane perd sa structure et devient plus perméable aux ions inorganiques comme K, H (Ultee *et al*, 1999).

I.4. Inhibition de la production de toxine

Selon les études d'Ultee *et al*. (1999), Il y a deux propositions concernant le mécanisme d'action d'inhibition du carvacrol pour la production de la toxine diarrhéique de *Bacillus cereus*.

-la possibilité que la quantité de la force motrice du proton (ATP) ne soit pas suffisante pour exécuter le processus actif de détoxification (l'oxydation de la toxine) ou l'autre possibilité la cellule bactérienne produit l'énergie pour maintenir sa survie seule.

- **Toxicité des huiles essentielles**

Les huiles essentielles ne sont pas des produits pouvant être utilisés en toute sécurité. Certains sont dangereux lorsqu'ils sont appliqués sur la peau en raison de leur puissance irritante allergène (huiles riches en cinnamaldéhyde) ou photo-toxique (huiles de citrus contenant des furacoumarines) d'autres ont un effet neurotoxique. Toxicité des huiles essentielles Pas bien connues. La plupart du temps, sous le terme toxicité, les données sont décrites Cumul afin d'évaluer les risques posés par leur travail (Guba, 2001).

- **Procédés d'extraction des huiles essentielles**

- I.1. Choix de la méthode d'extraction**

Les propriétés des huiles essentielles sont dépendantes de leur composition biochimique. il est donc nécessaire de les extraire sans changer les molécules constitutives.(metchat S,2012).

Les matières premières pour les huiles essentielles sont variées et fragiles nécessitant une extraction a l'aide de moyens peu violents. La pharmacopée française ainsi qu'AFNOR et ISO n'admettent seulement deux entre eux :

- L'entraînement à la vapeur d'eau.
- L'expression à froid des péricarpes frais de certain citrus.

- I.2. Les méthodes d'extractions**

Il existe plusieurs techniques d'extraction et pour chaque méthode a ses propriétés. Les plus importantes peuvent être résumées come suit :

- I.2.1. Extractions par entrainement à la vapeur**

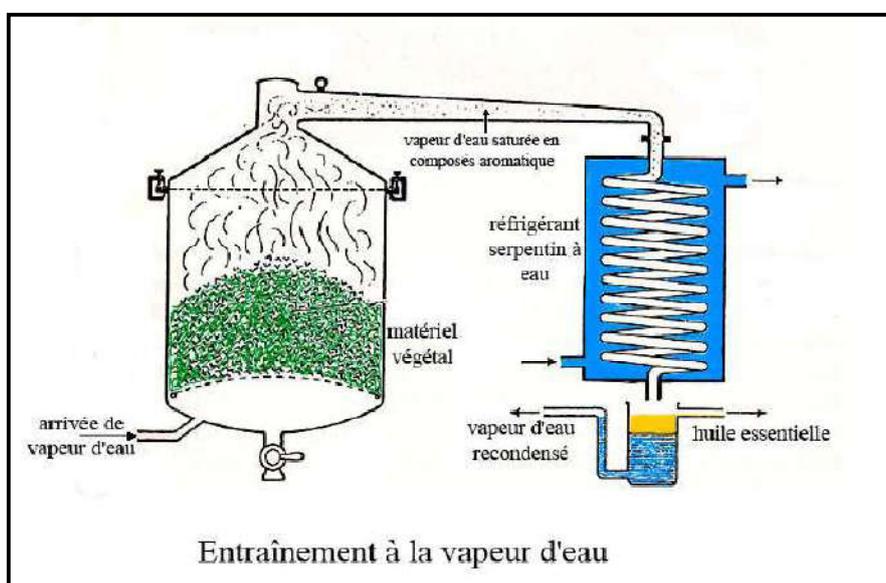


Figure (03) : appareillage utilisé pour l'extraction par l'entraînement à la vapeur

Dans ce système l'extraction st basée sur l'action de la vapeur d'eau introduite ou formée dans l'extracteur. Donc 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)

I.2.2. Extractions par hydro distillation d'huile essentielle

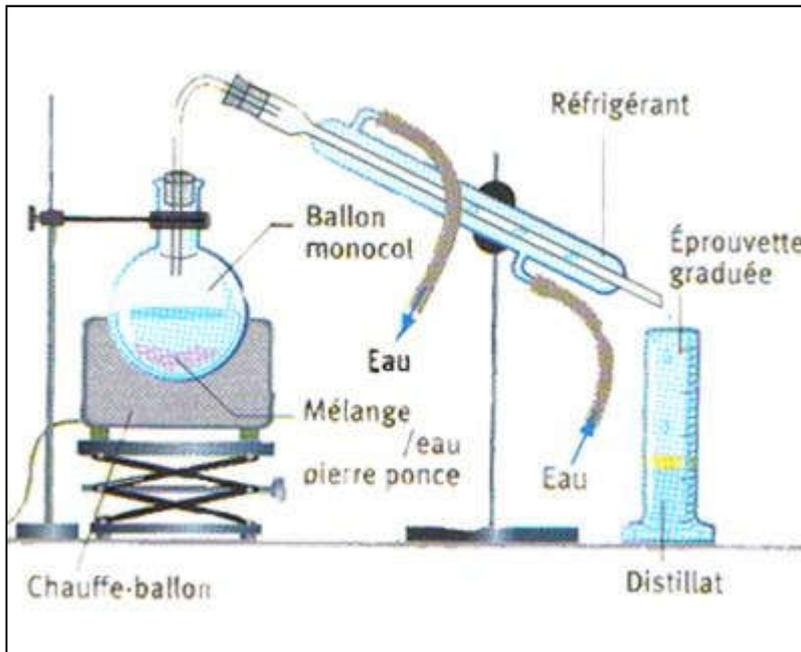


Figure (04): Appareillage utilisé pour l'hydrodistillation de l'huile

Ce mode d'extraction a été proposé par Garnier en 1891, c'est la méthode la plus Utilisée pour extraire les HE. Le principe consiste le matériel végétal à extraire est en contact direct avec l'eau en ébullition, la vapeur d'eau produite entraîne avec elle les essences de la plante (Pingot, A,1998)

I.2.3. Extractions par hydro diffusion

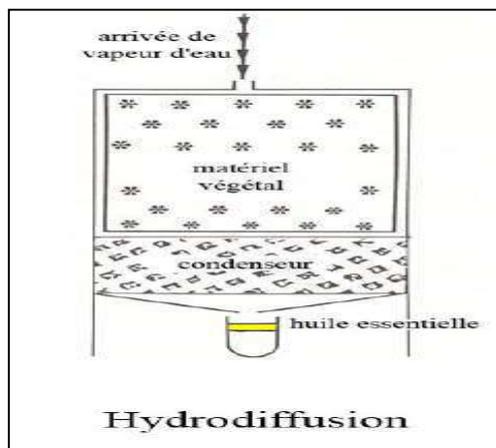


Figure (05) : l'extraction par hydro diffusion

Le principe de ce mode d'extraction c'est le flux de vapeur n'est pas ascendant mais descendant. Et l'avantage de l'hydrodiffusion ne pas mettre en contact le matériel végétal et l'eau. et permet l'économie du temps, et d'énergie et la réduction de la consommation de vapeur (BENOUALI Djillali, 2015-2016).

I.2.4. Extractions par solvant

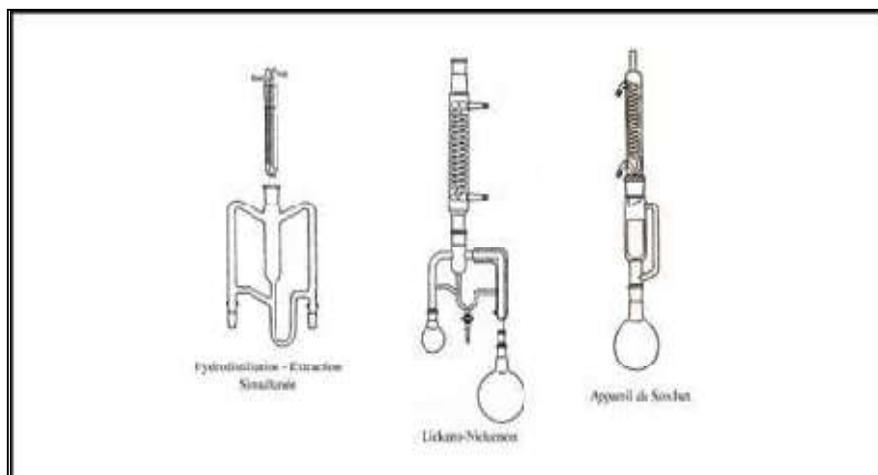


Figure (06) : les différents types d'extraction par solvants volatil

La technique d'extraction par solvant, consiste à placer dans un extracteur un solvant volatil et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique (El haib, 2011).

l'avantage de cette technique que le rendement est important par rapport à la distillation .mais parfois L'intervention de solvants organiques qui peut entraîner des risques d'artéfacts et des possibilités de contamination de l'échantillon par des impuretés parfois difficile à éliminer.

II. Chapitre 02

- **Généralité sur les plantes Médicinal**

Depuis des milliers d'années, l'homme utilise les plantes trouvées dans la nature pour traiter et soigner des maladies (SANAGO, 2006), L'utilisation des plantes en phytothérapie est très ancienne et connaît actuellement une région d'intérêt au près du public, selon l'organisation mondiale de la santé (O.M.S.,2003) environ 65- 80% de la population mondiale a recours au médecine traditionnelle pour satisfaire ses besoins en soins de santé primaire, en raison de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne (MA et al., 1997).

Ces plantes médicinales renferment de nombreux principes actifs ou certains sont issus du métabolisme secondaire. Les plantes produisent déjà 70%de nos médicaments, déjà environ 170 000 molécules bioactives ont été identifiées à partir de plante (CHAABI, 2008).

Plus de 80 % des populations africaine ont recours à la médecine et à la pharmacopée traditionnelle pour faire face aux problèmes de santé, le continent africain regroupe des plantes médicinales très diversifiées. En effet sur les 300.000 espèces végétales recensées sur la planète, plus de 200.000 espèces vivent dans les pays tropicaux d'Afrique et ont des vertus médicinales. Les plantes médicinales demeurent encore une source de soins médicaux dans les pays en voie de développement en l'absence d'un système médicinale moderne (SALHI et al., 2010).

- **L'histoire des plantes médicinales**

Depuis quelques années, le marché des thérapeutiques dites naturelles progresse, révélant un intérêt de plus en plus fort des patients à l'égard de la médication à base de plantes et leur efficacité. Ce dernier montre les valeurs de la science biologique dans la médecine.

C'est au 18 e siècle que les plantes acquièrent leurs identités telles qu'on les connaît aujourd'hui, à savoir un double nom latin indiquant le genre et l'espèce .Il y a certaines plantes qui sont utilisées à l'état frais (menthe, mélisse, romarin, thym...),et d'autres à l'état sec .Généralement chaque plante a sa utilisation La plante est rarement utilisée entière , le plus souvent il s'agit d'une partie de la plante, ses racines, graines, feuilles .. Différentes parties d'une même plante peuvent avoir des utilisations différentes.

Tout cela nécessite beaucoup d'étapes et il y a aussi des conditions de croissance et la présence (dans quel lieu ? en quelle saison ?)

Les débuts de l'utilisation des plantes médicinales étaient instinctifs, comme chez les animaux. Compte tenu du fait qu'à l'époque, il n'y avait pas suffisamment d'informations sur les raisons des maladies ni sur les plantes et sur la manière de les utiliser, tout était basé sur l'expérience. Avec le temps, les raisons de l'utilisation de plantes médicinales spécifiques pour le traitement de certaines maladies ont été découvertes; ainsi, l'usage des plantes médicinales a progressivement abandonné le cadre empirique pour s'appuyer sur des faits explicatifs. Jusqu'à l'avènement des Analgésiques médicinales, les plantes étaient toujours la source du traitement et de la prophylaxie. Néanmoins, l'efficacité décroissante des drogues de synthèse et les contre-indications croissantes de leur utilisation rendent l'utilisation de drogues naturelles à nouveau d'actualité.

SOURCES HISTORIQUES DE L'UTILISATION DES PLANTES MÉDICINALES

La preuve écrite la plus ancienne de l'usage des plantes médicinales pour la préparation de médicaments a été découverte sur une plaque d'argile sumérienne de Nagpur, âgée de 5 000 ans av. J.-C. Il comprenait 12 recettes de préparation de médicaments faisant référence à plus de 250 plantes différentes, dont certains alcaloïdes, telles que pavot, hanebane et mandragore.

Le livre chinois sur les racines et les herbes «Pen T'Sao», écrit par l'empereur Shen Nung vers 2500 avant J.C, traite 365 médicaments (parties séchées de plantes médicinales), dont beaucoup sont utilisés de nos jours, tels que: camphre, la grande gentiane jaune, le ginseng, l'herbe de Jimson (Pomme épineuse), l'écorce de cannelle et l'éphédra...

Les livres sacrés indiens « Vedas » mentionnent le traitement aux plantes, qui sont abondantes dans ce pays. De nombreuses plantes à épices utilisées encore aujourd'hui sont originaires d'Inde: noix de muscade, poivre, girofle, etc.

Les Égyptiens pharaoniques étaient également des experts sur l'utilisation des plantes médicinales, leur pouvoir curatif éventuel était volontiers attribué aux contextes mythologiques dans lesquels elles jouaient un rôle actif. Après le développement des routes commerciales et la diffusion de la culture arabe la richesse des plantes avait un impact avec un fort succès sur le monde.

Au Moyen Âge, Les médicaments comprenaient des plantes médicinales et des médicaments d'origine végétale et animale. Ils étaient de grandes valeurs et vendus en grandes quantités. Les progrès de la physiologie, puis de la pharmacologie, ont permis de comprendre les mécanismes d'action de ces substances de manière naturelle. Récemment, ils ont travaillé sur

la conception et la fabrication de drogues synthétiques à performances améliorées et éviter les effets indésirables, En même temps, améliorer la connaissance des plantes traditionnellement utilisées et améliorer les techniques de production et de contrôle leurs qualités. À la fin du 19e siècle et au début du 20e siècle, il y avait un grand danger d'élimination des plantes médicinales de la thérapie. En outre, beaucoup d'efforts ont été investis dans l'étude des conditions de fabrication et de culture des plantes médicinales.

Depuis des années, les gens ont essayé de trouver des médicaments pour soulager la douleur et guérir différentes maladies. À chaque période, chaque siècle successif depuis le développement de l'humanité et des civilisations avancées, les propriétés curatives de certaines plantes médicinales ont été identifiées, notées et transmises aux générations successives. Les avantages d'une société ont été transmis à une autre, ce qui a permis de moderniser les anciennes propriétés et d'en découvrir de nouvelles jusqu'à nos jours. L'intérêt continu et perpétuel des gens pour les plantes médicinales a entraîné les méthodes modernes et sophistiquées le traitement et l'utilisation de ces plantes

- **Définition des plantes médicinales**

Une plante médicinale ou officinale, utilisée en phytothérapie, est un végétal, généralement une herbacée, qui fabrique de nombreux composés chimiques pour des fonctions biologiques. Ces produits chimiques agissent sur le corps humain exactement de la même manière que les médicaments.

Les plantes et herbes médicinales sont utilisées depuis les sources de la civilisation, l'homme a utilisé les végétaux supérieurs pour se soigner, mais initialement sans les définir rigoureusement. De nombreuses plantes produisent naturellement des composés chimiques pour leur propre défense et protection contre les animaux herbivores. Celles-ci sont souvent utiles comme médicaments, avec des principes actifs étudiés en phytochimie. « aquaportail,2018 ».

III. Chapitre 03 : généralité sur les plantes étudiée

- **Définition de *lavande angustifolia***

la lavande officinale, appelé aussi lavande vraie ou lavande a feuilles étroites (*Lavandula angustifolia* Mill.) c'est une espèce de sous arbrisseaux appartenant de la famille des *lamiacea* . C'est une plante qui a une odeur distinctive À l'état sauvage.

La région d'origine de lavande officinale généralement les zones montagneuses et Ensoleillées de méditerranée. Elle est naturalisée en Europe, Australie et aux États-Unis.

- **Classification :**

Selon la classification APG (Angiosperms phylogeny group) de 1998, modifiée en 2003 (APG II) :

<i>lavande angustifolia</i>	
	
Classification	
<u>Règne</u>	Plantae
<u>Sous-classe</u>	- Astéridées - Euastéridées I
<u>Ordre</u>	lamiales
<u>Famille</u>	lamiacées
<u>Sous- famille</u>	Nepetoideae
<u>Genre</u>	lavandula
<u>Espece</u>	<i>L. angustifolia</i>

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

Description botanique de *lavande angustifolia*

ce sont des sous arbrisseaux de 20 a 80 cm croissant en masse, a racine est pivotante et il y en a quelques unes traçantes, la longueur des tiges comprise entre 15 a 20 cm et sont longuement dépourvues de feuilles au dessous des inflorescences la plante est composée de hampes florales fines et courtes ne portant qu'un seul épi.les feuilles sont étroites ou ovale, la longue varie de 2 a 5 cm ,les bractées sont d'un brun jaunâtre, avec 2 a 8 nervures principales très distinctes, dont le contour est triangulaire, se détachant facilement de l'axe de l'épi (**maud belmont,2013**)

- **L'utilisation de la plante**

- **Culinaire**

Quelques feuilles fraîches parfument les salades, sucrées ou salées. Les graines, que l'on trouve dans les épicerie fines et les magasins bios, se marient à merveille avec les viandes rôties et magnifient les tartes aux fruits. Très appréciées dans la préparation des desserts, les fleurs sont infusées dans du lait ou dans un sirop de sucre, ensuite incorporés dans les yaourts, les glaces, les flans. Un brin de lavande relève délicieusement la confiture ou de pêches

Il peut également être utilisé pour la saveur Sauces, soupes, poisson, viande hachée et cuire. Nous le prêtons en Aux propriétés antiseptiques, apaisantes, antidépressives (**khothe,2007**).

- **Thérapeutique**

En aromathérapie, c'est une panacée en soi, car il est traité plus que d'autres Courants et les plus divers, même les plus alarmants (**Festy et Dupin, 2012**) .

L'huile essentielle de lavande vraie est un très bon antalgique. On le recommande en massage contre la migraine, la céphalée et les douleurs musculaires, les crampes et les contractures, tonifie les nerfs, calme et fait dormir, Grâce aux propriétés anti-catarrhales et expectorantes de la Lavande vraie, les infections ORL figurent comme (Asthme, Bronchite, Laryngite, Otite). Elle est précieuse, sous forme d'adjonction aux bains, dans la sciatique, la goutte et le rhumatisme. (**Palikan, 2002**).

– Cosmétique

L'huile essentielle est composée d'une centaine de **molécules terpéniques et aromatiques** particulièrement actives sur le métabolisme humain, En cosmétique les Romains sont les premiers qui ont retrouvé pour les produits nature. (**Festy et Dupin, 2012**).

Sert pour l'application cutané et massage : Pour l'ensemble des problèmes cutanés (coups de soleil, brûlures, morsures, piqûres) et aussi pour calmer les démangeaisons, cicatriser les plaies, apaiser les douleurs.

Dans la parfumerie, la lavande réunit toutes les essences de fleurs, évitez que le parfum ne tourne pas Plus ; lavande est essentiel de tenir Parfum comme note de cœur (**Schauenberg et Paris, 2010**).

- **Définition de *ruta chalepensis***

Cette plante s'appelle par le mot 'ruta' et c'est un mot grec qui signifie "la libère" ainsi *Ruta chalepensis*, appelée Rue de Chalep, est une espèce de plantes à fleurs de la famille des Rutaceae. C'est une grande famille qui compose d'environ 150 genres et plus de 1500 espèces. Ces plantes sont réparties dans les régions tropicales et tempérées. Particulièrement en Australie et en Afrique du Sud. Originaire d'Eurasie et d'Afrique du Nord, cette plante médicinale vivace est une espèce largement introduite ailleurs. (**John T. Arnason,1995**).

Ruta chalepensis est une espèce méditerranéenne bien connue en toute l'Algérie, elle existe à l'état spontané dans les rocailles et les endroits secs du tell (**jaque et platz,1995**) .

- **Classification :**

<i>Ruta chalepensis</i>	
	
Classification	
<u>Règne</u>	Plantae
<u>Sous-règne</u>	Tracheobionta
<u>Division</u>	Magnoliophyta
<u>Classe</u>	Magnoliopsida
<u>Sous-classe</u>	Rosidae
<u>Ordre</u>	Sapindales
<u>Famille</u>	Rutaceae
<u>Genre</u>	Ruta
<u>Espece</u>	<i>R. chalepensis</i>

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

- **Description botanique de *ruta chalepensis***

Espèce glabre, vivace, herbacée sa longueur est environ 1m à tiges ligneuses à la base. Ses feuilles vert jaunâtre découpées en segments de forme ovale-elliptiques et finement glanduleuses.

Pour les fleurs leur couleur est jaune à un diamètre plus de 1 cm, composé de 4 ou 5 pétales et 4 sépales et la période de floraison est de février-juin (**Beniston, 1984**).

- **L'utilisation de la plante**

- **Culinaire**

Les feuilles fraîches ou séchées peuvent être utilisées en petites quantités à cause du goût amer et des risques de toxicité pour assaisonner les sauces et les plats de viande (**Eberhard et al., 2005**).

- **Médicinal**

Il est reconnu depuis longtemps que le jus ou sève des feuilles de la rue sert d'antidote contre les morsures, les piqûres d'insectes et les allergies dues aux plantes, il a montré qu'il avait un rôle implorant sur la peau mais il faut éviter le solier par ce que plusieurs rutacées contiennent des composés provoquant des dermatites sous l'action du solier (**Duval, 1992**).

Les arabes l'avaient utilisé en mâchant les feuilles, pour apaiser tout trouble nerveux comme la sciatique. Traditionnellement, aussi la rue était utilisée dans les cas d'épilepsie (**Ait, 2006**).

Est une propriété bien connue chez la rue où il a la capacité d'abaisser la pression artérielle et il est très efficace pour traiter les vaisseaux sanguins en particulier dans les cas de coliques ou des troubles digestifs (**Ait, 2006**).

Les anciens ont également compris les vertus des plantes de la rue dans le cas de trouble de la vue, le jus extrait des plantes fraîches est utilisé pour renforcer la vue (**Ait, 2006**).

Le pouvoir de la rue est énorme dans ce domaine, il a été utilisé pour le soulagement des dysménorrhées et autrefois la rue était utilisée comme anaphrodisiaque pour encourager à la chasteté (**Ait, 2006**).

Dans le côté des parasites la plante de la rue a eu des résultats très efficaces contre les amibes et vermifuge (**Ait, 2006**).

- **Vétérinaire**

La rue a été utilisée dans nombreux remèdes vétérinaires dans le traitement de la fièvre bovine et des parasites intestinaux, la morve des chevaux, dans la prévention de la rage, autrefois la rue a été utilisée ainsi pour aider à la délivrance contre météorisation chez les bovins, caprins (**Ait, 2006**).

– **Agricoles**

Forte odeur de la rue et ses composés puissants, il était utilisé pour contrôler les ravageurs, surtout contre les insectes, et il toxique pour les mollusques, les poissons et les oiseaux .elle serait nématocide (**Duval, 1992**).

- **Cosmétique**

Dans l'ensemble, la *ruta chalepensis* était utilisé dans le domaine de la parfumerie pour son arôme puissant (**Baba Aissa, 1991**).

1. Matériel et méthode

Nous avons effectué ce travail dans laboratoire pédagogique au sien de l'université Belhadj Bouchaib (Ain Témouchent) pendant une duré 45 jours .

2. Matériel Végétale

Les plantes que nous avons utilisé dans cette étude est :



L.angustifolia



Ruta chalepensis

2.1. Collecte de matériel végétale

- Les plantes sélectionnées pour cette étude ont été récolté de la région de la wilaya d'Ain Témouchent.

Les Espèces	Lieu de récolte
<i>Lavande angustifolia</i>	- ville d'ain Témouchent exactement pépinière de la Rosa.
<i>Ruta chalepensis</i>	- ville d'ain Témouchent à coté station d'essence Maaroufi.

Tableau (01) : zone de récolte des plantes à étudié.

Elles ont été nettoyées et séchées pendant 10 à 15 jour à l'abri de la lumière.apré séchage les échantillons été récupérés et conservé dans des sacs propres jusqu'un le moment d'extraction.

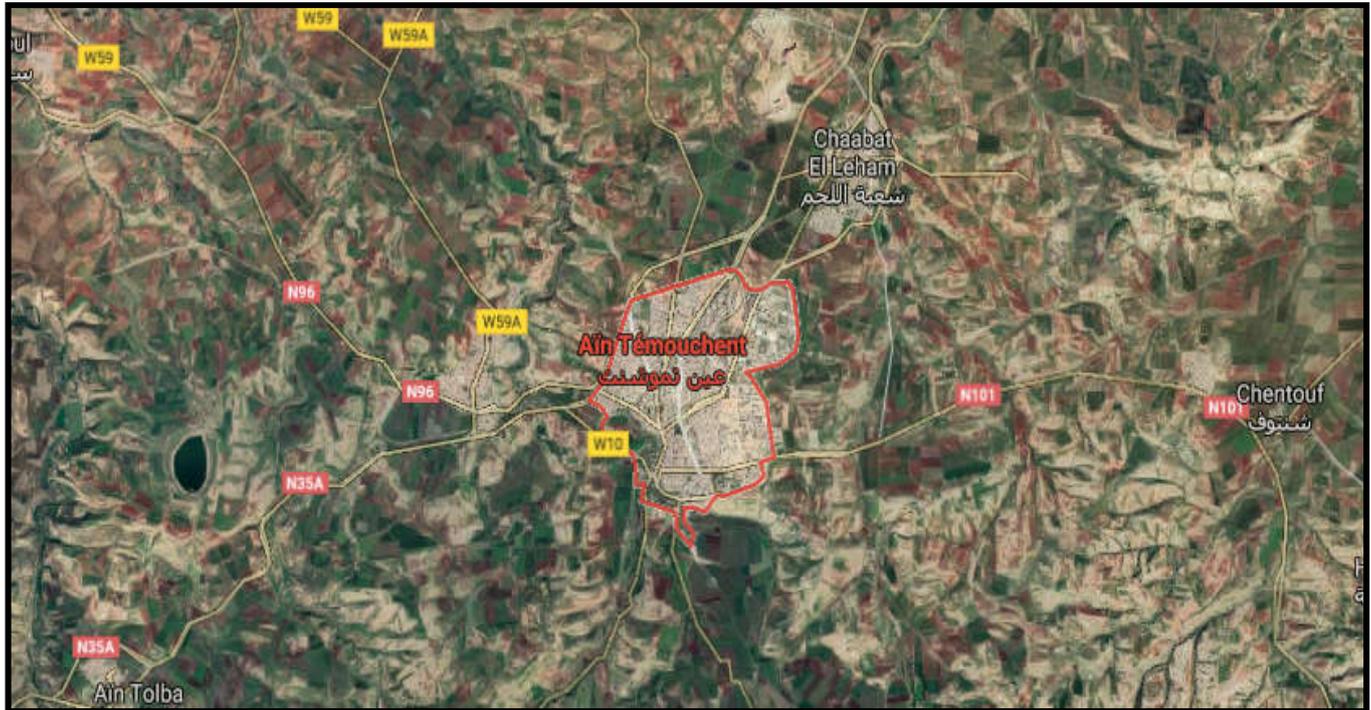


Figure (07) : zone de récolte des plantes à étudier.

3. Extraction d'huile essentielle

Dans notre travail, on a effectué l'extraction sans prétraitement de la distillation (ni broyage, ni laminage du matériel végétal).

3.1. Extraction par l'hydrodistillation

Les extractions des huiles essentielles ont été réalisées par l'hydrodistillation.

- c'est un montage qui constitué d'un :

1. Ballon : utilisé pour immerger matière végétale dans L'eau distillé.
2. La colonne : un cylindre de verre placé au-dessus qui collecte la phase vapeur.
3. Réfrigérant : C'est un échangeur de chaleur, utilisé pour convertir la vapeur en liquide.
4. Le vase florentin : il sépare la phase organique (huile essentielle) et la phase aqueuse (eau florale).
5. Cohobe: colonne de recyclage de l'eau aromatique (un principe de siphon renvoie l'eau florale du vase florentin vers le réacteur).
6. Un simple robinet au bas du vase pour récupérer l'huile essentielle à la fin de la réaction.



Figure (08) : appareil de Dean Stark utilisé pour l'hydrodistillation.

3.2. Protocole opératoire d'hydrodistillation

Quantité de la matière végétale	50 g
Quantité d'eau distillée (ml)	500 ml
Température max (°C)	100
Temps d'hydro-distillation (h)	2 à 3 h

Peser 50g de la matière végétale sèche à été mise dans un ballon Bicol de 1L après additionnée d'une quantité d'eau distillée 500 ml puis on réchauffe pendant 2 h.

Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant. Le liquide recueilli résulte en un distillant avec une couche d'huile essentielle mince à la surface après repos du liquide .L'huile se sépare de l'eau par déférence de densité.

1. Conservation de l'huile obtenus

La conservation d'huiles essentielles nécessite certaines précautions de base il faut le respecter. C'est pour cela nous avons conservé l'huiles essentielles à une température voisine

de 4°C, dans des flacons en verre stérilisé fermé hermétiquement pour éviter la lumière et l'air et enveloppée dans le papier d'aluminium jusqu'à leur usage pour éviter toute dégradation.

4. Détermination de rendement en huile essentielle

Selon la norme **AFNOR (1986)**, le rendement en huile essentielle (Rd), est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue après extraction (M') et la masse de la matière végétale utilisée (M). Il est donné par la formule suivante :

$$RHE = MHE / Ms .100$$

Rd: Rendement en huile essentielle exprimée en pourcentage (%) ;

M': Masse de l'huile essentielle obtenue en gramme (g);

M: Quantité de la matière végétale sèche utilisée pour l'extraction exprimée en (g).

5. Analyses de l'huile essentielle

5.1.1. Détermination de la densité

Pour déterminer la densité de notre huile, il faut calculer le rapport entre un certain volume d'huile essentielle et la masse de ce même volume .La densité est ainsi obtenue par (g /cm³).

$$d = m / V$$

d : la densité par (g /cm³).

m : masse d'huile en (g).

V : volume d'huile en (cm³).

6. Evaluation de l'activité antibactériennes

6.1. Activité antibactérienne

6.1.1. Matériels

- **Souches bactériennes**

L'activité antibactérienne d'huiles essentielles de *L.angustifolia* et *Ruta chalepensis* à été évalué sur quatre souches bactériennes de référence type de culture collection ATCC :

Gram négative	Gram positive
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300

Tableau(02) : les souches bactériennes qui ont été testé.

- **Conservation des souches**

Les souches bactériennes ont été maintenues par une sous-culture sur GN pendant 24h a 37 °C conserve a des tube inclinée à 5 °C.

- **Milieux de culture**

- Les milieux nutritives pour l'isolément et l'entretien des souches bactériennes.
- La gélose Mueller Hinton (MH) pour la sensibilité des bactéries aux déférent des HE.
- Bouillon Mueller Hinton (MHB) pour l'étude de la concentration minimale inhibitrice (CMI).

- **Disque d'antibiotique**

Nous avons trois antibiotiques déférent c'est : Gentamycine (CN10), érythromycine (E15), Oxacillin (OX1).

6.2. Méthode en milieu solide

6.2.2. Evaluation de l'activité antibactérienne par la méthode d'aromatogramme

6.2. Méthode en milieu solide

6.2.2.Evaluation de l'activité antibactérienne par la méthode d'aromatogramme

La méthode de diffusion à partir d'un disque de papier qui permet la mise en évidence de l'activité antimicrobienne des différents huiles (**Bouhaddouda et al., 2016**).

- **Principe**

Le principe de la méthode est basé sur la diffusion du composé avec un effet antibactérien en milieu solide dans une boîte de Pétri, consiste à déposer un comprimé stérile de papier filtre imbibé de l'huile essentielle sur un tapis de germes (**Chebaibi et al., 2016**). Au bout d'un moment communication entre les huiles ciblées et les microorganismes. L'activité antibactérienne sur la cible est estimée en mesurant la région d'inhibition.

- **Repiquage des espèces bactériennes**

Les souches bactériennes ont été réactivées dans un bouillon nutritif à 37 °C pendant 24h. Ensuite, chaque souche a été colorée à la surface des boîtes de pétries d'Agar Muller Hinton après une incubation de 18 à 24 heures à 37 °C.

- **Préparation de l'inoculum**

Les souches microbiennes à tester ont été cultivées dans des boîtes de pétri contenant de la gélose nutritive. Après 18 heures d'incubation à 37°C, l'opacité de l'inoculum doit être équivalente à (0,5) Mc Ferland ou à une densité optique de (0,08 à 0,10 à 625 nm) (108 UFC.ml⁻¹) (**Athamena et al., 2010**).

- **Préparation des disques**

Un disque stérile de papier Wattman n°3 de 6 mm de diamètre, ils sont chargés avec un extrait naturel d'huile à tester. Le DMSO est également utilisé en tant qu'imprégné qui servira de contrôle négatif.

- **Préparation des milieux de culture**

La gélose Muller Hinton stérile appropriée est coulée dans des boîtes de pétri de 90 mm de diamètre avec d'épaisseur de 4mm répartie uniformément dans les boites. Puis une période de séchage pendant 30min à une température ambiante.

- **Ensemencement et dépôt des disques**

Un écouvillon stérile est imbibé dans la suspension bactérienne, essoré sur la paroi du tube Le tampon est frotté sur toute la surface de la gélose, de haut en bas Bandes étroites. Expérience est répète deux foi en tournant chaque foi de 60° (**Benzeggouta, 2005**).

Dans des condition aseptique et à l'aide d une pince stérile des disques de papier Wattman n°3 de 6 mm de diamètre sont dispose sur l'agar précédemment inoculé avec les micro organisme choisis puis imbibes 20 µl d'huile à tester, D'autres disques, chargés de 20µl de DMSO sont utilisés comme (témoins négatifs) afin de vérifier la croissance des différentes souches (**Bekhechi et al., 2008**).

Les boites ensemencées contenant les disques d'huiles essentielles ont été mises à 4°C pendant 2 heures pour faciliter la diffusion d'HE Le test a été répété deux fois a fin de confirmer les résultats par des analyses statistiques Après 24 heure d incubation a 37°C, les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés.

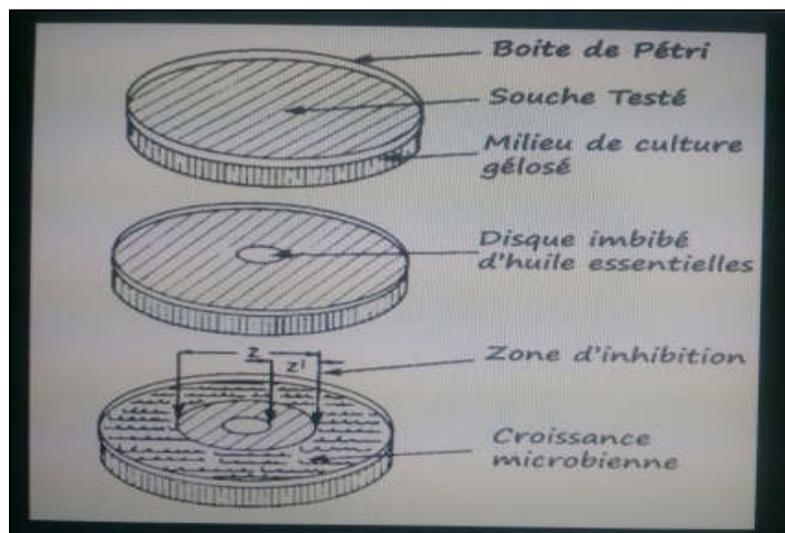


Figure (09) : illustration de la méthode de aromagrammes sur boîte de pétri (**PIBIRI ; 2005**)

- **Lecture des résultats**

A la sortie de l'incubateur l'absence de la croissance bactérienne se traduit par un halo translucide autour du disque. Les diamètres des zones d'inhibition sont mesurés à l'aide d'une règle et appréciés comme suit :

- Non sensible (-) de diamètre inférieur ou égal à 8 mm.
- sensible (+) pour un diamètre compris entre 8 et 14 mm.
- très sensible (++) pour un diamètre compris entre 14 et 20 mm.
- et extrêmement sensible (+++) pour un diamètre égal ou supérieur à 20 mm
(**PIBIRI ;2005**).

Les bactéries qui sont sensibles aux huiles essentielles et sont choisies pour déterminer la concentration minimale d'inhibiteur (CMI).

6.3. Méthode des micro-dilution en milieu liquide

C'est une méthode de dilutions sur milieu liquide permettant de déterminer la CMI (Concentration minimale inhibitrice) et CMB (Concentration minimale bactéricide). Ces concentrations nous permettent de connaître la nature de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle : bactériostatique ou bactéricide.

- **Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)**
- **Méthode de micro-dilution**

Les concentrations minimales inhibitrices (CMI) de l'huile essentielle de *L. angustifolia* et *Ruta chalepensis* sont déterminées selon la méthode de micro-dilution décrite par (**Bouhaddouda et al., 2016**).

- **Principe**

Le principe de la méthode repose sur une concentration minimale d'un Agent antimicrobien, nécessaire pour empêcher la croissance de microorganismes (**Derwich et al., 2010**). Consiste à ensemercer, par un inoculum standardisé, une gamme de concentration décroissante en huile essentielle. Après incubation, permettre le contrôle de la plaque. Pour atteindre la concentration minimale de l'amortisseur (CMI) (**Chebaïbi et al., 2016**).

Une solution mère de chaque extrait (d'une concentration finale de 10 % = 0,1 g/ml) est obtenue en DMSO, puis une série de dilutions de raison géométrique 2 est réalisée extemporanément en DMSO à partir de la solution mère. puis une série de dilutions est réalisée à partir de Cette solution dans une plaque de 96 puits, La gamme de concentrations finales ainsi obtenue correspond à 0,5 – 0,25 – 0,125 – 0,0625 – 0,0312 – 0,0156 – 0,0078 – 0,0039 – 0,0019 et 100µl de chaque dilution Sont transférés dans les 10 puits consécutifs incorporés à 100µl de bouillon Mueller Hinton puisensemencés par 20µl de l'inoculum bactérien standardisé. Chaque ligne est réservée à Souche spécifique. L'autre charge deux puits, l'un servant de contrôle Négatif rempli par 100µl de BMH et l'autre utilisé comme contrôle positive rempli par 100µl de MHB et 20µl de l'inoculum. Après on incube a 37° pendant 18h

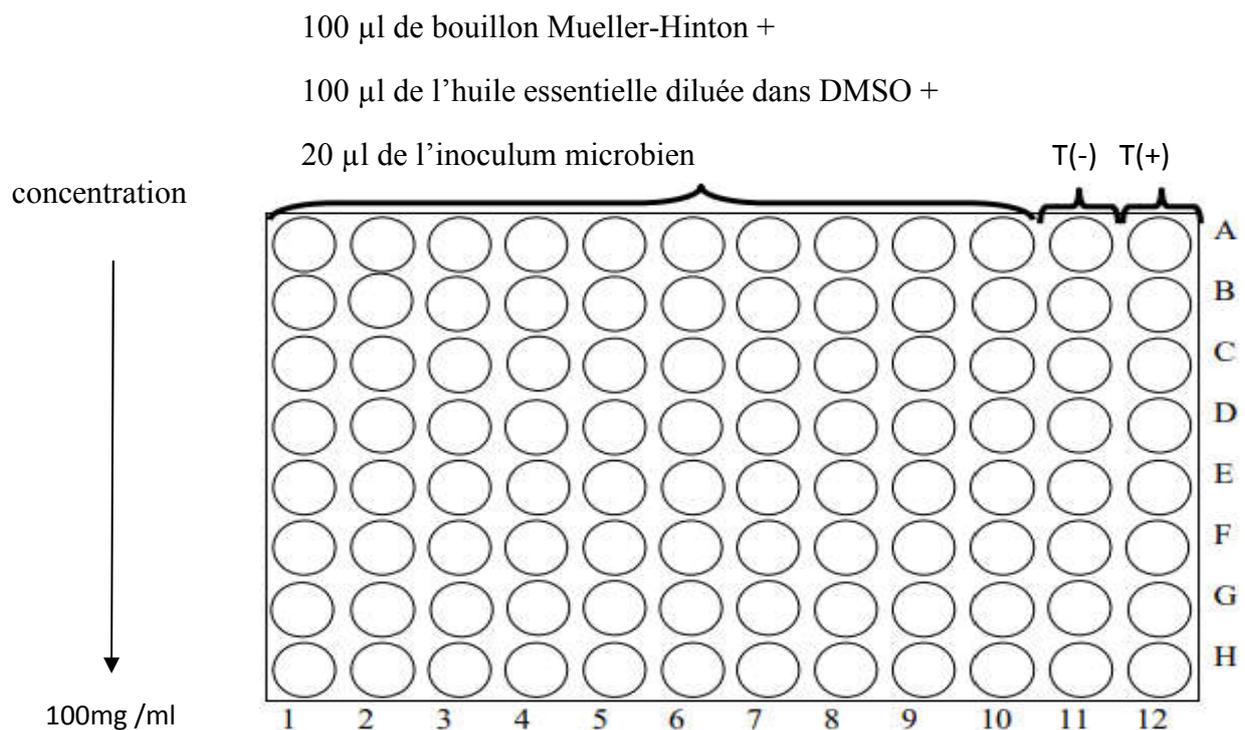


Figure (10) : Schéma d'utilisation d'une microplaque.

- **Lecture des résultats**

LA CMI est la concentration minimale d'huile qui inhibe la croissance des microorganismes dans les puits, La croissance bactérienne est indiquée par la présence d'un "trouble" blanc sur le fond des puits.

7. Teste de sensibilité à l'antibiotique

L'antibiogramme consiste à déterminer la sensibilité et la résistance aux antibiotiques d'une bactérie à l'origine d'un processus infectieux. L'étude s'est limitée à tester les antibiotiques les plus utilisés en antibiothérapie tels que : Gentamycine (GEN) Erythromycine (E15) Oxacillin (OX1). Ce test à été réalisé pour étudier et comparer des antibiotiques L'effet de nos extraits bruts.

- Ensemencement par écouvillonnage : Moins de 15 minutes, max. 60 minutes après la réalisation de l'inoculum, plonger l'écouvillon dans la suspension et éliminer l'excès de liquide en tournant l'écouvillon sur les parois du tube. Ensemencer toute la surface du milieu (3 passages à orientation décalée de 60° pour la boîte et l'écouvillon).
- Dépôt des disques d'antibiotique (maximum 6 disques sur boîte de pétri de 9 cm de diamètre) le même protocole qu'avec les disques de papiers imprégnés d'extrait.
- Incubation rapide dans les 15 minutes qui suivent le dépôt des disques (au delà de 30 minutes les zones d'inhibition seront faussement agrandies). Incubation 16-24 heures.

Pour chaque antibiotique, mesurer le diamètre de la zone d'inhibition déterminer la catégorie clinique de la bactérie vis-à-vis de chaque antibiotique testé (sensible, intermédiaire résistant) et estimer la CMI.

8. L'interaction synergique de l'huile avec quelque antibiotique

La méthode utilisée pour évaluer l'activité antibactérienne de l'association HEs/ATBs est celle de diffusion sur milieu solide préconisée par **Halawani (2009) ; Mandal et al. (2010); Toroglu, (2011).**

Une série de rapport huile essentiel antibactérienne à été réalise à fin de détermine l'interaction d'huile, les indice de concentration fonctionnelle inhibitrices ont permis d'évaluer la nature d'interactions.

L'objectif de ce test est l'obtention d'un spectre antibactérien le plus large possible sur les souches bactériennes envers les antibiotiques testés.

- Trois disques d'antibiotique de 6 mm de diamètre (CN10, OX1, E15) est déposés au centre de quatre boîtes MH préalablementensemencée (6 disque par boîte).
- A l'aide d'une micropipette, 20µl d'HE ont été déposés sur l'un de chaque antibiotique tan que le second disque d'antibiotique dépourvu d'huile essentielle.
- Les boîtes sont laissées diffuser pendant 2 h puis incubées à 37°C pendant 24h
- Après incubation, les diamètres d'inhibition ont été mesurés en millimètres.

Les données ont été analysées comme suit:

- **Indifférence:** les deux zones d'inhibition de l'HE seule et de l'association HES/ATBs restent inchangées.
- **Antagonisme:** la zone d'inhibition de l'association HES/ATBs est moins importante que celle de l'HE toute seule.
- **Synergie :** la zone d'inhibition de l'association HES/ATBs est plus importante que celle de l'HE toute seule.

Élargissement des zones d'inhibition des antibiotiques indique une interaction positive (synergie) (**Ahmad et aquil., 2007**).

9. Détermination de la concertation minimal bactéricide (CMB)

La sélection du CMB nécessite une ligne de semis Puits de concentration supérieure ou égale à la CMI dans la série de dilutions établie dans une gélose de MULLER HINTON.

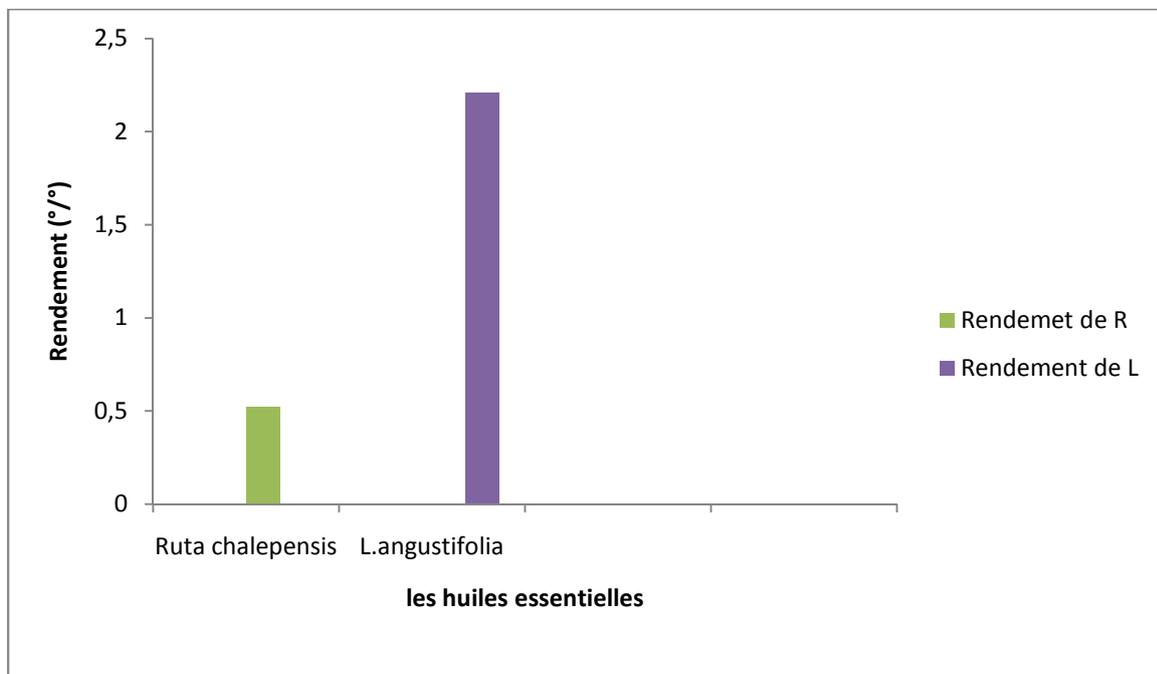
Incubation de 24 heures à 37 °C C'est la plus petite concentration qui inhibe totalement la croissance. (**Ennadir ; 2014**).

1. Rendement d'extraction

Les résultats de calcul des rendements obtenus lors de l'extraction des huiles essentielles des plantes de *L.angustifolia* et *Ruta chalepensis* sèche par hydrodistillation durant (2 heures) sont illustrés dans le (tableau 03).

Les plantes	Rendement en huiles essentielles (%)	La durée de l'extraction
<i>Ruta chalepensis</i>	0,52	2h
<i>Lavande angustifolia</i>	2,21	2h

Tableau(03) : représentation des rendements d'huiles essentielles de *L.angustifolia* , *Ruta chalepensis*



Figure(11) : Représentation graphique de rendement d'huiles essentielles de *Ruta chalepensis* et *L.angustifolia*

Nous avons trouvé que le rendement d'huile essentielle de *Ruta chalepensis* moins élevé (0,52%), par contre l'huile de *L.angustifolia* plus élevé (2,21%).

En comparant nos résultats qui sont déferents avec des travaux précédents celle de **Sidi Boulouar et Ziane (2003)** qui a trouvé que les fleurs sèches de la lavande provenant de la

région d'Ouchba et Zarifet ont donné des teneurs en huile essentielle équivalentes respectivement à 0.94% et 0.70%. ainsi que (N.chahboun., 2015) qui a obtenue (1.12%).

Mais par contre nos résultats concordent à l'étude de LAIB et al .(2012) et MOHAMMEDI et al. (2011) qui indiquent que les fleurs sèches de la lavande provenant de deux régions d'Algérie présentent des teneurs en huile essentielle respectivement 1.36% et 2.01%.

En revanche selon une étude mener par Mansour EL .said et al en 1990 sur *Ruta chalepensis*, le rendement en extrait brut de la partie aérienne entière de 3,75% .Rendement nettement supérieur à celui obtenue dans notre étude.

Même les résultats d'Attou Amina (2011) sont déférents avec nos résultats qui ont obtenue des rendements supérieurs de nous.

Mais les résultats de Boumediene .N et Agha.O ,al en 2014 étaient proches à nos résultats qui a obtenu le rendement d'HE de *ruta chalepensis* de ain tolba wilaya de ain témouchent à 0,42% .

La comparaison entre les deux rendements, nous amené a dire que l'huile de *lavande angustifolia* a un bon rendement (2,21%) par apport *Ruta chalepensis*(0,52%) .

Ces variations de teneurs peuvent être dues à plusieurs facteurs notamment le degré de maturité des fleurs de *lavandula officinalis*, l'interaction avec l'environnement (type de climat, sol), le moment de la récolté et la méthode d'extraction (Botton B.,1990).

2. Activité antibactérienne d'huile essentielle

2.1. Evaluation de l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur disque

Les souches des bactériennes	Quantité des huiles essentielles			
	25mg/ml	50mg/ml	100mg/mg	150mg/ml
<i>S .aureus 25923</i>	0	0	25	30
<i>S.aureus 43300</i>	0	0	0	23
<i>P.aeruginosa 27853</i>	0	0	6	10
<i>E.coli 25922</i>	4	8	13	20

Tableau (04) : résultats de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle *L.angustifolia* réalisé par la méthode de diffusion sur disque

nous avons remarqué que notre HE de *L.angustifolia* a une forte activité sur le *E. coli ATCC 25 922* et *S. aureus ATCC 25923*, et une moyenne activité sur *S. aureus 43300*, et une faible activité sur *P. aeruginosa ATCC 27853*.

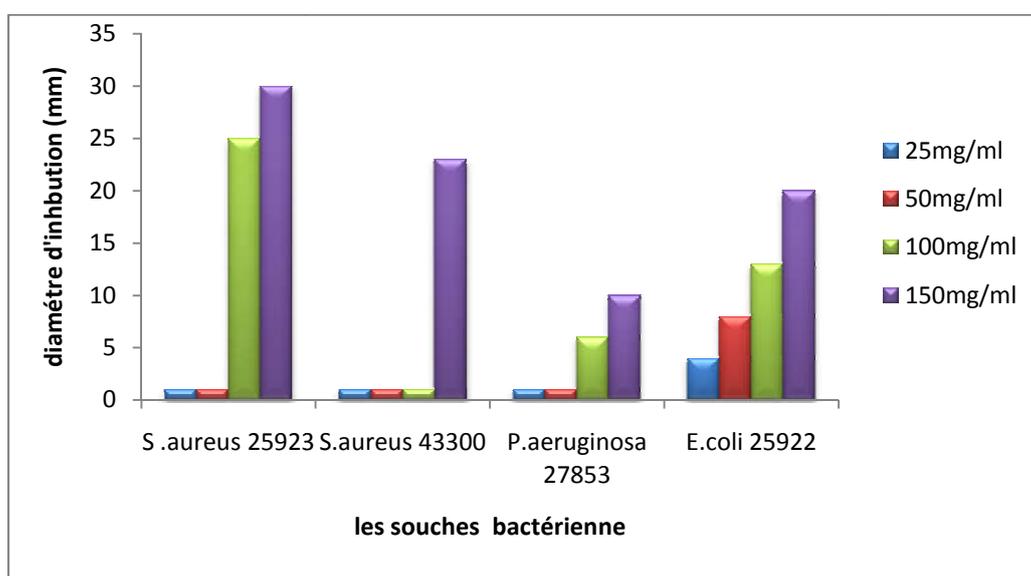


Figure (12) : Représentation graphique de l'activité antibactérienne d'huile essentielle *L.angustifolia* réalisé par la méthode de diffusion sur disque.

Les résultats de l'activité antibactérienne montrent différents degrés de sensibilité vis-à-vis de la quantité de l'huile essentielle testée dans laquelle on a remarqué que la plus grande surface d'inhibition est enregistrée avec *S .aureus ATCC 25923* (**tableau 04**) selon la

concentration d'huile appliqué (25mg/ml ,50mg/ml ,100mg/ml ,150mg/ml) les zones d'inhibition sont (0mm , 0mm , 25mm , 30mm) respectivement suivi par *S .aureus ATCC 43300* ((0mm , 0mm , 0MM , 23 mm) , après *E. coli ATCC 25922* (4mm , 8mm , 13mm , 20mm) ces trois espèces sont donc les plus sensibles à l'HE en revanche , *P .aeruginosa ATCC 27922* (0mm, 0mm , 6mm , 10 mm) est également moins sensible à cette HE .

Nous avons constaté aussi que Les résultats expérimentaux de l'effet antibactérien de l'huile essentielle sur *S .aureus ATCC 25923* , *S .aureus ATCC 43300* , , *P. aeruginosa ATCC 27922* indiquent que ces bactéries présente une résistante aux faibles concertations du fait que le diamètre de la zone d'inhibition est nul à 25mg/ml et 50 mg et même à 100 mg/ml pour *S. aureus ATCC 43300* . Et nous avons aussi remarqué que la concertation qui donne une bonne activité pour tous les souches c'est 150mg /ml du fait que le diamètre de la zone d'inhibition est bonne.

La comparaison de notre résultat avec d'autre travaux, nous amené à dire que nos résultats concordent à l'étude de (**Kamal ELHARAS et al.2013**) sur *L. angustifolia* de maroc qui a montré ses résultats que Le huile essentielle de *L. angustifolia* présentent un effet inhibiteur sur les trois souches testés (*E. coli ATCC 25921*, *P. aeruginosa ATCC 29733* et *S. aureus ATCC 25923*). L'inhibition la plus importante est obtenue avec la souche *S. aureus ATCC 25923*.

Ainsi que les résultats de **Natheer, S. E. (2010)**. Ont montré que *S. aureus ATCC 25923* sont les bactéries les plus sensibles, avec une zone d'inhibition de 15.33mm. Ceci pourrait être expliqué par le fait que les bactéries à G+ possèdent des dispositifs structuraux qui sont plus susceptibles aux huiles essentielles.

Même nos résultats pour *P. aeruginosa ATCC 27853* nous amené à dire que nos résultats concordent à l'étude de **Hammer et al. (1999); (2002); Souza et al. (2006a); Derwich et al. (2010) et Bari et al. (2010)** qui montré que les bactéries à Gram négatif (*P. aeruginosa ATCC 27853*) se sont avérées les plus résistantes, elles montrent une zone d'inhibition de 10.33mm.

E. coli ATCC 25922 s'est avérée plus sensible, malgré qu'elle est Gram négatif. Il est postulé que les différents composants des huiles essentielles montrent différents degrés d'activité contre des bactéries G- et G+ (**Dorman et Deans, 2000**) et que la composition chimique des huiles essentielles peut varier selon plusieurs facteurs intrinsèque et extrinsèque (**Lahlou, 2004**).

Même nos résultats sont en accord avec le travail de (**Chebaibi,2015**) qui a montré ses résultats une bonne activité sur *S. aureus* et *E.coli* et une faible activité sur *P.aeruginosa* .

Même si certains travaux ont conclu à une importante activité antibactérienne de *L. stoechas* et *L. angustifolia* sur souche de *S.aureus* *E.coli*, et *P.aeruginosa* (**Roller S,2009**) .

Les huiles essentielles de *L. angustifolia* ont montré une bonne activité antibactérienne contre *E. coli* et *S. aureus* à partir de seulement 25% (v / v). *P. aeruginosa* était plus résistant par rapport aux autres souches à 25% mais a montré une sensibilité de 50% (v / v) avec un diamètre moyen de 11 mm (**Messaoudi Moussi Imane,2017**).

En Algérie, les huiles essentielles de *L. angustifolia* ont été également testé contre *E. coli* et *S. aureus* et a montré une bonne activité antibactérienne (11,97 et 19,45 mm, respectivement) (**Djenane, D,2012**).

Plusieurs travaux ont confirmé la grande résistance des bactéries G- par rapport aux G+. Ce constat peut être dû à l'action de certains composés volatiles de l'huile essentielle étudiées d'une part et à la présence d'une couche de lipopolysaccharide (LPS) chez les bactéries G- qui pourrait fonctionner comme barrière efficace contre n'importe quelle biomolécule.

2.2. La détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)

Nous avons déterminé les concentrations minimales inhibitrices de l'huile de '*L.angustifolia*' par la technique de micro-dilution. Les résultats des (CMI) d'HE vis-à-vis les souches bactériennes sont présentées dans le tableau (05) :

Les concentrations (mg /ml)													
La plante	Les souches	50	25	12.5	6.25	3.12	1.56	0.78	0.39	0.195	0.097	T-	T+
LAVANDE <i>angustifolia</i>	<i>E.coli</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+
		CMI											
	<i>ST.43</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+
		CMI											
	<i>ST.25</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+
		CMI											
	<i>PS</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
		CMI											
T : Témoin		- : inhibition											
N : Négative													
P : positive		+ : croissance											

Tableau(05) : résultats d'activité antibactérienne d'huile essentielle de *L.angustifolia* réalisé par la méthode de CMI

A travers les résultats, nous avons remarqué que l'huile essentielle de *L.angustifolia* présente un effet inhibiteur remarquable. En effet, pour les quatre souches étudiées, la gamme de CMI varie de 6.25 à 50mg /ml.

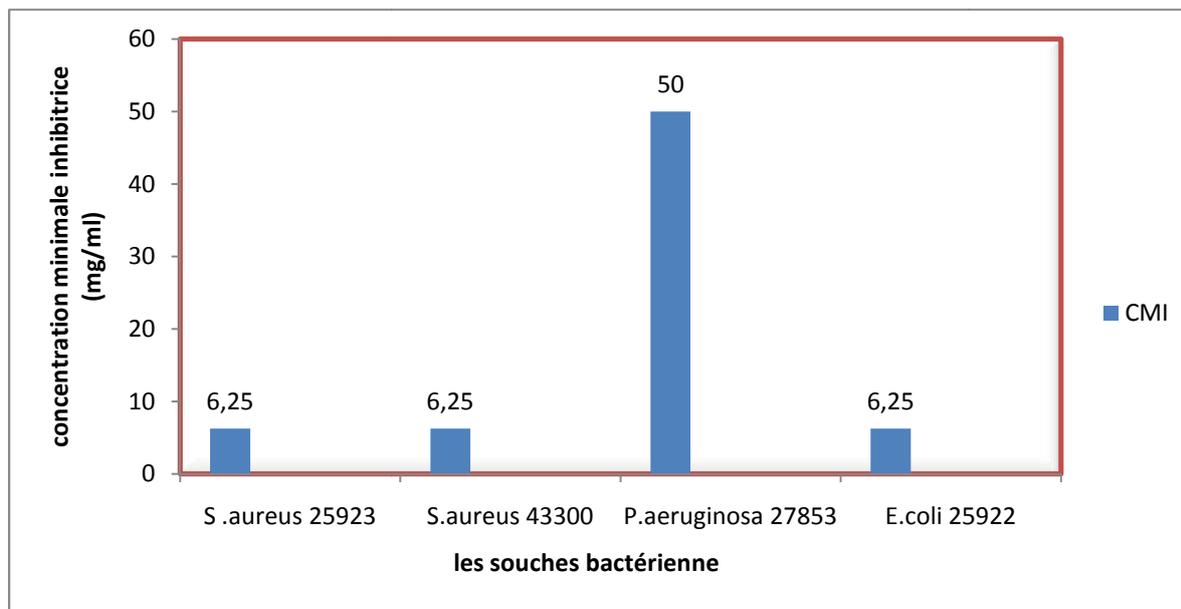


Figure (13) : Représentation graphique des CMI de L'huile essentielle *L.angustifolia* relative aux souches bactériennes

Nous avons constaté que les valeurs de CMI les plus élevées (50mg/ml) sont obtenues par la bactérie Gram négatif *P.aeruginosa* ATCCC 27853 .ce que nous amené à dire que c'est une bactérie moins sensibles (**figure 13**) vis-à-vis de HE. alors que les autres bactéries *S.aureus* ATCC 25923, *S. aureus* ATCC 43300, *E .coli* ATCC 25922 sont les plus sensibles vis-à-vis de HE à des valeurs de CMI moins élevées (6,25 mg/ml) .

Nos résultats de CMI confirment les résultats que nous avons obtenus auparavant par la méthode de diffusion sur disque.

Nos résultats sont déférents a ceux indiquées par (**sheila mello da silveira.,2019**) qui a trouvé que ,la souche qui s'est montrée la plus sensible à l'HE de *L. angustifolia* c'est *S.aureus* avec une CMI (1,25mg/ml) et le *E. coli* avec une CMI (2,5mg/ml).

Ainsi les résultats de (**Messaoudi Moussi Imane.,2017**) étaient également déférents par rapport à nos résultats qui a trouvé que *S.aureus* ATCC 25923 avec une CMI (1, 33ul/ml) et *E. coli* ATCC 25922 avec une CMI (3, 33ul/ml) mais ses résultat pour le *P. aeruginosa* ATCC 27853 étaient proches a nos résultats qui a trouvé une CMI de (42,67ul/ml).

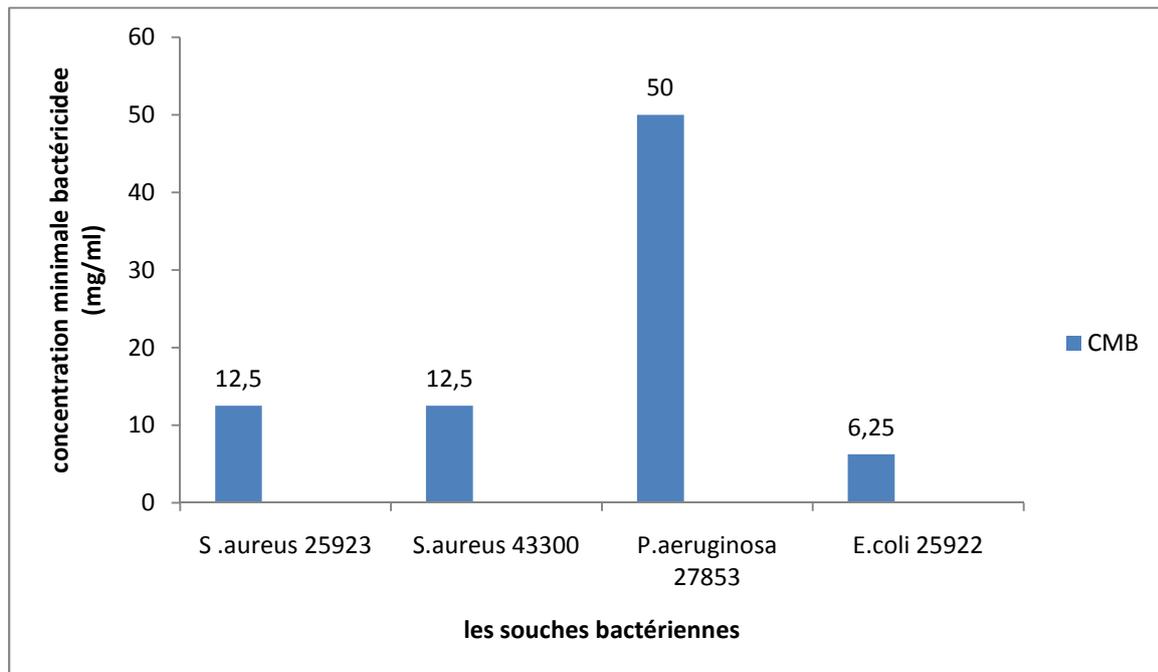
En revanche les résultats de (**SH.fahimi.,2015**) étaient différents avec nos résultats qui a trouvé que *S. aureus* et *E. coli* et *P. aeruginosa* avec des valeurs de CMI de (> 10 mg/ml) . il a été démontré aussi que *P. aeruginosa* était résistant à *L. angustifolia* . Le fait que les bactéries Gram-négatifs soient moins sensibles à l'action des antibactériens a été attribué à la

présence d'une membrane externe hydrophile entourant la membrane de la paroi cellulaire qui bloque la pénétration de huiles essentielles hydrophobes dans la membrane cellulaire cible .et en particulier *P. aeruginosa*, semblent être les moins sensibles à l'action des huiles essentielles (Burt S .,2004), (Al-Bayati FA .,2008) .

D'après cette comparaison nous pouvons déduire que notre huile essentielle possède un effet inhibiteur plus important avec des valeurs de CMI plus élevé à celle de ces travaux.

2.3. Détermination de la concertation minimale bactéricide en milieux solide (CMB)

La détermination de (CMB) en milieu solide c'est le paramètre qui nous permet de déterminer l'effet bactéricide de notre huile essentielle. Les résultats des concentrations minimales bactéricides d'HE Vis-à-vis les souches bactériennes sont présentés dans la (figure 14) :



Figure(14) : Représentation graphique des CMB de L'huile essentielle *L. angustifolia* relative aux souches bactériennes

On a remarqué que l'huile essentielle de *L. angustifolia* présente une bonne activité bactéricide sur les 4 souches étudiées (figure14), avec des valeurs variables d'une souche bactéricide à une autre, notre huile essentielle a été tué la totalité des souches bactériennes en particulier *E. coli ATCC 25922* qui à été présenté une valeur de CMB (6,5mg/ml) suivie *S.*

aureus ATCC 43300 et *S.aureus* ATCC 25923 (12mg/ml) . En revanche la de CMB la plus élevée sont obtenues par *P. aeruginosa* ATCC 27853 avec une CMB de (50mg/ml).

On peut conclure que l'huile essentielle de *L .angustifolia* possède le même effet inhibiteur sur les deux bactéries Gram négatif par contre possède un différent effet bactéricide pour les bactéries Gram positifs dans laquelle la souche *E.coli* ATCC 25922 a été présenté une valeur de CMB moins élevé par rapport *P.aeruginosa* ATCC 27853 qui présenté une valeur de CMB plus élevé.

Quand on a comparé les résultats (**Messaoudi Moussi Imane., 2017**) avec Nos résultats nous avons remarqué que étaient différents avec nos valeurs .qui a trouvé la valeur de CMB de *S.areus* ATCC 25923 (6,67ul/ml) et de *E .coli* ATCC 25922 (10,67ul/ml) et de *P. aeruginosa* plus élevé (85,33mg/ml) . Donc elle était proche de nos résultats par rapport *P. aeruginosa* ATCC 27853 quand elle trouve une valeur de CMB plus élevé come nos valeur de *P.aeruginosa* . En revanche c'est vrai les résultats de *S .aureus* ATTC 25923 et *E. Coli* ATCC 25922 sont différent avec leur résultats mais avec des valeurs de CMB pas loin de nos valeurs CMB.

Ainsi les résultats de (**sheila mello da silveira.,2019**) en brésil sont différent par rapport nos résultats qui a trouvé chez *S. aureus* une valeur de CMB (5mg/ml) et pour le *E. Coli* (2,5mg/ml) .

3. Activité antibactérienne d'huile essentielle

3.1 Evaluation de l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur disque

Les souches bactériennes	Quantité des huiles essentielles			
	25mg/ml	50mg/ml	100mg/mg	150mg/ml
<i>S. aureus</i> 25923	10	17	19	22
<i>S. aureus</i> 43300	8	12	15	23
<i>P. aeruginosa</i> 27853	0	4	11	17
<i>E. coli</i> 25922	0	0	10	16

Tableau (06) : résultats de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle *Ruta chalepensis* réalisé par la méthode de diffusion sur disque

Nous avons testé l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Ruta chalepensis* par la Méthode de diffusion sur disque vis-à-vis de quatre souches bactériennes. Les résultats Montrent une inhibition de la croissance bactérienne proportionnelle au diamètre de la zone D'inhibition :

Notre huile essentielle a montré une moyenne activité du tout testés des souches bactériennes En particulier une forte activité sur *S. aureus* ATCC 25923, *S. aureus* ATCC 43300, une faible moyenne activité, sur *E. coli* ATCC 25922. et *P. aeruginosa* ATCC 27853.

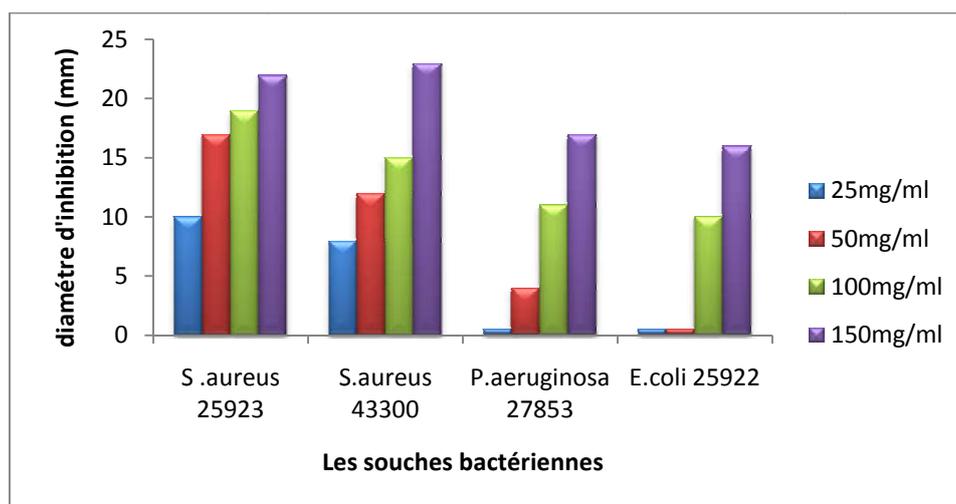


Figure (15) : Représentation graphique de l'activité antibactérienne d'huile essentielle *ruta chalepensis* réalisé par la méthode de diffusion sur disque.

Les résultats de l'activité antibactérienne montrent que les espèces bactériennes étudiées présentent des degrés de sensibilité différents vis-à-vis de la concentration de l'huile essentielle testée dans laquelle on a remarqué que la plus grande surface d'inhibition est enregistrée avec *S. aureus* ATCC 25923 selon la concentration d'HE appliquée (25mg/ml, 50 mg/ml, 100mg/ml, 150mg/ml) les zones d'inhibition sont (10mm, 17mm, 19mm, 22mm) respectivement suivi par *S. aureus* ATCC43300 Ces 2 espèces sont donc les plus sensibles à notre HE. par contre *E. coli* ATCC 25922 (0mm, 0mm, 10mm, 16mm) et *P. aeruginosa* ATCC 27853 (0mm, 4mm, 13mm, 17mm) sont l'égerment moins sensible à cette HE .

Le plus grand diamètre d'inhibition chez les bactéries Gram positif apparaît avec la concentration de 100mg/ml et avec 150mg/ml (**figure15**), chez les bactéries Gram négatif ce que nous a amené à dire que la concentration d'HE appliquée sur les souches bactériennes a un effet direct sur les diamètres des zones d'inhibitions.

La comparaison de nos résultats avec d'autres travaux nationaux et internationaux, nous a amené à dire que nos résultats étaient déférents à l'étude (**Hicham bengahdjoua., février 2019**) qui a trouvé que *Escherichia coli* (ATCC 25922) , *P. aeruginosa* (ATCC 33988) sont ++ c'est à dire très sensible, diamètre (15-19 mm) . mais nos résultats sont concordent avec *S. aureus* ATCC 29737 qui trouve sont très sensible , vis-à-vis on a les mêmes diamètres des zones d'inhibition pour *E. coli* et *P. aeruginosa* avec la concentration de 150mg/ml très sensible .

Ainsi (**Ben Bnina ., 2010**) signale que *Escherichia coli* (ATCC 35218), *Salmonella thyphimurium* (LT2), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) ont été résistants à l'huile essentielle de *Ruta chalepensis* .

Les résultats obtenus du test de l'aromatogramme ont montré que *Staphylococcus aureus* présente une sensibilité moyenne vis-à-vis d'HE qui se manifeste par la formation des diamètres de zone d'inhibition d'une moyenne de 1.6mm pour la concentration 1/8. Cependant, *P. aeruginosa* présente une importante résistance aux HE qui se manifestent par la formation des diamètres de très faible taille de l'ordre de 0.08mm pour la concentration 1/8. (**BOUMEDIENE., N , AGHA., 2014**).

En revanche les résultats de (**Farah Haddouchi., 2013**) nous a amené à dire que nos résultats étaient très proches de leurs résultats qui a trouvé que le *E. coli* et *P. aeruginosa* moins sensible à cette HE avec des diamètres des zones d'inhibition (7mm), (6mm) . par contre que

S. aureus sont le plus sensible a cette HE avec un diamètre de zone d'inhibition (17mm) .c'est la résultat la plus proche a nos travail.

En effet, cette différence de résistance entre les deux souches vis-à-vis des huiles essentielles peut être liée directement à la nature chimique de la membrane externe de chaque souche, composée de lipopolysaccharides formant une véritable barrière imperméable aux composés hydrophobes (Haddouchi et Benmansour, 2008).

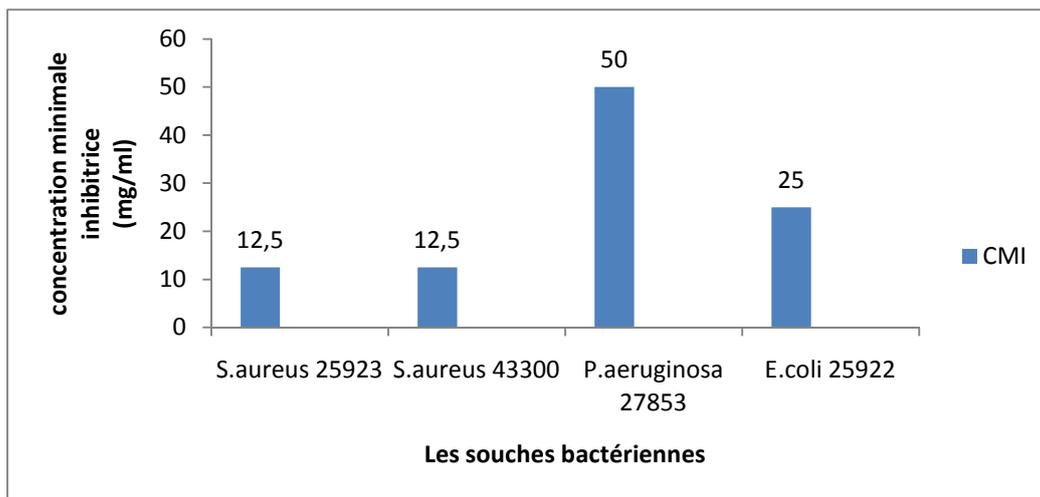
3.2. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)

Nous avons déterminé les concentrations minimales inhibitrices de l'huile de '*ruta chalepensis*' par la technique de micro-dilution. Les résultats des (CMI) d'HE vis-à-vis les souches bactériennes sont présentées dans le (tableau 07) :

Les concentrations (mg /ml)													
La plante	Les souches	50	25	12.5	6.25	3.12	1.56	0.78	0.39	0.195	0.097	T-	T+
<i>Ruta chalepensis</i>	<i>E.coli</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+
		CMI											
	<i>ST.43</i>	-	-	-		+	+	+	+	+	+	-	+
		CMI											
<i>Ruta chalepensis</i>	<i>ST.25</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+
		CMI											
	<i>PS</i>	CMI	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
T : Témoin		- : inhibition											
N : Négative													
P : positive		+ : croissance											

Tableau(07) : résultats d'activité antibactérienne d'huile essentielle de *ruta chalepensis* réalisé par la méthode de CMI

De façon générale, nos résultats montrent que l'huile essentielle *ruta .chalepensis* présente un effet inhibiteur remarquable. En effet pour les souches testées, la gamme de CMI varié de 6,25 à mg/ml.



Figure(16) : Représentation graphique des CMI de L'huile essentielle *ruta chalepensis* relative aux souches bactériennes

Nous avons constaté que les valeurs de CMI les plus élevées (50mg/ml) et (25mg/ml) sont obtenus par les bactéries Gram négatif notamment *P. aeruginosa ATCC 27853*, *E. coli ATCC 25922* ce que nous amené a dire que sont les bactéries les moins sensibles (**figure 16**) vis-à-vis de HE. Alors que les bactériens Gram positif *S. aureus ATCC 25923*, *S. aureus ATCC 43300* sont les plus sensibles vis-à-vis de HE à des valeurs de CMI moins élevées (12,5mg/ml).

Nos résultats des CMI confirment les résultats que nous avons obtenus auparavant par la méthode de diffusion sur disque.

La comparaison de notre résultat avec le travaux de (**Enis Ben Bnina.,2009**) sont déférents qui a montré que Les huiles essentielles obtenues à partir de feuilles et de fleurs étaient les plus actives contre *Escherichia coli ATCC 35218* avec une valeur de CMI de (1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$) et Les huiles essentielles obtenues à partir de tiges et de feuilles les moins active contre *S.aureus 25923* avec une valeur de CMI (30 $\mu\text{g.mL}^{-1}$) (25 $\mu\text{g.mL}^{-1}$) .

Ainsi les résultats de **Attou Amina (2011)** présente que HE *ruta chalepensis* de la station de Ain Tolba (Ain témouchent) étaient moins active contre *P. aeruginosa ATCC 27853* avec une valeur de CMI (250 $\mu\text{g} / \text{ml}$) ,et en second place vient *E. coli ATCC 25922* avec une valeur de CMI entre 46 à 125 $\mu\text{g} / \text{ml}$.et HE *ruta chalepensis* de la station sidi Safi plus active contre *S.aureus ATCC 25923* .

Dans ce sens, une étude publiée par **Chibani et al. (2013)** a montré que l'huile essentielle de *R. chalepensis* exerce un effet antibactérien vis-à-vis d'*E. coli* (bactérie Gram négatif) avec une CMI estimé à 20µg/ml.

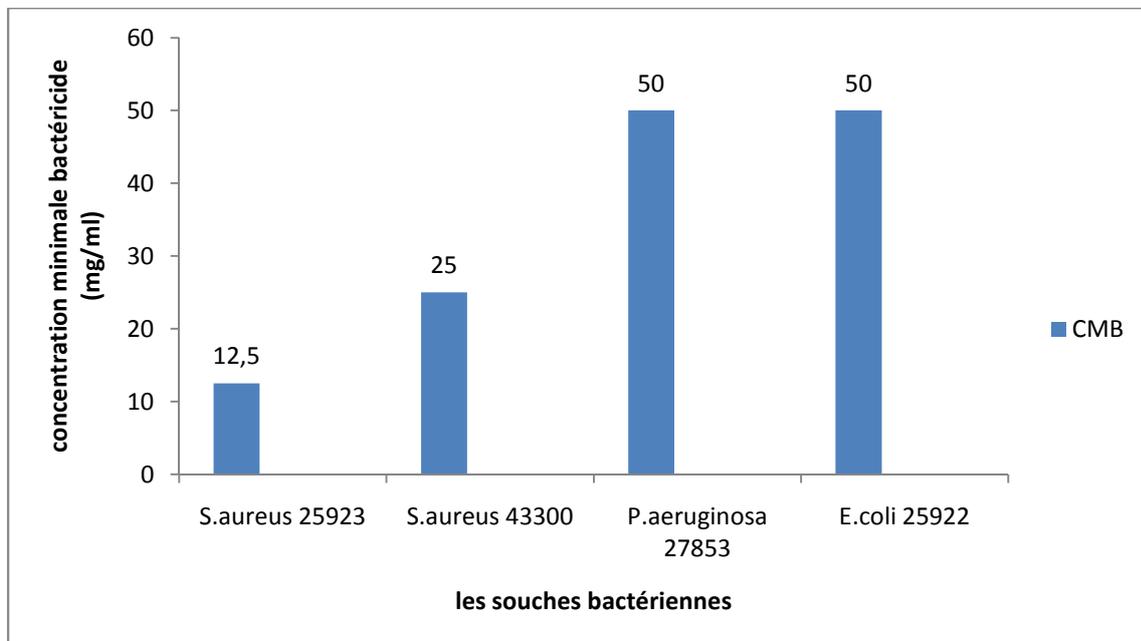
De nombreuses études ont démontré que les huiles essentielles des espèces de *Ruta chalepensis* parmi les huiles essentielles les moins puissants et qui ont une faible activité antibactérienne (**Ben - Bnina et al. (2010)** ; **Proestos et al. (2006)**).

Plusieurs travaux mettent en évidence la grande sensibilité des bactéries Gram positif par rapport aux bactéries Gram négatif (**Turkmen et al., 2007** ; **Hayouni et al., 2007** ; **Falleh et al., 2008**).

Mohd Kamal et al. (2010) a montré que la concentration minimal inhibitrice de *R. chalepensis* était compris entre 0,01 et 0,025 mg / ml. Cependant, les variations des résultats obtenus sont dues essentiellement au solvant choisi et à la méthode d'extraction utilisée.

3.3. Détermination de la concertation minimale bactéricide (CMB)

La détermination de (CMB) en milieu solide c'est le paramètre qui nous permet de déterminer l'effet bactéricide de notre huile essentielle. Les résultats des concentrations minimales bactéricides d'HE vis-à-vis les souches bactériennes sont présentées dans la figure (17) :



Figure(17) : Représentation graphique des CMB de L'huile essentielle *ruta chalepensis* relative aux souches bactériennes

Nous avons remarqué que nos résultats présente une moyenne activité bactéricide sur les souches a testé (**figure 17**). Avec des valeurs variables d'une souche bactérienne à une autre .notre HE a été tué la totalité des souches bactériennes en *particulier S.aureus ATCC 25923* qui a été présenté une valeur de CMB (12,5mg/ml) suivie par *S .aures ATCC 43300* (25mg/ml) donc ces deux espèces Gram positif sont les plus sensibles vis-à-vis d'HE avec des valeurs de CMB moins élevées .en revanche les valeurs de CMB les plus élevées sont obtenues par les bactéries Gram négatif notamment, *E .coli ATCC 25922* et *P.aeruginosa ATCC 27853* avec des valeurs de CMB (50mg/ml) pour les deux.

- **La comparaison entre les deux huiles essentielles de *L.angustifolia* et *Ruta chalepensis***

L'activité de l'huile de *ruta chalepensis* par la méthode de diffusion sur disque plus active sur les souches Gram positive *S.aureus ATCC 25923* et *S.aureus ATCC 43300* même a des faibles concertations par contre le HE *L.angustifolia* qui est moins active par apport HE de *ruta chalepensis* notamment les faible concertations qui présente aucune effet sur *S.aureus ATCC 25923* et *S.aureus ATCC 43300* . En revanche les souches Gram négative montré une résistance pour les deux HE surtout a des faibles concentrations. Ont confirmé la grande résistante des bactéries G- par rapport aux G+. Ce constat peut être dû à l'action de certains composés volatiles de l'huile essentielle étudiée d'une part et a la présence d'une couche de lipopolysaccharide (LPS) chez les bactéries G- qui pourrait fonctionner comme barrière efficace contre n'importe quelle biomolécule entrant d'autre part.(**Inouye et al., 2001; Bagamboula et al., 2004**)

Les deux huiles essentielles ainsi présente une forte activité contre les différentes souches bactériennes testés qui est complètement inhibé à la concentration de 150 mg/ml. Qui montre des zones d'inhibition plus élevés par apport les autres concentrations (22 mm, 23 mm, 17 mm, 16 mm) – (30 mm, 23 mm, 10 mm, 20 mm). Donc On note que la concentration des huiles essentielle influence l'activité inhibitrice, plus la concentration de l'extrait augmente plus les diamètres d'inhibitions sont importants, et cela a été constaté par **Karagoz et al., (2010)**.

Cette différence entre le HE de *ruta chalepensis* et *L.angustifolia* dans activité antibactérienne se réfère à La période de la récolte des plantes qui peut avoir un effet sur l'activité antimicrobienne **Bounatirou et al., (2007)** et ainsi les facteurs écologiques tels que

la température, l'humidité relative, l'insolation et la nature du sol peuvent influencer la composition chimique des huiles essentielles (**Oliveira et al., 2005**).

D'après les résultats obtenus, on a conclu que toutes les HEs se sont montrées actives vis-à-vis les souches étudiées, mais il est bien claire que l'effet de *ruta chalepensis* est significativement plus important par apport *L. angustifolia*.

4. Qualification de l'activité antibactérienne d'HE

le rapport CMI/CMB qui permet de définir le caractère bactéricide ou bactériostatique d'une huile essentielle de *Ruta chalepensis* et *L. angustifolia* : on di que si :

CMB / CMI = 4 L'ATB est bactéricide

CMB / CMI = 8-16 L'ATB est bactériostatique

En effet, si les CMI et CMB sont proches cela signifie que l'ATB tue quasiment tout de suite les bactéries = bactéricide.

Si les CMI et CMB sont un peu éloignées, au début l'ATB empêche simplement les bactéries de croitre et c'est seulement en augmentant la dose d'ATB que les bactéries meurent.

Si les CMI et CMB sont carrément très éloignées, cela signifie que l'ATB stoppe la croissance des bactéries mais que celles-ci le supportent bien puisqu'en augmentant la dose, elles survivent encore. Elles sont donc tolérantes les résultats de rapport CMB/CMI sont présentés dans le (tableau 8,9).

Le rapport CMB/CMI				
HE	Les souches bactériennes			
	<i>S. aureus</i> 25923	<i>S. aureus</i> 43300	<i>P.aeruginosa</i> 27853	<i>E.coli</i> 25922
<i>R .chalepensis</i>	1	2	1	8
CMI : Concentration minimale inhibitrice				
CMB : Concentration minimale bactéricide				

Tableau (08) : le rapport CMB/CMI d'HE de *R.chalepensis* relative aux quatre souches bactériennes

Le rapport CMB/CMI				
HE	Les souches bactériennes			
	<i>S. aureus</i> 25923	<i>S. aureus</i> 43300	<i>P.aeruginosa</i> 27853	<i>E.coli</i> 25922
<i>L.angustifolia</i>	2	2	1	1
<p>CMI : Concentration minimale inhibitrice</p> <p>CMB : Concentration minimale bactéricide</p>				

Tableau (09) : le rapport **CMB/CMI** d'HE de *L.angustifolia* relative aux quatre souches bactériennes

Le rapport **CMB/CMI** de l'huile essentielle de *ruta chalepensis* et *L.angustifolia* est compris entre **1** et **4** pour toutes les souches bactériennes testées sauf *E. coli ATCC 25922* = **8**

Cette constatation nous amené à dire que nos huiles essentielles exercer une action bactéricide contre *S. aureus* 25923, *S. aureus* 43300 et *P. aeruginosa* 27853, *E. coli* 25922 en revanche *E. coli* 25922 a une action bactériostatique avec *ruta chalepensis*.

5. L'interaction synergique entre l'huile essentielle et quelque antibiotique

5.1. *L.angustifolia*

Nous avons réalisé le test synergétique d'huile essentielle *L. angustifolia* de diffusion sur disque sur les quatre souches bactériennes. La synergie est observé lorsque l'effet des substances combinées est supérieur à la somme des effets individuels (Davidson et parish,1989).

ATB	HE	Qauntité des HE 150 mg/ml			
		<i>E.coli</i>	<i>S.T 25</i>	<i>S.T 43</i>	<i>P.A</i>
	HE	20mm	30mm	23mm	10mm
CN10	A	25mm	26mm	26mm	19mm
	A+HE	33mm	>38mm	>33mm	22mm
OX1	A	0mm	25mm	23mm	0mm
	A+HE	20mm	31mm	>40mm	12mm
E15	A	0	27mm	0mm	0mm
	A+HE	22mm	33mm	>35mm	11mm

Tableau(10) : résultats de l'interaction synergétique d'huile de *L. angustifolia* avec les antibiotiques testés.

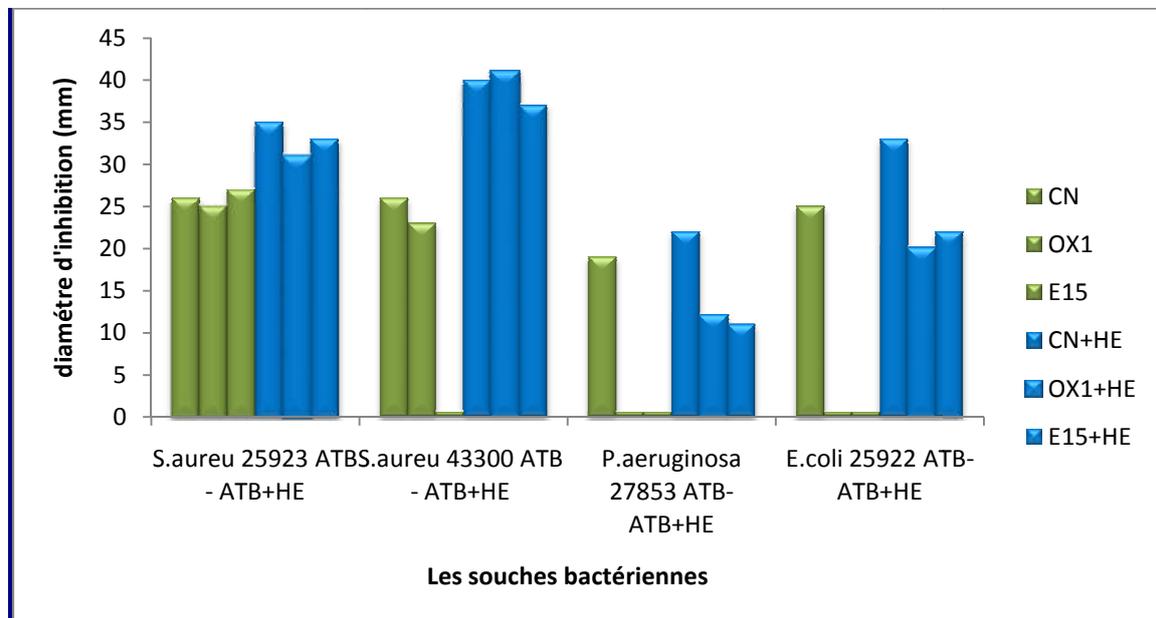


Figure (18) : représentation résultats de l'interaction entre huile *L. angustifolia* avec les antibiotiques testés

Toutes les souches bactériennes (**tableau 10**) sont sensible pour les antibiotiques testés à l'exception de la souche *E. coli* ATCC 25922 et *P. aeruginosa* ATCC 27853 qui résistent contre OX1 et E15, et aussi *S. aureus* ATCC 43300 qui résistent contre E15.

Les résultats de test synergétique (**figure18**) ,montre que l'association de l'huile de *L.angustifolia* avec les antibiotiques *CN,OXI,E15* a donné des interactions synergique par rapport à celle de l'antibiotique seule et fort sur le diamètre d'inhibition de les souches testes ,vis-à-vis pour l'antibiotique de CN il permet un élargissement du diamètre de zone d'inhibition testé sur *S. aureus* ATCC 25923 et *E.coli* ATCC 25922 et *S.aureus* ATCC 43300 et *P. aeruginosa* ATCC 27853 (12mm - 8mm – 7mm – 3mm), en revanche OX1 il permet aussi un élargissement du diamètre de zone d'inhibition testé *S.aureus* ATCC 25923 et *E.coli* ATCC 25922 et *S.aureus* ATCC 43300 et *P. aeruginosa* ATCC 27853 (6mm - 20mm – 17mm – 12mm),et pour E15 aussi présenté un diamètre de zone d'inhibition testé *S. aureus* ATCC 25923 et *E.coli* ATCC 25922 et *S. aureus* ATCC 43300 et *P. aeruginosa* ATCC 27853 (6mm - 22mm – 35mm – 11mm) .

5.2. *Ruta chalepensis*

Une synergie entre les huiles essentielles et les antibiotiques a été rapportée Dans de nombreuses études. C'est une interaction positive crée quand l'association des deux agents, provoquent un effet inhibiteur supérieur à la somme de leurs effets individuelles huiles essentielles peuvent sensibiliser l'agent pathogène aux antibiotiques Auparavant inefficace. (**Aiyegoro et Okoh, 2009**).

Nous avons réalisé le test synergétique d'huile essentielle *Ruta chalepensis* par la méthode de Diffusion sur disque sur les quatre souches bactériennes.

ATB	HE	Quantité des HE 150 mg/ml			
		<i>E.coli</i>	<i>S.T 25</i>	<i>S.T 43</i>	<i>P.A</i>
	HE	16mm	22mm	23mm	17mm
CN10	A	25mm	29mm	26mm	17mm
	A+HE	35mm	35mm	33mm	19mm
OX1	A	0mm	22mm	23mm	0mm
	A+HE	22mm	36mm	35mm	15mm
E15	A	0	25mm	0mm	0mm
	A+HE	20mm	39mm	40mm	16mm

Tableau(11) : résultats de l'interaction entre d'huile de *ruta chalepensis* avec les antibiotiques testés.

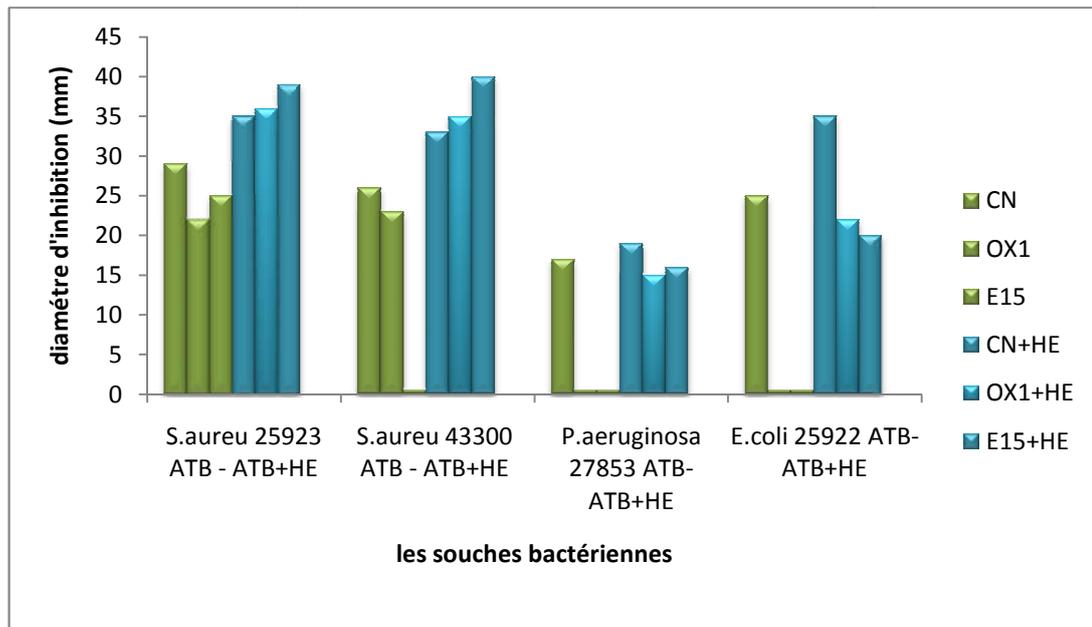


Figure (19) : représentation résultats de l'interaction entre 'huile *Ruta chalepensis* avec les antibiotiques testés

Toutes les souches bactériennes (**tableau 11**) sensible contre les antibiotiques testés à l'exception de les souches *P. aeruginosa 27853* et *E. coli 25922* qui avéré résistent vis-à-vis le (OX1) et pour le (E15) toute les souches bactériennes sauf *S. aureus ATCC 25923*.

Les résultats de test synergétique (**figure 19**), montrent que l'association de l'huile essentielle de *Ruta chalepensis* avec l'antibiotique (CN10, OX1, E15) a donné des interactions synergique par rapport à celle de l'antibiotique seule, un effet fort sur le diamètre d'inhibition de les souches testes, il permet un élargissement du diamètre de zone d'inhibition de l'antibiotique.

(CN10, OX1, E15)(10mm.22mm.20) teste sur *E. coli 25922* et (6mm.14mm.14mm) testes sur *S.aureus ATCC 25923* et (7mm.10mm.40mm) teste sur *S. aureus 43300* et (2mm.15mm.16mm) sur *P. aeruginosa 27853* respectivement.

Une association différente avec l'antibiotique (E15) teste sur *S. aureus ATCC 43300* avec des diamètres des zones d'inhibition (0mm ±40mm).

D'après nos résultats on peut déduire que la combinaison de l'huile essentielle de *Ruta chalepensis* avec ces antibiotiques a montré une interaction synergique est observée lors de

son association avec notre l'huile et diamètre des zones d'inhibition plus large sur les souches bactériennes qui ont présenté une résistance envers les antibiotiques testés seuls.

Le travail de **Toroglu (2011)** a montré que La combinaison de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* de Turquie avec la cephalexine et le ceftriaxone a présenté également des effets antagonistes sur *E. coli*.

Les activités variables observées avec les différentes huiles (synergie, antagonisme et indifférence), peuvent être expliquées par le mode d'action des composés des HEs, les composés des différentes HEs ne réagissent pas de la même manière en les combinant avec les antibiotiques testés. **Gallucci et al. (2006)** ont rapporté dans leur étude que l'utilisation des terpènes combinés avec la pénicilline a pu augmenter l'activité de ces dernières contre des souches bactériennes à Gram négatif en leur conférant une meilleure capacité de transport à l'intérieur de la cellule bactérienne cible. D'une autre part, **Rosato et al. (2010)** ont attribué l'activité synergique entre la gentamicine et les huiles essentielles de *Pelargonium graveolens* et *d'Aniba rosaeodora* contre les Gram négatif aux alcools terpéniques, qui sont les composants majoritaires de ces deux huiles et qui interagissent avec la membrane cytoplasmique bactérienne ce qui facilite la pénétration de la gentamicine à l'intérieur de la cellule et sa fixation à la sous unité 30 S du ribosome.

L'effet synergique des combinaisons HEs/ATBs contre les bactéries Gram+ a été rapporté par **Betoni et al. (2006)** qui ont observé des interactions synergiques entre les extraits de quelques plantes médicinales brésiliennes et huit antibiotiques sur *S. aureus*. De même **Darwish et al. (2002)** ont démontré que l'efficacité de la gentamicine et du chloramphénicol contre les staphylocoques dorés a été considérablement améliorée en association avec les huiles essentielles.

6. L'interaction synergique entre HE de *L.angustifolia* et HE de *ruta chalepensis* par la méthode de diffusion sur disque

Nous avons réalisé le test synergétique d'huile essentielle *L. angustifolia* avec *ruta chalepensis* par la méthode de Diffusion sur disque sur les quatre souches bactériennes.

Les huiles essentielles	Quantité des HE 150 mg/ml			
	<i>E.coli</i>	<i>S.T 25</i>	<i>S.T 43</i>	<i>P.A</i>
L	20	30	23	10
R	16	23	22	17
L+R	17	25	15	13
L :	<i>lavande angustifolia</i>			
R :	<i>ruta chalepensis</i>			

Tableau (12) : représentation résultats de l'interaction d'huile *Ruta chalepensis* avec *L.angustifolia* par la méthode diffusion sur disque.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que l'association de HE de *L. angustifolia* avec *ruta chaepensis* a donné une interaction synergique pour *E.coli* ATCC 25 922 et *S.aureus* ATCC 25923 (17mm, 25mm) par apport l'huile de *ruta chalepensis* seule (16mm, 23mm) et interaction antagoniste par apport *L.angustifolia* seule (20mm , 30mm) .En revanche une interaction antagoniste pour les *S. aureus* ATCC 43300 (15mm) par apport les deux huiles seule (22mm, 23mm) .pour les *P .aeruginosa* nous avons observé une interaction synergique (13mm) par apport l'huile de *L.angustifolia* seule (10mm) et interaction antagoniste par *ruta chalepensis* seule (17mm)

On n'a conclu que l'association de HE de *L.angustifolia* avec *ruta chalepensis* présenté des interactions synergique et antagoniste qui nous amené à dire que Les activités variables observées avec les différentes huiles (synergie, antagonisme et indifférence), peuvent êtres expliqués par le mode d'action des composés des HEs, les composés des différentes HEs ne réagissent pas de la même manière en les combinant avec un autre huile.

Ce travail a été fait par **sh.Fahimi (2015)** qui a travaillé pour Activité antibactérienne synergique de certaines huiles essentielles de *Lamiaceae* .

I. Conclusion

L'Algérie jouit, de par sa situation géographique, d'une grande variation climatique et de grandes ressources hydriques, ce qui en fait un pays qui regorge d'espèces végétales dotées de pouvoirs thérapeutiques divers.

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques. Dans la présente étude, nous nous sommes intéressés à l'évaluation de l'activité antimicrobienne de *Ruta chalepensis* et *L.angustifolia*, vis-à-vis de souches bactériennes Gram positives et Gram négatives (*S. aureus* 25923, *S. aureus* 43300, *P.aeruginosa* 27853, *E.coli* 25922). L'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation de type Clevenger a été réalisée pour les plantes étudiées, les rendements des huiles essentielles *R.chalepensis* et *L.angustifolia* sont différents et sont de l'ordre de 0.52%,2.21% respectivement, d'où on constate que le *L.angustifolia* présente le meilleur rendement.

Dans notre étude, l'activité antibactérienne des huiles essentielles a été évaluée par la méthode d'aromatogramme. Une moyenne a bonne activité des huiles essentielles de *Ruta chalepensis* et *L.angustifolia* a été obtenue pour les concentrations (25%, 50%, 100%, 150%) dont les zones d'inhibitions varient approximativement entre (0 mm) et (23mm) pour le *Ruta chalepensis* et entre (0mm) et 3(0mm) pour *L.angustifolia*

HE de *Ruta chalepensis* et *L.angustifolia* a montré un large spectre d'action contre toutes les souches bactériennes testées. Dans laquelle on a remarqué que la plus grande surface d'inhibition est enregistrée sur les bactéries Gram positif que les bactéries Gram négatif. *S. aureus* 25923 est la plus sensible avec respectivement (30mm) de diamètre d'inhibition *P.aeruginosa* 27853, *E. coli* 25922 sont plutôt peu a pas sensibles.

La méthode de micro-dilution a confirmé les résultats de la méthode d'aromatogramme, nos résultats de façon générale montrent que l'huiles essentielles de *Ruta chalepensis* et *L.angustifolia* présente un effet inhibiteur avec des valeurs de CMI et CMB faible varie de 6.25mg/ml a 50 mg/ml sur les toutes les souches bactériennes.

D'après le calcul de rapport CMB/CMI on a conclu que HE de *Ruta chalepensis* et *L.angustifolia* exerce une action bactéricide contre toutes les souches bactériennes sauf *E. coli* une action bactériostatique pour HE de *ruta chalepensis*

La combinaison d'HEs de *Ruta chalepensis* et *L.angustifolia* avec les antibiotiques testés a montré un diamètre des zones d'inhibition plus large sur les souches bactériennes, Cependant,

nous n'avons observé que des interactions synergiques. 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.

On peut déduire que cet effet synergétique peut être utilisé comme alternatif antibactérien pour les souches présentant une faible sensibilité ou bien un problème de résistance aux antibiotiques standards soit par la réduction de la dose efficace de l'antibiotique ou bien l'application des quantités suffisantes d'HE.

Toutefois, ces résultats restent préliminaires et afin de les approfondir, d'autres approches et études sont souhaitables à réaliser, il serait intéressant de :

- Le Fractionnement et isolement des différents constituants des huiles essentielles, afin de :

Connaître la ou les molécules à l'origine des effets antibactériens et compléter par des éventuelles travaux sur l'activité antioxydant et antifongique si se trouvent ainsi que d'autres propriétés biologiques de ces plantes, à savoir les propriétés anti-inflammatoires, antivirale.

- l'étude de l'activité antioxydant, et antifongique
- l'étude d'autres propriétés biologiques de ces plantes, à savoir les propriétés anti-Inflammatoires, antivirale.

Références bibliographiques

A

AFNOR. Huiles essentielles. Echantillonnage et méthodes d'analyse (Tome 1) – Monographies relatives aux huiles essentielles (Tome 2. Volumes 1 et 2).

AIT MY (2006). *Plantes médicinales de Kabylie*. Ed. Ibispress. Paris. 293pp.

Athamena, S., Chalghem, I., Kassah-Laouar, A., Laroui, S., & Khebri, S. (2010). Activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L. *Lebanese science journal*, 11(1), 69-81.

Al-Bayati, F. A. (2008). Synergistic antibacterial activity between *Thymus vulgaris* and *Pimpinella anisum* essential oils and methanol extracts. *Journal of ethnopharmacology*, 116(3), 403-406.

Attou, A. (2011). Contribution à l'étude phytochimique et activités biologiques des extraits de la plante *Rutachalepensis* (Fidjel) de la région d'Ain Témouchent.

Abraham, E. (2006). *Bio-raffinage de plantes aromatiques et médicinales appliqué à l'Hibiscus sabdariffa L. et à l'Artemisia annua* (Doctoral dissertation).

Ahmad, I., & Aqil, F. (2007). In vitro efficacy of bioactive extracts of 15 medicinal plants against ES β L-producing multidrug-resistant enteric bacteria. *Microbiological Research*, 162(3), 264-275.

Aiyegoro OA et Okoh AI. (2009). Use of bioactive plant products in combination with standard antibiotics: Implications in antimicrobial chemotherapy. *Journal of Medicinal Plants Research*. 3(13), 1147-1152.

Alzoreky, Nakahara. (2003). Antimicrobial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia. *International journal of Food Microbiology*, 80, 223_230.

B

Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D et Idaomar M. (2008). Biological effects of essential oils-A review. *Food and Chemical Toxicology*. 46,446- 475

Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. English.

Benzeggouta, N. (2005). Etude de l'activité antibactérienne des huiles infusées de quatre plantes médicinales connues comme aliments.

Benayad, N. (2013). Évaluation de l'activité insecticide et antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales Marocaines: Extraction de métabolites secondaires des champignons endophytiques isolés de plantes marocaines et activité anticancéreuse.

Barhouchi B., Aouadi S. & Abdi A., 2014. Determination of eugenol and its derivative isoeugenol in *Globularia alypum* using solvent system extraction and comparative study of their antioxidant activities with various oxidation conditions. *J. Chem. Pharm. Res.* 6(12):776-784.

Bari, M. A., Islam, W., Khan, A. R., & Mandal, A. (2010). Antibacterial and antifungal activity of *Solanum torvum* (Solanaceae). *Int J Agric Biol*, 12(3), 386-390.

BENOUALI Djillali, 2016 ,Extraction et identification des huiles essentielles ;UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN « MOHAMED BOUDIAF »

Beniston, W. S. (1984). Fleurs d'Algérie, édition entreprise nationale de livre.

Baba Aissa, F. (1999). Encyclopédie des plantes utiles, Flore d'Algérie et du Maghreb. *Librairie moderne, Algérie.*

Betoni JEC, Mantovani RP, Barbosa LN, Di Stasi LC et Fernandes A J . (2006). Synergism between plant extract and antimicrobial drugs used on *Staphylococcus aureus* diseases. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* Rio de Janeiro, 101, 387-390.

Bekhechi ,C.Atick -bekkara ,F.Abdelouahid ,D.E.(2008).Composition et activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Origanum Glandulosum*d'Alger-phytothérapie ,vol6 .p,153-159

Bouhaddouda ,N.Aouadi ,S. Labiod ,R.(2016). Evaluation of Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oil and Methanolic Extract of *Origanum vulgare* L. ssp. *glandulosum* (Desf.) Iet swaart from Algeria, *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical* .vol 8(1),p: 104-112..

BOUMEDIENE, N., & Omar, A. G. H. A. *Contribution à l'étude de l'activité biologique d'une espèce du genre Rata de Djebel Tessala (Algérie occidentale) et à la faisabilité d'un Plan de conservation* (Doctoral dissertation).

Botton B., Bertron A., Fevere M., Gauthier S., Guph D., Plarpent J., Reymond P., Sanglier J.J., Vaysser Y., Veau S. Moisissures utiles et nuisibles importance industrielle. Ed: Masson collection biotechnologies., Paris. (1990).

Ben-Bnina, E., Hammami, S., Daamii-remadi, M., Ben-Jannet, H., & Mighri, Z. 2010. Chemical composition and antimicrobial effects of Tunisian *Ruta chalepensis* L. essential oils. *Journal de la Société Chimique de Tunisie*, 12 :1–9

Bounatirou, et al.,(2007). Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the essential oils isolated from Tunisian *Thymus capitatus* Hoff. et Link. *Food Chemistry*, 105 : 146-155.

Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *Int J Food Microbiol.* 2004; 94(3): 223-253.

Bagamboula C.F., Uyttendaele M. and Debevere J., 2004, Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and p-cymene towards *Higella sonnei* and *S. flexneri*, *Food Microbiology*,p. 33-42..

Burt SA. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential application in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology.* 94:

C

Chibani, S., Bouratoua A., Kabouche, A., Laggoune, S., Semra, Z., Smati, F., Kabouche, Z. 2013. Composition and antibacterial activity of the essential oil of *Ruta chalepensis* subsp. *angustifolia* from Algeria. *Der Pharm. Lett.* 5(5): 252.

Couic-Marinier, F., & Lobstein, A. (2013). Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine. *Actualités pharmaceutiques*, 52(525), 18-21.

Chaabi, M. (2008). *Étude phytochimique et biologique d'espèces végétales africaines: Euphorbia stenoclada* Baill.(Euphorbiaceae), *Anogeissus leiocarpus* Guill. & Perr.(Combretaceae), *Limoniastrum feei* (Girard) Batt.(Plumbaginaceae) (Doctoral dissertation, Strasbourg 1).

Chebaibi, A., Marouf, Z., Rhazi-Filali, F., Fahim, M., & Ed-Dra, A. (2016). Évaluation du pouvoir antimicrobien des huiles essentielles de sept plantes médicinales récoltées au Maroc. *Phytothérapie*, 14(6), 355-362.

Chidouh A., Aouadi S. & Heyraud A., 2014. Extraction, fractionation and characterization of water-soluble polysaccharide fractions from myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit. *Food Hydrocolloids*. 35: 733-739.

Carson, C. F., Mee, B. J., & Riley, T. V. (2002). Mechanism of action of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil on *Staphylococcus aureus* determined by time-kill, lysis, leakage, and salt tolerance assays and electron microscopy. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 46(6), 1914-1920.

D

Deroin, T. (1988). Biologie florale d'une Annonacée introduite en Côte d'Ivoire: *Cananga odorata* (Lam.) Hook. f. & Thoms. *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle. Section B, Adansonia*, 10(4), 377-393.

Duval J. (1992). *La culture de la rue. AGRO-BIO*. 3: 6-45.

Darwish RM, Aburjai T, Al-Khalil S, Mahafzah A. (2002). Screening of antibiotic resistant inhibitors from local plant materials against two different strains of *Staphylococcus aureus*. *J Ethnopharmacol*. 79, 359-364

Dal Sasso M., Culici M., Braga C., Guffanti E.E. and Mucci M. (2006). Thymol: Tnhibitory Activity on *Echerichia coli* and *Staphylococcus aureus* Adhesion to human Vaginal Ceils. *Journal ofEssential Oil Research*. 18: 455-461.

Derwich,E. Benziane,Z. Boukir, A.(2010) Chemical Composition and In Vitro Antibacterial Activity of the Essential Oil of *Cedrus atlantica* vol (3) p:381–385.

Derwich E., Benziane Z. et Boukir A., 2010, GC/MS Analysis and antibacterial activity of the essential oil of *Mentha pulegium* grown in Morocco. *Res. J. Agric. & Biol. Sci.*, p :191-198.

Djenane, D., Aïder, M., Yangüela, J., Idir, L., Gómez, D. and Roncalés, P. (2012). Antioxidant and antibacterial effects of *Lavandula* and *Mentha* essential oils in minced beef inoculated with *E. coli* O157: H7 and *S. aureus* during storage at abuse refrigeration temperature. *Meat sci.* 92(4): 667-674.

Davidson, P.M.M, E (1989). Parish. Methods for testing the efficacy of food antimicrobials, *Food Technol.* 43:148-155.

Dorman H. J. D. et Deans S. G., 2000, Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils, p: 308-316.

E

El Haib, A. (2011). *Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques* (Doctoral dissertation, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier).

Eberhard T. Robert A. et Annelise L. (2005). *Plantes aromatiques: épices, aromates, condiment et leurs huiles essentielles.* Ed. Tee & Doc, Paris, 521p.

Ennadir, J., Hassikou, R., Bouazza, F., Arahou, M., Al Askari, G., & Khedid, K. (2014). Évaluation in vitro de l'activité antibactérienne des extraits aqueux et organiques des graines de *Nigella sativa* L. et de *Foeniculum vulgare* Mill. *Phytothérapie*, 12(5), 302-308.

F

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.

Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., Abdelly, C. 2008. Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities .C. R. Biologies. 331: 372-379.

Festy D. (2011). Les huiles essentielles ça marche. A propos de l'aromathérapie. Editions: Leduc.s .Paris. 9 p.

G

Gallucci N, Casero C, Oliva M, Zygadlo J et Demo M. (2006). Interaction between terpenes and penicillin on bacterial strains resistant to beta-lactam antibiotics. *Molecular Medicinal Chemistry.* 10, 30-32.

Guba R., 2001. Toxicity myths-essential oils and their carcinogenic potential. *Int. J. Aromather.* 11: 76-83.

H

Haddouchi F. et Benmansour A. (2008). Huiles essentielles, utilisations et activités biologiques: Applications à deux plantes aromatiques. *Les technologies de laboratoire*. 8 (3) : 20-27.

Hammer K. A., Carson C. F. et Riley T. V., 1999, Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts, *Journal of Applied Microbiology* Vol. 86, Issue 6, p.985-990.

Hicham Boughendjioua Department of Natural Sciences, High School Professors Technological Education, Algeria February 22, 2019.

Haddouchi, Farah, et al. “Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils from Four Ruta Species Growing in Algeria.” *Food Chemistry*, vol. 141, no. 1, Nov. 2013, pp. 253–258,

Hayouni, E., Abedrabba, M., Bouix, M., Hamdi, M. 2007. The effects of solvent and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian *Quercus coccifera* L. and *Juniperus phoenicea* L. fruit extracts, *Food Chem*, 105: 1126- 1134.

Halawani E. (2009). Antibacterial Activity of Thymoquinone and Thymohydroquinone of *Nigella sativa* L. and Their Interaction with Some Antibiotics. *Advan. Biol. Res.* 3 (5-6), 148-152.

I

Inouye, S., Tsuruoka, T., Uchida, K., Yamaguchi, H., 2001, *Microbiol. Immunol.*, 43, p.201–208. In Ahmad I., Aqil F. and Owais M. *Modern Phytomedicine: Turning Medicinal Plants into Drugs*, Ed. WILEY-VCH Verlag GmbH et Co. KGaA, Weinheim, p

J

Jaque C. et Paltz G. (1999). *Le fascinant des huiles essentielles*. Ed. Lavoisier, Paris, 123p.

John T. Arnason, *Phytochemistry of Medicinal Plants*, Springer, 1995, p. 72

K

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

Kamal elharas ,abdelmoula daagare, abdelhalem mesfoui et mohamed ouhssine . ,2013 ,activité antibactérienne de l’huile essentielle des inflorescences de *laurus nobilis* et *lavandula angustifolia*

Karagoz, Jemis, Coskum. (2010). Antimicrobial activity of soy edible films incorporated with thyme and oregano essential oil on fresh growd beef patties. Meat science, 86 :283-286

L

Leclerc H., Izard D., Husson M.O., Wattré P. et Jakubczak E. (1983). *Microbiologie générale*. 2ème édition. Ed. Dom, Paris, 190p.

Lardry J.-M. & Haberkorn V. (2007). L'aromathérapie et les huiles essentielles (Kinesither Rev ed.).

Lahlou M. (2004). Methods to study the phytochemistry and bioactivity of the essential oils. phytotherapy research, 18(6), 435-448.

Laib I. *Nature & Technologie* 7 (2012) 44-52.

M

Mandal S, DebMandal M, Pal N.K et Saha K. (2010) Synergistic anti Staphylococcus aureus activity of amoxicillin in combination with *Embllica officinalis* and *Nymphae odorata* extracts. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine: 711-714.

Mazouz B, Hahdaoui A, "Caractérisation et l'étude de l'effet antibactérien de l'huile essentielle des graines de *Petroselinum Sativum*", Thèse d'ingénieur d'état en biologie, Faculté des sciences agronomiques et des sciences biologiques, Université Hassiba Ben Bouali-chlef, 2010.

Metchat S, "Etude des caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles extraites à partir des graines de *Petroselinium sativum* et de *Apium graveleons*", Thèse de Master, Faculté des sciences, Université Hassiba Ben Bouali-CHlef, 2012.

MANN J. (1987), Secondary metabolism. Second edition, Clarendon press, Oxford, p.374

MA B., Hieter P. et Boeke JD. (1997) . Petits cadres de lecture ouverts: de belles aiguilles dans la palette de foin. Genome Res 7 (8): 768-71

Maud Belmont. *Lavandula angustifolia* M., *Lavandula latifolia* M., *Lavandula x intermedia* E. : études botaniques, chimiques et thérapeutiques. Sciences pharmaceutiques. 2013. ffdumas-00858644f

Mazari K., Bendinerad N., Benkhechi Ch et Fernandez X. (2010). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil isolated from Algerian *Juniperus phoenicea* L and *cupressus sempervirens*. Medicinal Plant Research. 4(10) : 959-964

Messaoudi Moussi Imane, Filali Houda, Ait Haj Said Amal, Nayme Kaotar, Timinouni Mohammed, Rahmoune Imane & Hakkou Farid Phytochemical Composition and Antibacterial Activity of Moroccan *Lavandula angustifolia* Mill. 29 July 2017 .

Mohammedi Z., Atik F. *Nature & Technologie* 6 (2011) 34-39.

Mansour el said s.et al ;1990 ;studies on *ruta chalepensis* ,an ancient medicinal herb still used in traditional medicine ; journal of ethnopharmacology 28 ;ED : ELSEVIER SCIENTIFIC ;p :441-420 ;

Mohd ,K., Laina ,Zand .,Mohd ,H., Norazian, T., Nurhaya K. 2010. Bioassay-guided Isolation of Antimicrobial Active Alkaloids from *Ruta angustifolia* (L.) Pers. In: 3rd International Conference on Biotechnology for the Wellness Industry & Exhibition, Putra World Trade Centre, Kuala Lumpur, Malaysia.

N

N. Chahboun^{1,2*}, A. Esmail^{1,3}, H. Abed¹, M. Barrahi¹, R. Amiyare¹, M. Berrabeh⁴ H. Oudda², M. Ouhssine¹, 2015 Evaluation de l'activité bactériostatique d'huile essentielle de *Lavandula Officinalis* vis-à-vis des souches d'origine clinique résistantes aux antibiotiques (Evaluation of the bacteriostatic activity of the essential oil of *Lavandula Officinalis* towards of the original strains resistant to antibiotics clinic) . *Université Mohammed 1er, Oujda, Morocco*

Natheer, S. E. (2010). Antimicrobial and biochemical analysis of some spices extract against food spoilage pathogens. *Internet Journal of Food Safety*, 12, 71-75.

O

Oliveira M.J., Iani F.P.C., Oliveira C.B.A., Santos M.R., Souza P.S., Santos S.C., Seraphin J.C.and Ferri P.H. (2005). Influence of growth phase on the essential oil composition of *Hyptis suaveolens* .*Biochemical Systematics and Ecology*, 33 : 275- 285.

P

Palikan W., 2002, L'homme et les plantes mediciles, Tome 1, Ed. Triades.

Pingot, A. "Les Huiles Essentielles." Ed. Tec. & Doc, 1998, 230–36

Proestos, C.,Boziaris, I. S., Nychas, G. J. E., & Komaitis, M. 2006. Analysis of flavonoids and phenolic acids in Greek aromatic plants: Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. *Food Chemistry*, 95: 664–671.

PIBIRI M.C. ; 2005 ; Assainissement microbiologiques de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles ; Thèse de Doctorat de la Faculté Environnement Naturel, Architectural et Construit LAUSANNE ; p: 28-42.

Q

Quézel P. & Santa S., 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 1. CNRS. Ed. Paul Le chevalier, Paris.

R

Richard H. et Peyron F., 1992, Epices et aromates, Ed .Tec & Doc-Lavoisier, Paris, p. 339.

Rosato A, Piarulli M, Corbo F, Muraglia M, Carone A,Vitali M E et Vitali C.(2010).In Vitro Synergistic Action of Certain Combinations of Gentamicin and Essential Oils.*Current Medicinal Chemistry*. 17, 3289-3295.

Remmal A. et al., 1993. Improved method for determination of antimicrobial activity of essential oils in agar medium. *J. Essent. Oil Res.*, 5(2), 179-184

Roller S, Ernest N, Buckle J (2009) The Antimicrobial Activity of High-Necrodane and Other Lavender Oils on Methicillin- Sensitive and –Resistant *Staphylococcus aureus* (MSSA and MRSA). *J Alternat Complement Med* 15(3): 275–9

S

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

Sanago R., 2006. Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université Bamako(Mali): 53.

SALHI S., FADLI M., ZIDANE L., DOUIRA A., 2010. Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra .*Revue LAZA*.31(9) p133.

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. 22-

Sh. Fahimi¹, H. Hajimehdipoor^{1*}, H. Shabanpoor^{1,2}, F. Bagheri², M. Shekarchi³ ; Synergic antibacterial activity of some essential oils from Lamiaceae, *Pharmaceutical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.2015*

Silveira, Sheila Mello da, et al. “Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oils from Selected Herbs Cultivated in the South of Brazil against Food Spoilage and Foodborne Pathogens.” *Ciência Rural*, vol. 42, no. 7, July 2012, pp. 1300–1306, 10.1590/s0103-84782012000700026. Accessed 21 May 2019.

Sidi Boulouar K. et Ziane A., 2003, Etude phytochimique des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* L. de la région de Tlemcen, Mémoire pour l’obtention du diplôme d’études supérieures en biologie. Option : Biochimie. Faculté des Sciences Université Abou.

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

T

Turkmen, N., Velioglu, Y. S., Sari. F.,Polat, G., 2007. Effect of extraction conditions were total polyphenol content and antioxidant Measured and antibacterial activities of black tea. *Journal of molecules*, 12, 484-496.

Toroglu S. (2011). In-vitro antimicrobial activity and synergistic/antagonistic effect of interactions between antibiotics and some spice essential oils. *Journal of Environmental Biology*. 32 (1), 23-29.

U

Ultée, A., Slmp, R.A., Steging, G. et Smid, E.J. (2000). Antimicrobial- activity of carvacrol towards *Bacillus cereus* on rice. *Journal of food protection*, 63:620-624

V

Valnet M. (2005). Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth *International. Journal of Food Microbiology*.85, p: 73-81

W

Wichtel M. Anton R. er Bernard M. (1999). *Plantes thérapeutiques: Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique.* Tec & Doc, 692.

Wildwood, Christine. *Aromatherapy: Massage with Essential Oils.* New York, Barnes & Noble Books, 1996.

Protocole expérimentale la méthode diffusion sur disque

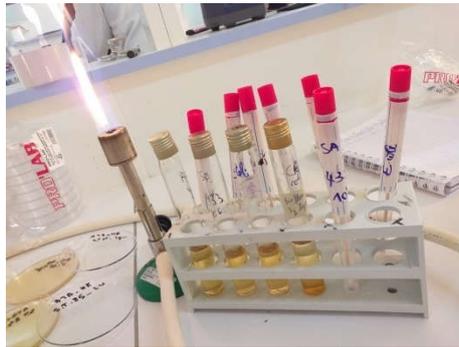
A partir

Culture bactérienne



Préparation

Suspension bactérienne équivalente à 0,5 Mc Farland



Incubation

18-24 heures à 37 c°

Ensemencement du milieu Muller Hinton à l'aide d'écouvillon



Disposition des disques imbibés de 5µl des différentes quantités d'HE



Incubation

24 à 37 c°

Mesure de halo d'inhibition en mm

Photos représentant les résultats de l'activité antibactérienne d'HE de
L.angustifolia et *ruta chalepensis*



S.aureus ATCC 43300 + HE
DE *L.angustifolia*



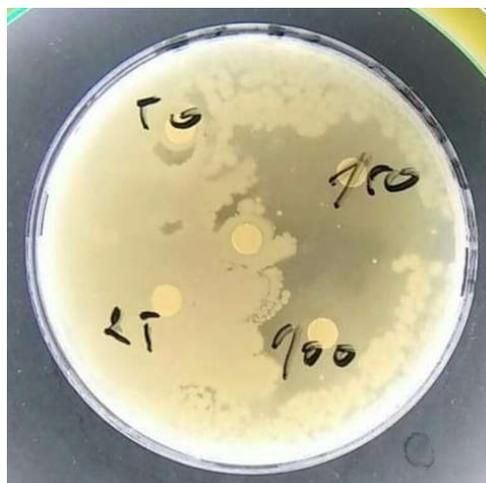
S.aureus ATCC 25923 +HE
de *R.chalepensis*



E.coli ATCC 25922 + HE de
R.chalepensis

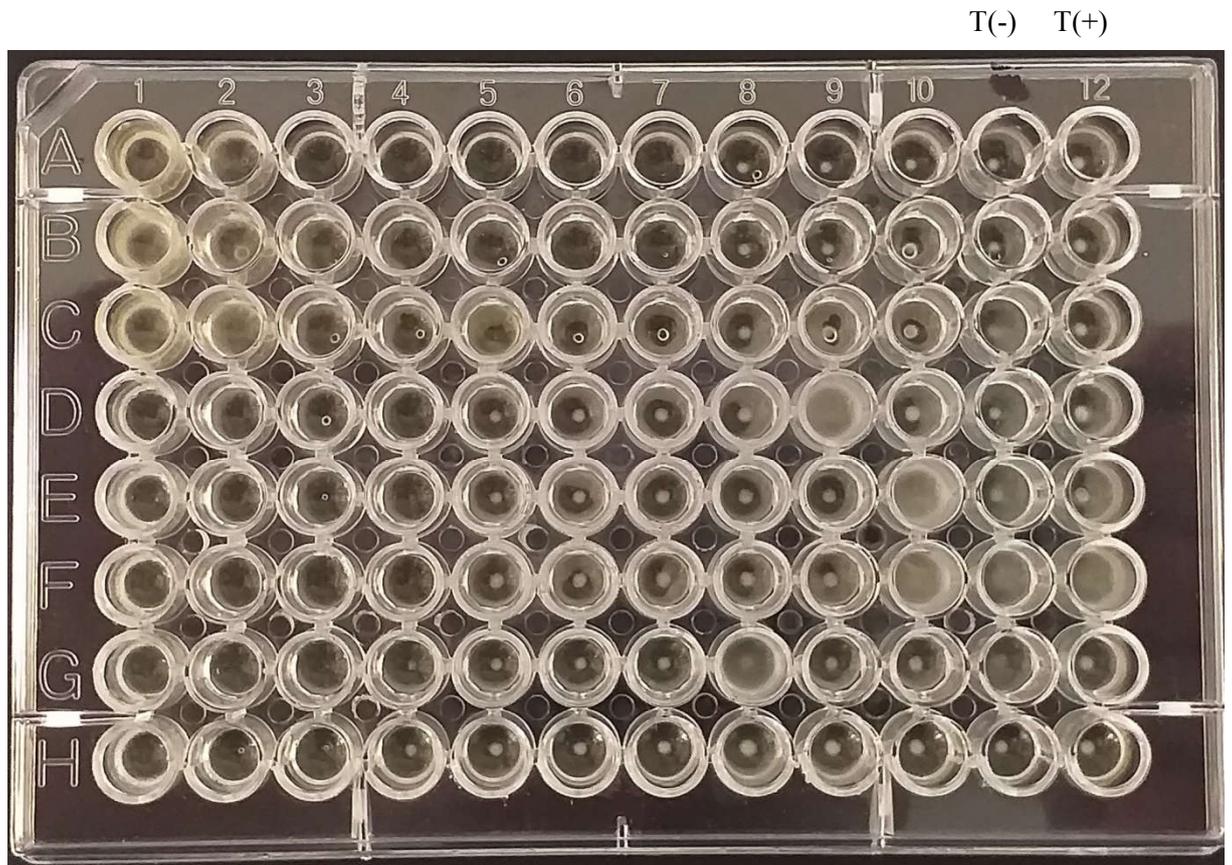


P.aeruginosa ATCC 27853 + HE
de *R.chalepensis*



S. aureus ATCC 25923 + HE de
L.angustifolia

Photos représentant les résultats de l'activité antibactérienne d'HE de
L.angustifolia par la méthode microdilution



HE de *Ruta chalepensis*

HE de *L.angustifolia*

A : *P.aeruginosa* ATCC 27853

F : *E.coli* ATCC 25922

G : *S. aureus* ATCC 43300

H : *S. aureus* ATCC 25923

T(-) : témoin négative

T(+) : témoin positive

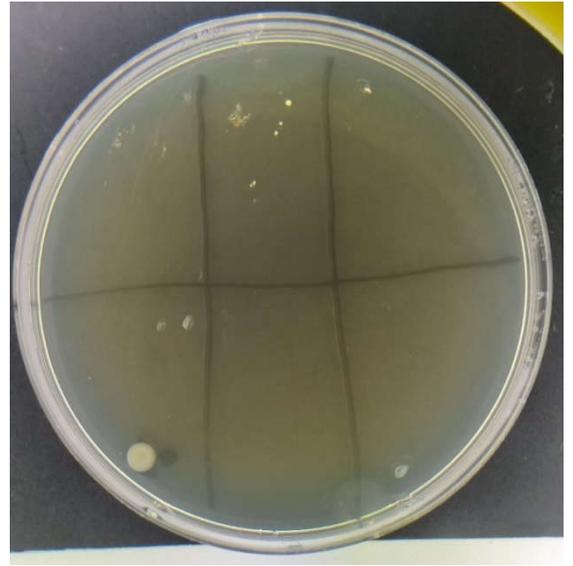
Photos représentant les résultats de l'activité antibactérienne d'HE de *L.angustifolia* par la méthode microdilution



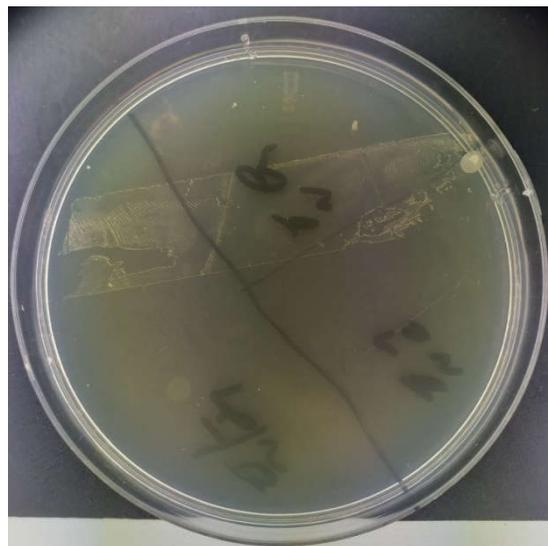
Photos représentant les résultats CMB d'HE de *L.angustifolia* et *Ruta chalepensis*



S.aureus ATCC 43300

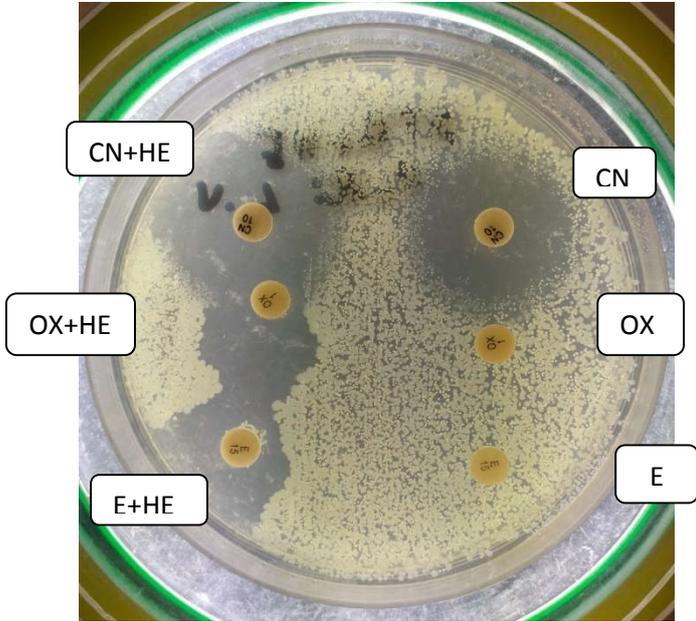


E.coli ATCC 25922

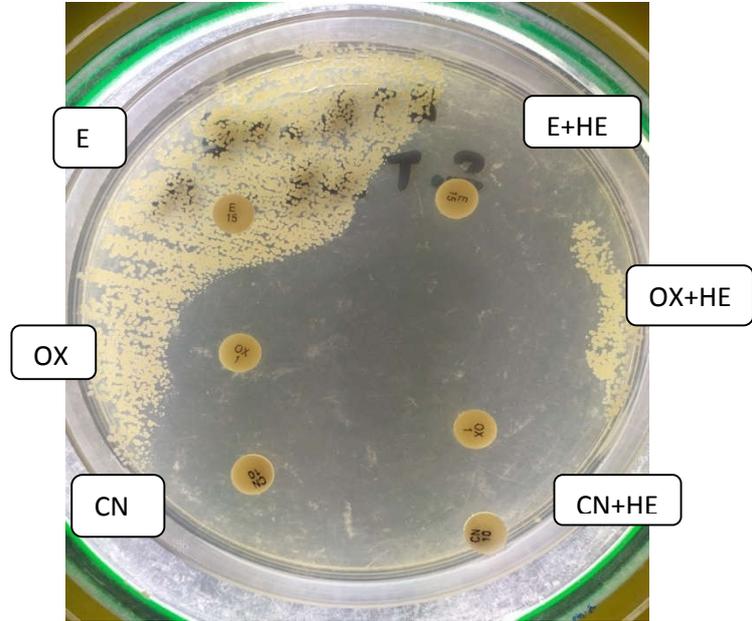


P.aeruginosa ATCC 27853

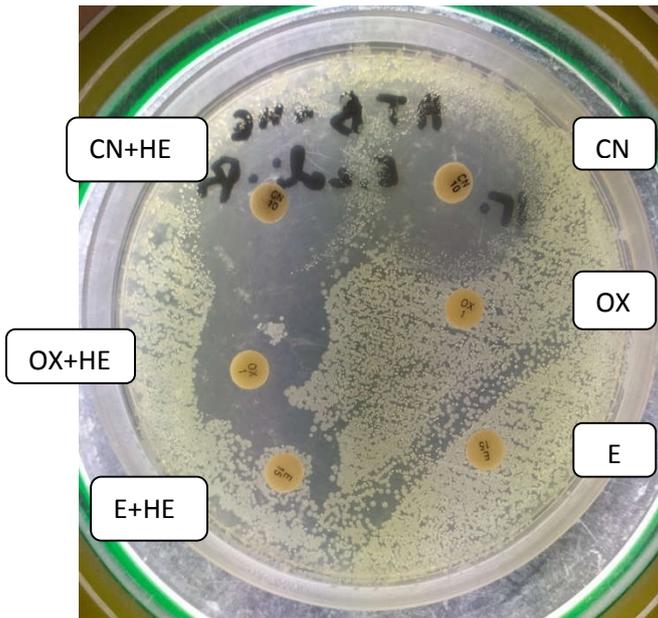
Photos représentant résultats de l'interaction synergétique d'HE
L.angustifolia et *Ruta chalepensis* avec quelque antibiotique



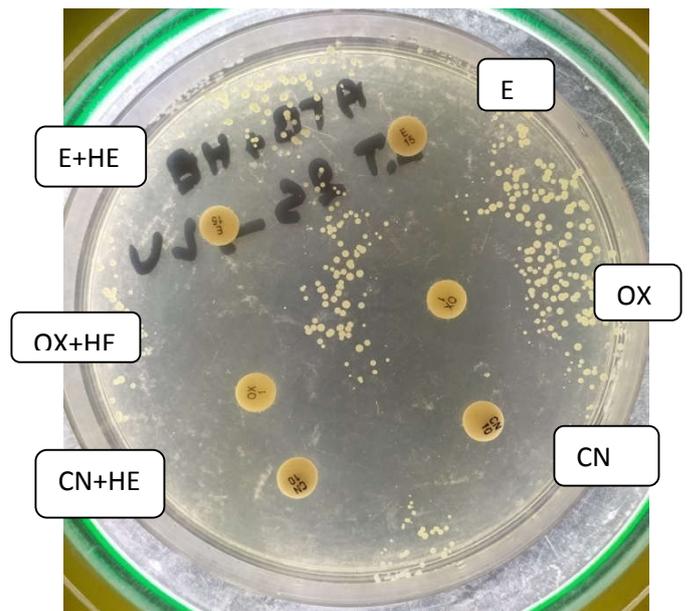
E.coli ATCC 25922 + 150mg/ml de HE
 de *L.angustifolia*



S.aureus ATCC 43300 + 150 mg/ml de
 HE de *ruta chalepensis*



S.aureus ATCC 25922 + 150mg/ml de
 HE *Ruta chalepensis*

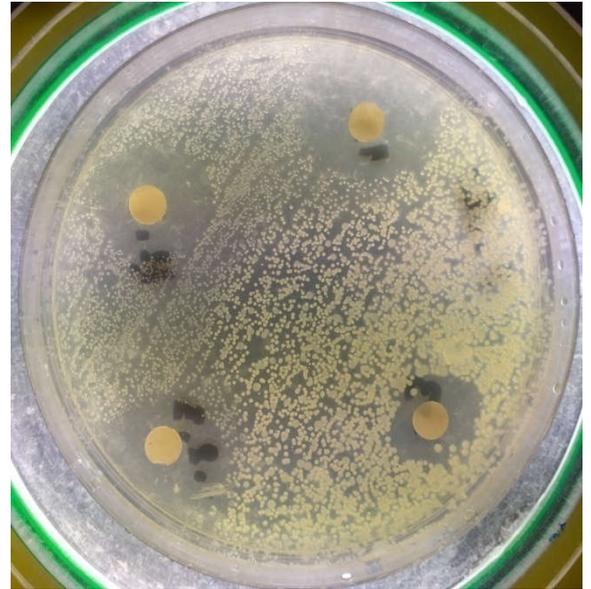


S.aureus ATCC 25923 + 150mg/ml de HE
Ruta chalepensis

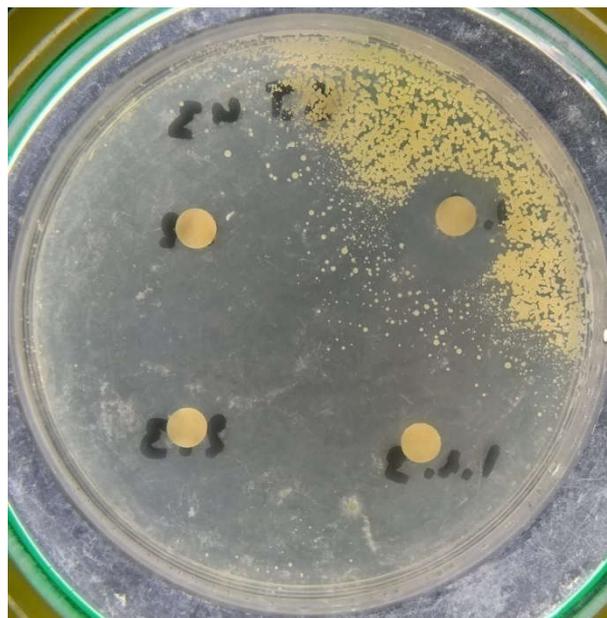
Photos représentant résultats de l'interaction synergétique d'HE
L.angustifolia en association avec *Ruta chalepensis*



S. aureus ATCC 25923



E. coli ATCC 27853



S. aureus ATCC 43300

Résumé :

Dans notre travail nous avons étudié l'activité antibactérienne et de l'huile essentielle de *Ruta chalepensis* et *L.angustifolia* de la région d'Ain Témouchent. L'extraction de l'huile a été réalisée par hydro distillation sur la partie aérienne de la plante. Nous avons enregistré un rendement de 0.52 et de 2.21%, respectivement. La méthode de l'aromatogramme nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien des l'huiles essentielles de *Ruta chalepensis* et *L. angustifolia* vis-à-vis de quatre souches bactériennes : *E.coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300), ce pouvoir est relativement élevé, avec des zones d'inhibition variant entre 0mm et 30 mm. La méthode de micro dilution a confirmé les résultats de la méthode de l'aromatogramme. Les CMI obtenues sont comprises entre 6.25 et 50 mg/ml. De même, les valeurs de la CMB de l'huile essentielle de *Ruta chalepensis* et *L.angustifolia* faibles .L'interaction synergétique entre l'huile essentielle de *Ruta chalepensis* et *L.angustifolia*, avec quelques antibiotiques est évaluée. Cette combinaison permet l'élargissement des zones d'inhibition de quelques souches bactérienne qui ont présenté une résistance envers les antibiotiques testés seuls. Enfin nous avons évalué l'association entre l'HE de *L.angustifolia* et *ruta chalepensis* qui a donné des interactions antagonistes et synergiques contre les souches étudiées.

Mots-Clés :

HE : huile essentielle, *L.angustifolia* : *lavande angustifolia*

Abstract :

In our work we've studied the antibacterial activity and the essential oils of *Ruta chalepensis* and *avandulaofficianlis* from the region of ain temouchent. The oil extraction had been realized by the hydro distillation on the airing part of the plant. We've recorded a yield of 0.52 and of 2.21%, respectively. The aromatogram method allowed us to turn the light in the antibacterial power from the essential oils of *Ruta chalepensis* and *lavandula officinalis* regarding the four bacterial strains : *E.coli* ATCC 25922, *Pseudomonas acrginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300), this relatively high energy, with the inhibition zones between 0mm and 30 0mm. The micro dilution method has confirmed the results of the method of the aromatogram. The MICs obtained are between 6.25 and 50 mg / ml. Similarly, the CMB values of the essential oil of *Ruta chalepensis* and *avandulaofficinalis* weak. The synergistic interaction between the essential oil of *Ruta chalepensis* and *avandulaofficinalis*, along with some antibiotics is evaluated. This combination allows broadening of the inhibition zones of some bacterial strains that have been resistant to the antibiotics tested alone.

