

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945-Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Spécialité : Parasitologie

Département de Biologie

THEME

Etude de l'activité antifongique des huiles essentielles contre *Candida albicans*

Présenté par :

BOUACHA Hasna

KHAFRABI Newel

SEGHAIRIA Delel

Devant la commission composée de :

Mr. Hemissi A.	Président	Université de Guelma
Dr. Ksouri S.	Encadreur	Université de Guelma
Dr. Cherairia M.	Examinatrice	Université de Guelma
Mr. Rouabhia K.	Membre	Université de Guelma
Mme. Hamdikene M.	Membre	Université de Guelma
Mme. Djebir S.	Membre	Université de Guelma

Juin 2017

REMERCIEMENTS

*Ce modeste mémoire est le résultat d'un long travail de recherche. En préambule, Nous remerciant **Dieu** qui nous avons donnés la force et la patience pour terminer ce travail.*

Nous voulons aussi adresser tous nos remerciements aux personnes avec lesquelles nous avons pu échanger et qui nous ont aidés pour la rédaction de ce mémoire.

*Monsieur **HEMISSI. A**, le président du jury. Docteur **CHERAIRIA. M**, l'examinatrice. .*

*Nos remerciements vont vivement et profondément, à notre encadreur de recherche, **Docteur KSOURI Samir**, pour ses conseils précieux, ses remarques pertinentes et ses aides généreuses tout au cours de la rédaction de notre mémoire.*

Nos remerciements vont également à :

*les membres du jury : Monsieur **ROUABHIA. K**, Madame **HAMDIKANE. M** et Madame **DJEBIR. S**, qui nous font l'honneur de juger ce modeste travail. Vos suggestions et remarques sont un apport pour la suite de la carrière du chercheur que nous embrassons avec cette recherche.*

Nous adressons un grand merci à tous les enseignants du faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'université de Guelma, nos remerciements vont également à tous nos anciens professeurs.

Hasna, Delel et Newel

Dédicace

A mes parents

*A ma maman **Khadidja**, pour son amour, toute l'énergie qu'elle a dépensée et tous les sacrifices qu'elle a faits pour nous.*

Merci pour toute ma petite maman.

*A mon papa **Mouhammed**, merci pour son amour, son soutien permanent, et ses encouragements. Merci d'avoir toujours voulu ce qu'il y a de mieux pour moi, merci de m'avoir encouragé à réaliser mes rêves.*

Aussi je dédie ce travail

*A ma très chère soeur et frère **Besma et Allaeddine***

Pour l'affection qui nous lie, pour l'intérêt que vous portez à ma vie, pour vos soutiens, vos compréhensions et vos encouragements. Que ce travail soit le témoin de la reconnaissance infinie. Je vous souhaite une vie pleine de bonheur

J'espère que vous trouverez dans cette mémoire le témoignage de mes sentiments les plus sincères et les plus affectueux.

Que Dieu vous protège et consolide les liens sacrés qui nous unissent.

*A mon fiancé **Kelaiaia Imed***

A mes ancles et mes tantes

A tout les familles Bouacha

*A tous mes amis et camarades et surtout **Imen, Zina, Marwa, Nawel***

Je vous dédie ce travail en hommage à tous les moments agréables,

Inoubliables que nous avons vécu ensemble, veuillez trouver

L'expression de ma tendre affection et mes sentiments les plus

Respectueux avec mes voeux de succès, de bonheur et de bonne santé.

A tous ceux que j'aime....

A tous ceux que j'ai omis de citer et qui n'en sont pas des moindres.

Hasna

Dédicaces

À mes très chers parents

Mekrouf Houria & Seghairia Mouhammed

*Vous avez été pour moi au long de mes études le plus grand symbole
d'amour, de dévouement qui ont ni cessé ni diminué.*

Votre bonté et votre générosité sont sans limite.

Vos prières m'ont été d'un grand soutien au cours de ce long parcours.

*J'espère de tout mon cœur qu'en ce jour vous êtes fières de moi, et que je réalise l'un de vos
rêves.*

*Je vous dédie ce travail en témoignage de mon grand amour que je n'ai su exprimer avec les
mots.*

*Puisse Dieu vous accorder sa sainte miséricorde, santé et longue vie, afin que je puisse vous
comblé à mon tour.*

A Mes chers frères

Abdelhamid et ***Iheb*** pour leurs soutien morale et leurs sacrifices le long de ma formation.

*A Ma grande sœur : **Souad***

*A mes sœurs **Nadjet**, **Wahiba**, et **Radia** que j'adore, ainsi que leurs maris **Mostafa**, **Djalil**, et
Rachid*

A Mes adorables neveux

Abdelwadoud, ***Abdelghafour***, Et ***Maher***

A toute la famille Seghairia

*Vous m'avez soutenu et comblé tout au long de mon parcours. Que ce travail soit témoignage
mes sentiments les plus sincères et les plus affectueux. Puisse dieu vous procurer bonheur et
prospérité.*

A mes très chers amis (es)

Imen, ***Nawel***, ***Marwa*** ***Zina***, ***khadidja***, ***Houda***, ***Samira***, ***Kawther***, ***Radia***, ***Soumia***, et ***Amira***

*Vous êtes pour moi plus que des amis Je ne saurais trouver une expression témoignant de ma
reconnaissance et des sentiments de fraternité que je vous porte. Je vous dédie ce travail en
témoignage de notre amitié que j'espère durera toute la vie.*

Delel

Dédicaces

Je dédie ce travail à tous les membres de ma grande et petite famille, qui m'ont permis d'avancer et de faire aboutir cette mémoire.

*A mes **Parents**, pour tout l'embarras que je leur ai causé au long de ce chemin tortueux mais finalement achevé, qu'ils voient dans ce travail l'amour et la fierté.*

*A mes sœurs **Imene** et **Wejden**, que je n'ai pu ou su leur exprimer m'a toujours épaulé et aimé dans les moments difficiles.*

*A mon mari **Mostafa**. Très affectueux remerciements. Je t'aime.*

*A mes amie surtout **Zina, Maroua, Imene, newel et souleyla.....***

LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
1	Structure chimique de quelques monoterpènes extraits des HEs	3
2	Structure chimique de quelques composés aromatiques des HEs	4
3	Les étapes de l'obtention d'une huile essentielle	5
4	Technique de dilution en tubes.	30
5	Action antifongique de l'huile essentielle d'<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. testé sur la souche <i>Candida albicans</i> ATCC	32
6	Action antifongique de l'huile essentielle d'<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. testé sur la souche N°1 de <i>Candida albicans</i>	33
7	Action antifongique de l'huile essentielle d'<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. testé sur la souche <i>Candida albicans</i> N°2	34
8	Action antifongique de l'huile essentielle d'<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. testé sur la souche <i>Candida albicans</i> N°3	35
9	Action antifongique de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis</i> L. testée sur la souche <i>Candida albicans</i> ATCC	36
10	Action antifongique de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis</i> L. testée sur la souche <i>Candida albicans</i> N°1	37
11	Action antifongique de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis</i> L. testé sur la souche <i>Candida albicans</i> N°2	38
12	Action antifongique de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis</i> L. testé sur la souche <i>Candida albicans</i> N°3	39

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
1	Récapitule la position systématique d' <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	10
2	Structure chimique de quelques composés aromatiques des HEs Taxonomie de <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	15
3	La position systématique de <i>Candida albicans</i> .	19
4	Identification des souches isolés par La galerie d'identification API 20 C AUX.	31
5	Caractéristiques de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. et <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	31
6	Rendement des huiles essentielles étudiées.	31
7	Taux d'inhibition de la souche <i>Candida albicans</i> ATCC testée par l'HE d' <i>Eucalyptus globulus</i> .	32
8	Taux d'inhibition de la souche <i>Candida albicans</i> N°1 testée par l'HE d' <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	33
9	Taux d'inhibition de la souche <i>Candida albicans</i> N°2 testée par l'HE d' <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	34
10	Taux d'inhibition de la souche <i>Candida albicans</i> N°3 testée par l'HE d' <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	35
11	Taux d'inhibition de la souche <i>Candida albicans</i> ATCC testée par l'HE de <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	36
12	Taux d'inhibition de la souche <i>Candida albicans</i> N°1 testée par l'HE de <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	37
13	Taux d'inhibition de la souche <i>Candida albicans</i> N°2 testée par l'HE de <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	38
14	Taux d'inhibition de la souche <i>Candida albicans</i> N°3 testée par l'HE de <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	39
12	Valeurs des CMI 80% des huiles essentielles enregistré pour les deux HEs.	40

LISTE DES SIGLES ET DES ABREVIATIONS

AFNOR : Association Française de Normalisation

ATCC : American Type Culture Collection

CMI_s 80% : Concentrations minimales inhibitrices à 80 %

CPG/SM : Chromatographie en phase gazeuse couplé à la spectrométrie de masse

DO : Densité Optique

EG : *Eucalyptus globulus*

HSV: Herpes simplex virus

HE_s : Huiles essentielles

HIV : Human immunodeficiency virus

Inhibition exp : Inhibition experimental

K_{aff} : Constante d'affinité

mh : Masse d'huiles essentielles récupérées en gramme (g).

mv : Masse d'essai du matériel végétal en gramme (g)

ORL : Oto-rhino-laryngologie

Ppm : Particules par million

RAPD-PCR : Random Amplified Polymorphic DNA- Polymerase Chain Reaction

R.A.T: Rice -Agar -Twinne.

RHE : Rendement d' huile essentielle

RO : *Rosmarinus officinalis*

20 C AUX : Vingt caractères auxanographiques

SOMMAIRE

INTRODUCTION

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur les huiles essentielles

I.1. Définitions.....	1
I.1.1. Huiles essentielles (HEs).....	1
I.1.2. Les plantes aromatiques	1
I.1.3. Essence	1
I.1.4. Hydrolat aromatique.....	2
I.2. La localisation de l'huile essentielle dans les plantes	2
I.3. Composition chimique des huiles essentielles	3
I.3.1. Groupe des terpénoïdes	3
I.3.2. Les phénylpropanes (composés aromatiques).....	4
I.4. Les méthodes d'extraction	4
I.5. Propriétés médicinales.....	6
I.5.1. Propriétés Antibactérienne	6
I.5.2. Propriétés Antivirale	6
I.5.3. Propriétés Antifongique	6
I.5.4. Propriétés Antiparasitaire.....	6
I.5.5. Propriétés Antiseptique	6
I.6. Rôle dans la plante	6
I.7. Les voies d'administration.....	7
I.7.1. La voie orale.....	7
I.7.2. La voie respiratoire.....	7
I.7.3. La voie cutanée.....	7
I.8. Toxicité des huiles essentielles	8
I.9. Conservation des huiles essentielles	8
Chapitre II: Les plantes médicinales	
II.1. Définition des plantes médicinales	9
II.2. L' <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	9
II.2.1. Présentation générale d' <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	9
II.2.2. Origine et répartition géographique	9

II.2.3. Classification.....	10
II.2.4. Description botanique	10
II.2.5. Mode de reproduction	11
II.2.6. Les propriétés de l’huile essentielle d’ <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.....	11
II.2.6.1. Propriété expectorante et mucolytique	11
II.2.6.2. Propriété antibactérienne et cicatrisante.....	12
II.2.6.3. Propriété Insecticide	12
II.2.6.4. Propriété antivirale	13
II.2.6.5. Propriété antifongique	13
II.2.6.6. Propriété analgésique et anti inflammatoire.....	13
II.2.6.7. Propriété hypoglycémiant	14
II.2.6.8. Propriété anticancéreuse.....	14
II.2.7. Ennemis et maladies des eucalyptus	14
II.3. <i>Rosmarinus officinalis</i> L.....	14
II.3.1. Présentation général de <i>Rosmarinus officinalis</i> L.....	14
II.3.2. Caractéristiques botanique	15
II.3.3. Répartition géographique.....	15
II.3.4. Classifications	15
II.3.5. Composition biochimique de l’huile essentielle du Romarin	16
II.3.6. L’utilisation des huiles essentielles de romarin	16
II.3.7. Les propriétés de l’huile essentielle du <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	17
Chapitre III: Généralités sur <i>Candida albicans</i>	
III.1. Taxonomie.....	19
III.2. Morphologie	19
III.3. Ecologie.....	20
III.4. Organisation cellulaire et moléculaire.....	21
III.4.1. Structure intracellulaire	21
III.4.2. La paroi.....	22
III.5. Epidémiologie et pouvoir pathogène.....	23
Etude Pratique: l’activité antifongique des huiles essentielles sur <i>Candida albicans</i>	
I. Matériel et Méthodes	25
I.1. Matériel	25
I.1.1. Matériel fongique	25
I.1.2. Matériel végétal	25

I.1.3. Matériel de laboratoire.....	25
I.2. Méthodes	26
I.2.1. Source des isolats cliniques	26
I.2.2. Identification des souches de <i>Candida albicans</i>	26
I.2.3. Séchage des plantes aromatiques.....	27
I.2.4. Extraction des huiles essentielles	28
I.2.5. Détermination des rendements en huiles essentielles.....	28
I.2.6. Méthode d'évaluation de l'activité des huiles essentielles étudiées.....	28
II. Résultats	31
II.1. Identification des isolats fongiques.....	31
II.2. Paramètres organoleptiques des huiles essentielles	31
II.3. Rendements des huiles essentielles.....	31
II.4. Résultats de l'évaluation de l'activité antifongique des huiles essentielles des deux plantes aromatiques	32
II.4.1. Evaluation de l'activité antifongique d'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	32
II.4.2. Evaluation de l'activité antifongique de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus</i> <i>officinalis L.</i>	36
III. Discussion	41
IV. Conclusion	47
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	48
ANNEXES	65

ETUDE

BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

L'étude des huiles essentielles est toujours d'une brûlante actualité malgré son ancienneté et les développements exponentiels des biotechnologies végétales. L'histoire de l'aromathérapie naquit ainsi et, avec les progrès de la science, de nouveaux principes actifs et de nouvelles propriétés pharmacologiques ont permis de faire des plantes aromatiques et médicinales (PAM) d'authentiques médicaments (Bruneton, 1999).

L'Algérie, par sa vaste étendue terrestre du nord au sud et de l'est à l'ouest, et par sa variation climatique, possède une flore abondante, riche et variée dans laquelle il a été dénombré de nombreuses espèces aromatiques susceptibles de fournir des huiles essentielles (Kofidis et *al.*, 2004).

Les huiles essentielles sont très efficaces sur les germes résistants aux antibiotiques; ce qui leur donne une place parmi les moyens thérapeutiques pour guérir, atténuer ou prévenir les maladies et les infections (Buehbauer et Jirovetz, 1994). Les perspectives d'application sont nombreuses comme par exemple, le traitement des affections bactériennes et fongiques de la cavité buccale (Shapiro et *al.*, 1994) et du système respiratoire (Inouye et *al.*, 2001).

Les huiles essentielles s'opposent au développement des germes tels que les bactéries pathogènes, y compris les souches habituellement antibiorésistantes, les champignons responsables de mycoses dont, les doses actives sont en général faibles et se traduisent soit par l'inhibition de la croissance des micro-organismes soit par un effet létal (Crémieux, 1990 ; Bruneton, 1993).

Dans le cadre de ce travail, nous avons exploité les plantes poussant en Algérie et réputées pour leurs vertus médicinales, pour cela, nous avons étudié les activités antifongiques des huiles essentielles de plantes aromatiques endémiques dans notre région.

Notre travail comporte deux parties :

La première partie est consacrée à une étude bibliographique, composée de trois chapitres principaux :

- Dans le premier chapitre, nous avons commencé par des généralités sur les huiles essentielles.
- Au cours du deuxième chapitre nous avons étudié les plantes médicinales.
- Le troisième chapitre portera sur une étude mycologique de *Candida albicans*, une espèce fongique redoutable en pathologie humaine et animale.

INTRODUCTION

Dans la deuxième partie, nous présenterons le matériel et les méthodes utilisés dans cette étude pour but d'évaluer l'activité anticandidal des huiles essentielles des deux plantes aromatiques : *Eucalyptus globulus* Labill. et *Rosmarinus officinalis* L. par détermination des valeurs de la concentration minimale inhibitrice à 80%.

Chapitre I

Généralités sur

les huiles essentielles

I. Définitions

I.1. Huiles essentielles (HEs)

Plusieurs définitions sont disponibles des huiles essentielles : Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages (Cseke et Kaufman, 1999).

Les huiles essentielles sont des extraits végétaux volatiles et odorants appelés également substances organiques aromatiques liquides, qu'on trouve naturellement dans diverses parties des arbres, des plantes et des épices, elles sont volatiles et sensibles à l'effet de la chaleur elles ne contiennent pas de corps gras (Yahyaoui, 2005).

La norme AFNOR T75-006 (février, 1998) définit l'huile essentielle comme un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus, soit par distillation sèche (Bruneton, 1999).

Donc le terme «huile» provient du fait que les volatiles contenus dans le végétal sont visqueux et hydrophobes, elles ont des propriétés de solubiliser dans les huiles végétales et minérales, et les graisses, les alcools et l'éther. La dénomination «essentielles» reflète le caractère principal des plantes qui dégagent des odeurs agréables (Bouamer et *al.*, 2004).

I.2. Les plantes aromatiques

Les plantes aromatiques sont, par définition, des plantes dont les tissus sécrètent suffisamment d'essence pour que celle-ci puisse être extraite et distillée. Elles contiennent les molécules aromatiques ou odorantes dans un ou plusieurs de ses organes producteurs : feuille, fleurs, fruits, graines, écorces, racines. Toute plante à odeur n'est pas toujours une plante aromatique: le tilleul est un arbre odorant mais il n'existe pas d'huile essentielle de tilleul (Patricia, 2005).

I.3. Essence

L'huile essentielle est donc l'essence distillée. C'est le résultat de la distillation à la vapeur d'eau des plantes ou arbres aromatiques pour extraire l'essence. Une essence et une huile essentielle sont deux substances différentes tant en nature qu'en composition, notamment en raison des modifications biochimiques que subit l'essence au cours de sa

distillation. Toutefois dans l'usage courant le terme «essence» est souvent utilisé pour parler d'une huile essentielle (Patricia, 2005).

L'essence c'est une la substance aromatique naturelle que sécrète la plante dans ses organes producteurs. Pour être exacte, on parle d'essence de citron et non d'huile essentielle de citron, car elle n'a pas été distillée (Patricia, 2005).

I.1.4. Hydrolat aromatique

L'hydrolat est l'eau distillée que l'on sépare de l'huile essentielle à la sortie de l'alambic. Elle est plus ou moins aromatisée selon les plantes distillées car elle se charge de molécules aromatiques au cours de la distillation. Les hydrolats contiennent sous forme naturellement dissoute certains composés aromatiques des huiles essentielles (moins de 5%) (Patricia, 2005).

On trouve beaucoup des acides dans les hydrolats car ils sont hydrosolubles, ce sont des composés très actifs et efficaces même à l'état de traces (anti-inflammatoire) (Patricia, 2005).

I.2. La localisation de l'huile essentielle dans les plantes

La teneur des plantes en huiles essentielles est généralement faible, et évaluer 1% (Guignard, 1995).

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Elles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en générale dans des cellules glandulaires spécialisées. Ensuite, elles sont stockées dans des cellules dites cellules à huiles essentielles (Lauraceae), dans des poches sécrétrices (Myrtacée), dans des canaux sécréteurs (Astraceae) (Oussala et *al.*, 2006).

Elles peuvent être stockées dans divers organes végétaux : les fleurs (bergamotier, rose,..), les feuilles (citronnelle, eucalyptus,...), les racines (vétiver), les rhizomes (curcuma, gingembre,...), les fruits (anis, badiane,...), le bois (bois de rose, santal,...), ou les graines (muscade,...) (Oussala et *al.*, 2006).

Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une huile essentielle, la composition de cette dernière peut varier selon sa localisation (Belkou et *al.*, 2005).

I.3. Composition chimique des huiles essentielles

L'étude de la composition chimique des huiles essentielles révèle qu'il s'agit de mélanges complexes et variables de constituants appartenant exclusivement à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : Les terpénoïdes et les composés aromatiques dérivés du phenylpropane (Teisseire, 1991).

I.3.1. Groupe des terpénoïdes

C'est le groupe le plus important. Il comprend des monoterpènes des sesquiterpènes (20 atomes de carbone), des diterpènes (30 atomes de carbone).

Les terpènes sont des molécules organiques constituées par un multiple de 5 atomes de carbone de formule générale $[C_5H_8]$ (Modzelewska et al., 2005 ; Kaloustian et al., 2012).

- **Les monoterpènes**

Ce sont des hydrocarbures aliphatiques, saturés ou insaturés. Ils peuvent être acycliques comme le myrcènes, ocymène..., ou cycliques comme le pinène, camphène..., et même aromatiques comme le p-cymène, aussi, ils peuvent contenir des atomes d'oxygènes (figure 01) (Modzelewska et al., 2005 ; Kaloustian et al., 2012).

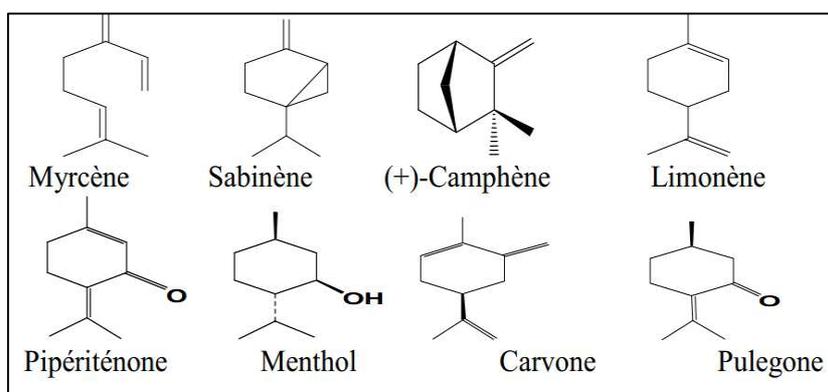


Figure01 : Structure chimique de quelques monoterpènes extraits des HEs
(Modzelewska et al., 2005 ; Kaloustian et al., 2012)

- **Les sesquiterpènes**

Les variations structurales dans cette série sont de même nature que dans le cas précédent : Carbures, alcools, cétones étant les plus fréquents. On trouvera ci-dessous quelques exemples de sesquiterpènes caractéristiques des HE Les dérivés aromatiques des huiles essentielles sont surtout des dérivés de l'acide cinnamique (C6-C3), celui-ci provient de

l'acide shikimique obtenue à partir du phospho-énol-pyruvate et du D-rythrose-4-phosphate (Azevedo, 2001).

I.3.2. Les phénylpropanes (composés aromatiques)

Cette classe comporte des composés odorants bien connus comme la vanilline, l'eugénol, L'anéthol, l'estragole et bien d'autres (figure 02). Ils sont d'avantages fréquents dans les huiles essentielles d'Apiaceae (persil, anis, fenouil, etc.) et sont caractéristiques de celles du clou de girofle, la vanille, la cannelle, le basilic, l'estragon, etc. (Scimeca, 2007 ; Bruneton, 2009).

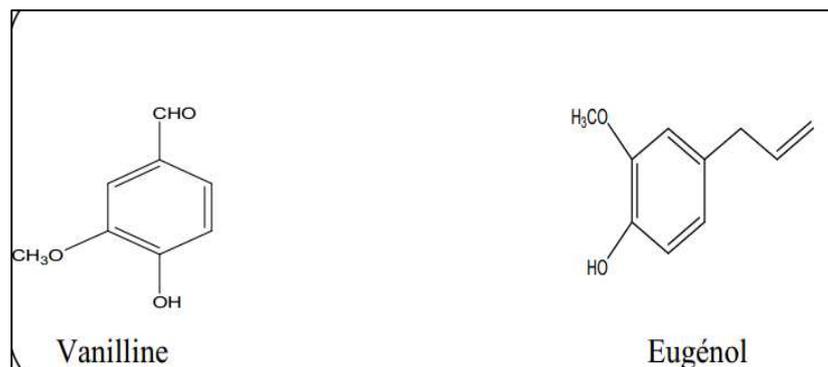


Figure 02 : Structure chimique de quelques composés aromatiques des HEs
(Scimeca, 2007 ; Bruneton, 2009)

I.4. Les méthodes d'extraction

Il existe plusieurs méthodes d'extraction des huiles essentielles. Le choix de la méthode la mieux adaptée se fait en fonction de la nature de la matière végétale à traiter, des caractéristiques physico-chimiques de l'essence à extraire, de l'usage de l'extrait et l'arôme du départ au cours de l'extraction. Les principales méthodes d'extraction sont:

- ✓ Entraînement à la vapeur d'eau
- ✓ L'hydrodiffusion
- ✓ Extraction par solvants
- ✓ Hydrodistillation
- ✓ Extraction par les corps gras
- ✓ Extraction par micro-ondes (Marie Elisabeth, 2005).

Les étapes de l'extraction des huiles essentielles d'origines végétales restent identiques quelque soit le type d'extraction utilisé. Il est nécessaire dans un premier temps d'extraire de

la matière végétale les molécules aromatiques constituant l'huile essentielle, puis dans un second temps de séparer ces molécules du milieu par distillation comme cela est explicité dans la (figure 03) (Marie Elisabeth, 2005).

La plus part des huiles essentielles sont obtenus par l'entrainement à la vapeur d'eau qui est applicable en générale à tous les essences qui ne sont pas sensiblement altérées par l'eau à 100C°.

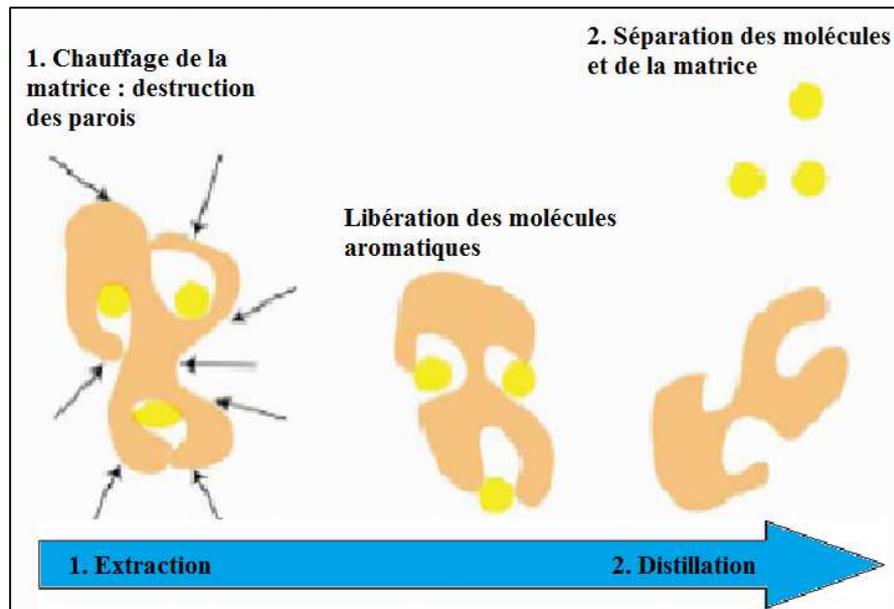


Figure 03 : Les étapes de l'obtention d'une huile essentielle (Marie Elisabeth, 2005)

I.5. Propriétés médicinales

I.5.1. Antibactérienne

les phénols (carvacrol, thymol) possèdent le coefficient antibactérien le plus élevé, suivi des monoterpénols (géraniol, menthol, terpinéol), aldéhydes (néral, géraniol) (Belkou, 2005).

I.5.2. Antivirale

Les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certaines posent des problèmes non résolubles aujourd'hui. Les huiles essentielles constituent une aubaine pour traiter ces fléaux infectieux, les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques (Belkou, 2005).

I.5.3. Antifongique

Les mycoses sont d'une actualité criante, car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, avec les huiles essentielles on utilisera les mêmes groupes que ceux cités plus haut, on ajoutera les sesquiterpéniques et les lactones sesquiterpéniques. Par ailleurs, les mycoses ne se développent pas sur un terrain acide. Ainsi il faut chercher à alcaliniser le terrain (Belkou, 2005).

I.5.4. Antiparasitaire

Le groupe des phénols possède une action puissante contre les parasites (Benayad, 2008).

I.5.5. Antiseptique

Les aldéhydes et les terpènes sont réputés pour leurs propriétés désinfectantes et antiseptiques et s'opposent à la prolifération des germes pathogènes (Benayad, 2008).

I.6. Rôle dans la plante

Le rôle des constituants volatils dans la plante n'est pas bien défini. Les plantes les utilisent pour se protéger contre les virus et tous pensent qu'il s'agit d'hormones végétales. D'autres considèrent que les huiles sont des messagers entre sorte de parasites et de microbes (Mansouri et *al.*, 2010).

Des travaux ont montré que les monoterpènes et les sesquiterpènes peuvent jouer des rôles importants dans la relation des plantes avec leur environnement. Par exemple, le 1,8-cinéole et le camphre inhibent la germination des organes infectés ou la croissance des agents pathogènes issus de ces organes (Nasri et *al.*, 2011 ; Tumen et *al.*, 2010).

La présence des huiles essentielles dans les plantes ainsi que leur teneur seraient donc en rapport avec la photochimie (Croteau, 1986).

I.7. Les voies d'administration

Les HE s'utilisent selon différentes voies. Nous pouvons les avaler, les respirer ou les utiliser en application directes sur la peau :

I.7.1. La voie orale

Elle doit être utilisée uniquement sur conseils du médecin aromathérapeute (Scimeca, 2006).

I.7.2. La voie respiratoire

Les HE sont, très vite, absorbées par toutes les petites cellules ciliaires qui tapissent notre arbre respiratoire depuis les fosses nasales jusqu'au bout de nos alvéoles pulmonaires (scimeca, 2005).

I.7.3. La voie cutanée

C'est la voie idéale car efficace et sans danger. Généralement, les huiles sont utilisées à des concentrations très diluées nous pouvons les employées pour massage ou simplement en application selon la zone et l'affection à traiter. D'autres formes sont aussi possibles : pommades, bain etc. (Scimeca, 2005). Dans tous les cas, les HE pénètrent dans notre corps pour atteindre la circulation sanguine (Festy, 2011).

I.8. Toxicité des huiles essentielles

Les huiles essentielles contiennent des milliers de composants : elles sont très efficaces, mais aussi très dangereuses. Certains composants aromatiques peuvent être dangereux et toxique. La toxicité des huiles essentielles (principalement des cétones mono terpéniques) est connue depuis le siècle dernier. L'automédication (dangereuse) est favorisée par le fait que bon nombre de ces produits sont distribués en dehors du secteur pharmacies ; au mépris d'une législation qui réserve la distribution de certains d'entre eux aux pharmaciens garantissant ainsi un contrôle rigoureux d'identité et de conformité. Egalement les huiles essentielles de Lamiaceae ; peuvent se révéler dangereuses lorsqu'elles ingérées à forte dose (Bouanane et Boussehel, 2005).

Les intoxications décrites sont généralement consécutives à un usage inconsidéré. La symptomatologie de ce type d'intoxication est marquée par des épisodes de convulsions de type épileptique, parfois accompagnée de cyanose et entrecoupé de phases hypotoniques et hyporéflexique. Elle peut aussi comporter une perte de conscience. La lipophile de ces huiles essentielles explique que leur toxicité peut se manifester aussi bien par voie orale que par voie rectale ou par voie transcutanée (exemple, avec des préparations pour bains). Le menthol lui-

même n'est pas sans danger la dose létale pour l'homme est estimée à 2g et la simple administration se solutés pour instillation nasale ou d'autre produits à base de menthol à jeunes peut déclencher un spasme létale de la glotte (Bouanane et Boussehel, 2005).

I.9. Conservation des huiles essentielles

La plupart des molécules constitutives des huiles essentielles sont insaturées, ce qui les rend instables et sensibles à l'altération. Selon les conditions de conservation. Les essences naturelles peuvent être sujettes à des réactions secondaires telles que : le réarrangement moléculaire, la polymérisation, l'oxydation, la fermentation, l'hydrolyse, etc. Les huiles essentielles pures, se conservent officiellement 5 ans et c'est ce qui est d'ailleurs le plus souvent inscrit sur la boîte. Il est possible de limiter ces dégradations en prenant certaines précautions (Bruneton, 1993).

- l'utilisation des flacons de faible volume en aluminium, en acier inoxydable ou en verre brun, entièrement remplis et fermés de façon étanche ;
- le stockage à basse température ;
- la conservation sous atmosphère d'azote (Bruneton, 1993).

Chapitre II

Les plantes médicinales

II.1. Définition des plantes médicinales

Dans le code de la Santé publique, il n'existe pas de définition légale d'une plante médicinale au sens juridique, mais en France « une plante » est dite médicinale lorsqu'elle est inscrite à la pharmacopée et que son usage est exclusivement médicinal. C'est-à-dire qu'elles sont présentées pour leurs propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales (Moreau, 2003 in Ghabrier, 2010).

II.2. L'*Eucalyptus globulus* Labill.

II.2.1. Présentation générale d'*Eucalyptus globulus* Labill.

La famille Myrtaceae - Myrtacées est une famille des plantes dicotylédones, elle est répartie en environ trois mille espèces réparties en 134 genres environ. Beaucoup d'espèces appartenant à cette famille sont une source des huiles essentielles pour la parfumerie ou pour l'usage thérapeutique. Dans les principaux pays planteurs d'*Eucalyptus*, l'*Eucalyptus globulus* Labill. a été la principale source commerciale d'huiles essentielles, ses feuilles renfermeraient environ (60- 75%) de 1,8 cinéol. Ces huiles essentielles peuvent constituer un revenu intérieur intéressant (Bruneton, 1999).

II.2.2. Origine et répartition géographique

Le genre *Eucalyptus* est endémique en Australie et en Tasmanie. Il est cultivé de nos jours dans quelques régions subtropicales d'Afrique, d'Asie (Chine, Inde, Indonésie) et d'Amérique du Sud ainsi qu'en Europe méridionale et aux États-Unis (Bouamer, 2004).

Les espèces appartenant à ce genre sont utilisées pour assécher certaines zones marécageuses et se sont acclimatées à la région méditerranéenne. Son introduction en Algérie fut par les français en 1860, Pendant les années 60 à 70, le reboisement à base d'*Eucalyptus* ont concernés notamment l'Est (El-Kala, Annaba, Skikda), le centre (Tizi-Ouzou) et l'Ouest (Mostaganem) et ceci afin de répondre aux besoins nationaux en produits ligneux et papetiers (Belkou, 2005 ; Goetz et *al.*, 2012).

II.2.3. Classification

Les noms vernaculaires : Calitouss « le nom le plus connue en Algérie », Calibtus, Kafor. Ces noms sont les plus populaires en Algérie qui sont utilisés dans différentes régions.

Tableau 01 : récapitules la position systématique d'*Eucalyptus globulus* Labill. (Goetz, 2012).

Règne	Végétal
Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Dicotylédones
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtaceae
Genre	Eucalyptus
Espèce	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.

II.2.4. Description botanique

Le genre d'*Eucalyptus* est un arbre de 30 à 35 m, jusqu'à 100 m dans son milieu naturel. Le tronc comprend une écorce à la base foncée et rugueuse et, en hauteur, lisse, gris cendré laissant s'exfolier son épiderme en longs lambeaux souples et odorants ; il possède également des lenticelles gorgées de gomme balsamique et un bois rouge (Goetz, 2008).

❖ Feuilles

Les *Eucalyptus* portent des feuilles persistantes, glabres mais différentes en fonction de l'âge des rameaux :

Les jeunes rameaux possèdent des feuilles larges, courtes, avec un vrai limbe nervuré (vignette). Les rameaux plus âgés possèdent des feuilles aromatiques, épaisses, vert foncé, courtement pétiolées (Goetz, 2008).

❖ Fleurs

Les fleurs sont très variées. Elles ont de couleur blanc crème (en bouton de couleur blanc-bleu), solitaires, relativement larges. La base des sépales adhère à l'ovaire infère ; le calice et la corolle sont soudés et sa paroi renferme des poches d'essence aromatique (Goetz, 2008).

II.2.5. Mode de reproduction

L'inflorescence des *Eucalyptus globulus* Labill. est en général sous forme d'ombelles. La majorité des espèces d'*Eucalyptus* présentent un nombre de chromosome de $2n = 22$.

Les fleurs sont hermaphrodites, les organes mâles et femelles se trouvent dans la même fleur. L'âge de maturité oscille selon les espèces de 3 à 10 ans, mais un décalage de floraison existe entre les différentes unités génétiques (individus, provenances, espèces). La pollinisation est principalement entomophile ou réalisée par les oiseaux pour les espèces à grandes fleurs (Hopper et Moran, 1981).

Ce qui favorise dans ce dernier cas l'hybridation interspécifique. La distance de dispersion du pollen est généralement inférieure à 100 mètres (Eldridge et al., 1993).

II.2.6. Les propriétés de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill.

II.2.6.1. Propriété expectorante et mucolytique

La forte quantité de 1,8-cinéole présent dans l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. va lui conférer sa propriété principale : cette huile essentielle est expectorante et mucolytique (Nascimento et al., 2009).

En effet, grâce à une stimulation directe des cellules sécrétrices de la muqueuse bronchique, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. va permettre de fluidifier les sécrétions bronchiques afin qu'elles soient expulsées plus facilement. L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. va également permettre de relâcher les muscles lisses des voies aériennes (Nascimento et al., 2009).

On confère souvent à l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. la propriété de décongestionner le nez en cas de rhume. En réalité, des études ont prouvé que la résistance nasale au débit de l'air ne change pas après application d'huile essentielle d'*Eucalyptus*

globulus Labill. les résultats indiquent que l'huile essentielle stimule les récepteurs au froid de la muqueuse nasale ce qui donne l'impression de mieux respirer. L'explication peut aussi résider dans le fait que l'huile essentielle améliore la performance ciliaire (European Scientific Cooperative on Phytotherapy, 2009).

L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. est un antiseptique des voies respiratoires, expectorant, analgésique (Kehrl et al., 2004).

En usage interne et externe, décongestionnant, hypoglycémiant, une action détoxifiante des toxines diphtérique et tétanique, antimicrobien sur les bactéries Gram+, antifongique, anti-inflammatoire, améliore les éprouves fonctionnelles respiratoires, mucolytique, antispasmodique bronchique, fébrifuge, tropisme broncho-pulmonaire très marqué.

II.2.6.2. Propriété antibactérienne et cicatrisante

Grâce à la présence de 1,8-cinéole, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. va être douée de propriétés antibactériennes et cicatrisantes. Elle pourra être utilisée afin de désinfecter les plaies et de raccourcir le temps de cicatrisation. Elle sera particulièrement efficace dans le traitement des ampoules, des brûlures, des coupures, des blessures et des plaies (Sugumar et al., 2014).

II.2.6.3. Propriété Insecticide

La présence de 1,8-cinéole dans l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. va lui conférer des propriétés répulsives et insecticides. On pourra l'utiliser par exemple en diffusion pour éloigner les moustiques en été (bien qu'on lui préfère *Eucalyptus citriodora* qui est beaucoup plus efficace pour cette indication) (Batish, 2008).

Une étude montre également que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. est une bonne alternative naturelle contre les mouches domestiques (Kumar, 2012).

Certaines publications annoncent une efficacité contre *Pediculus humanus capitis*, plus communément appelé pou (Yang et al., 2004 ; Toloza et al., 2010).

II.2.6.4. Propriété antivirale

Des études ont démontré que les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* Labill. possèdent une forte activité antivirale contre herpes simplex virus (HSV). On pourra donc les utiliser afin de traiter un bouton de 59 types de fièvre, appliquées sur le bouton soit pures, soit en mettant 1 goutte d'huile essentielle dans une pommade d'aciclovir et ce, cinq fois par jour minimum (vitesse de réplication du virus) (Schnitzler, 2001).

II.2.6.5. Propriété antifongique

En plus de ses propriétés antibactériennes et antivirales, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. présente des propriétés antifongiques. Ces trois propriétés rendent l'usage de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. en diffusion très recommandé (Vilela et al., 2009).

Vilela et al., En (2009) ont démontré une activité antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. sur deux espèces d'*Aspergillus* : *Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus* (Vilela et al., 2009).

II.2.6.6. Propriété analgésique et anti inflammatoire

Des études prouvent que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. possède des propriétés anti-inflammatoires et analgésiques grâce à la présence de 1,8-cinéole (Santos et al., 2000).

On pense qu'il s'agirait des propriétés anti-oxydantes de la plante qui pourraient être à l'origine de l'effet anti-inflammatoire (Grassmann et al., 2000).

II.2.6.7. Propriété hypoglycémiant

Plus concrètement, plusieurs études démontrent effectivement que les flavonoïdes contenus dans l'*Eucalyptus globulus* Labill. (notamment dans ses feuilles) auraient un effet hypoglycémiant (Dey et al., 2013 ; Dey et al., 2014).

II.2.6.8. Propriété anticancéreuse

Des études se sont penchées sur l'effet anticancéreux du 1,8-cinéole (Moteki et *al.*, 2002). Ont démontré que le 1,8-cinéole était inducteur de l'apoptose des cellules leucémiques humaines (Murata et *al.*, 2013).

II.2.7. Ennemis et maladies des Eucalyptus

L'Eucalyptus est très sensible aux ravageurs et aux maladies. Très nombreux sont les insectes et les microorganismes qui l'affectent. L'action des ravageurs est bien remarquable sur les jeunes peuplements. Tandis que le vieillissement des arbres favorise l'attaque de certains ravageurs qui à leur tour rendent le sujet plus vulnérable à l'agression d'autres parasites secondaires (Mazari, 1982).

II.3. *Rosmarinus officinalis* L.

II.3.1. Présentation général de *Rosmarinus officinalis* L.

Le romarin est une plante des coteaux arides garrigues et lieux rocheux de la région méditerranéenne et même un peu plus au Sud jusqu'aux confins sahariens depuis l'antiquité, il est employé pour améliorer et stimuler la mémoire encore aujourd'hui en Grèce, les étudiants en font brûler dans leurs chambres en période d'examens (Boullard, 2010).

Le romarin ou romarin officinal (*Rosmarinus officinalis* L.), est un arbrisseau de la famille des Lamiacées (ou labiées), poussant à l'état sauvage sur le pourtour méditerranéen, en particulier dans les garrigues arides et rocailleuses, sur terrains calcaires (Jean-Claude et *al.*, 2008).

Fraîche ou séchée, cette herbe condimentaire se retrouve dans la cuisine méditerranéenne, et une variété améliorée se cultive dans les jardins (Jean-Claude et *al.*, 2008).

C'est une plante mellifère le miel de romarin, ou « miel de Narbonne » est réputé (Jean-Claude et *al.*, 2008).

C'est également un produit fréquemment utilisé en parfumerie. Enfin, on lui attribue de nombreuses vertus phytothérapeutiques.

II.3.2. Caractéristiques botanique

Le romarin peut atteindre jusqu'à 1,5 m de hauteur, voire jusqu'à 2 m en culture. Il est reconnaissable en toute saison à ses feuilles persistantes sans pétiole, coriaces, beaucoup plus longues que larges, aux bords légèrement enroulés, vert sombre luisant sur le dessus, blanchâtres en dessous. Leur odeur, très camphrée, évoque aussi l'encens d'où il doit son nom « encensier » en provençal. La floraison commence dès le mois de février, parfois en janvier, et se poursuit jusqu'en avril-mai. Certaines variétés peuvent fleurir une deuxième fois en début d'automne (Vicara, 2006).

II.3.3. Répartition géographique

L'espèce *Rosmarinus officinalis* L. appartient au genre *Rosmarinus* et à la famille des Labiacées.

Cette espèce a une aire de répartition méditerranéenne (Seitz, 1991) ; elle est réponde et spontanée dans tout le bassin méditerranéen, surtout en sol calcaire plus ou moins argileux mais devant être non saturé d'eau ; notamment sur les sites bien ensoleillés, à sécheresse estivale accusée. On la trouve dans les pays d'Afrique du Nord Algérie, Maroc et Tunisie et dans les régions méridionales d'Europe. En Algérie, où elle est souvent dénommée « klil » ou « iazir » en tamazight, elle est commune dans tout le pays, surtout dans les garrigues et les forêts claires (Aït Youssef, 2006).

II.3.4. Classifications

Tableau 02 : la position systématique de *Rosmarinus officinalis* L. (Quezel et Santa, 1963).

Règne	Plantes
Embranchement	Spermaphytes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Lamiales (labiales)
Famille	Lamiaceae
Genre	Rosmarinus
Espèce	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.

II.3.5. Composition biochimique de l'huile essentielle du romarin

L'huile essentielle du Romarin (1 à 2% dans la plante) contient : de l' α pinène (7 à 80%), de la verbénone (1 à 37%), du camphre (1 à 35%), de l'eucalyptol (1 à 35%), du bornéol (4 à 19%), de l'acétate de bornyle (jusqu'à 10%) et du camphène (Bellakhdar, 1997) et de la résine (Beloued, 1998).

II.3.6. L'utilisation des huiles essentielles de romarin

❖ Gastronomie

Le romarin est également utilisé pour parfumer les grillades. Quelques branches sont alors utilisées dans la confection d'une marinade ou une branche comme pinceau pour enduire la pièce à griller de marinade. Il est également possible de fumer la viande ou le poisson en déposant quelques branches sur les charbons, ou en petite quantité dans un fumoir (Knockaërt, 2002).

On peut enfin se servir de branches pour embrocher des légumes avant leur cuisson.

Plus audacieux, le romarin est parfois utilisé en infusion pour parfumer des desserts comme les flans, les crèmes ou certaines confitures.

❖ Parfumerie

L'utilisation du romarin en parfumerie est très ancienne (La Belgique horticole, 1862).

L'essence est obtenue par la distillation des branches, de préférence en n'utilisant que les sommités fleuries (Revue suisse de viticulture, 2001).

Le romarin entre dans la composition de parfums surtout masculins, hespéridés aromatiques (eaux de Cologne), boisés et fougères aromatiques (Revue suisse de viticulture, 2001).

❖ Médecine et phytothérapie

Le romarin est souvent cultivé pour son huile essentielle. Dans la médecine traditionnelle ses parties aériennes sont utilisées par voie orale pour soulager la colique rénale, les dysménorrhées et comme antispasmodique. Il est considéré utile pour contrôler l'érosion du sol (Heinrich et *al.*, 2006).

L'huile du romarin a été largement répandue pendant des siècles, comme un des ingrédients en produits de beauté, savons, aussi bien pour l'assaisonnement et la conservation des produits alimentaires (Arnold et *al.*, 1997).

L'huile du romarin a été largement répandue pendant des siècles, comme un des ingrédients en produits de beauté, savons, aussi bien pour l'assaisonnement et la conservation des produits alimentaires (Arnold et *al.*, 1997).

II.3.7. Les propriétés de l'huile essentielle du *Rosmarinus officinalis* L.

✓ **Activité antibactérienne**

Les effets des extraits aqueux et méthanoliques d'huile de romarin, sur la croissance du *Streptococcus sobrinus* et sur l'activité extracellulaire de l'enzyme glucosyltransférase ont été étudiés. Tsai et al, ont été suggérés que les extraits d'huile de romarin peuvent empêcher la lésion de la carie en inhibant la croissance du *Streptococcus sobrinus* et peuvent aussi éliminer les plaques dentaires par suppression de l'activité de la glucosyltransférase (Tsai et *al.*, 2007).

✓ **Activité antifongique**

La biosynthèse de l'aflatoxine a été inhibée totalement par l'huile essentielle du romarin à une concentration de 450 parties par million (ppm). Selon les résultats indiqués, le potentiel de cette huile essentielle en tant que préservatif naturel contre l'*Aspergillus parasiticus* (Rasooli et *al.*, 2008).

En utilisant la technique standard de diffusion sur gélose, en évaluant l'activité biologique de 11 huiles essentielles y compris celle du romarin, les résultats ont montré que de ces huiles ont une activité inhibitrice modérée sur les cinq levures (*Candida albicans*, *Rhodotorula glutinis*, *Saccharomyces cerevisiae*), examinées (Sacchetti et *al.*, 2005).

✓ **Activité antivirale**

L'évaluation de l'activité antivirale de l'huile commerciale du romarin a indiqué qu'il ya une inhibition de l'infection par le virus de l'immunodéficience humaine (HIV) à la concentration très basse. Cependant, le carnosol a montré une activité (anti-HIV) à une concentration modérée qui n'était pas cytotoxique (Aruoma et *al.*, 1996).

✓ Activité ovicide

L'huile essentielle du romarin s'est avérée un agent ovicide contre trois espèces de moustique (*Anophèle esstephensi*, *Aedes aegypti* et *Culex quinquefasciatus*) (Gillij et al., 2007). De même Gillij et al. ont trouvés que cette huile présente une activité répulsive contre les moustiques (*Aedesa egypti*) (Prajapati et al., 2005).

✓ Activité anti-oxydante

Plusieurs auteurs ont étudié l'utilisation des extraits du romarin comme antioxydant pour conserver les produits à base de viande (Nassu et al., 2003 ; Balentine et al., 2006 ; Fernandez-Lopez et al., 2005 ; Sebrotynnek et al., 2005).

✓ Activité anti-cancérogène

Grace à certains composants (Carnasol, Rosmaridiphénol, Rosmanol et l'acide rosmarinique), le romarin est considéré comme une thérapie contre le cancer (Bekkara et al., 2007).

✓ Activité anti-acétylcholinestérase

Des extraits aqueux et méthanoliques de 11 plantes utilisés dans la médecine traditionnelles chinoise pour l'amélioration de la mémoire ont été examinées pour évaluer leurs activités inhibitrices d'acétylcholinestérase en utilisant la méthode colorimétrique d'Allman (Adsersen et al., 2006).

Genre de levure *Candida* sont des organismes eucaryote, d'une taille de 4 à 10 μm et qui se multiplie par bourgeonnement (Odds, 1988). Ce sont des micro-organismes commensaux et pathogène opportunistes pour l'homme (Akpan et Morgan, 2002 ; Hube, 2004).

Candida est principalement isolée dans la muqueuse telles que la cavité orale, le tractus gastro-intestinal, le tractus uro-génital ou la peau (Ghanoum et al., 2010 ; Odds, 1988).

Parmi le genre *Candida*, 54,3% des infections sont dues à l'espèce *albicans*, 16,4% à l'espèce *glabrata*, 14,9% à l'espèce *parapsilosis*, 8,2% à l'espèce *tropicalis*, et 1,6% l'espèce *krusei* (Pfaller et al., 2000).

Chapitre III

Généralités sur Candida albicans

III.1. la position systématique

Le genre *Candida* comprend environ 200 espèces dont les plus rencontrées en pathologie humaine sont : *C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. guilliermondii*, *C. parapsilosis*, *C. kefyr* et *C. dubliniensis* (Fitzpatrick et al., 2006). Sur le plan taxonomique, les candidas sont classés parmi les ascomycètes. Selon (Krick et al., 2008) *Candida albicans* suit l'organisation suivante :

Tableau 03 : la position systématique de *Candida albicans* (Krick et al., 2008).

Règne	Fungi
Division	<i>Ascomycota</i>
Classe	<i>Saccharomycetes</i>
Ordre	<i>Saccharomycetales</i>
Famille	<i>Saccharomycetaceae</i>
Genre	<i>Candida</i>
Espèce	<i>Candida albicans</i>

III.2. Morphologie

Candida albicans est une levure non capsulée, non pigmentée, et aérobie. Cette levure diploïde, dont le matériel génétique se répartit en huit chromosomes (Chu et al., 1993), se reproduit de façon asexuée par bourgeonnements multilatéraux d'une cellule mère (le blastopore) (Graser et al., 1996), formant ainsi des colonies blanches crémeuses.

Concernant l'aspect morphologique, cette levure peut mesurer de 3 à 15 µm, et est caractérisée par un polymorphisme que l'on peut retrouver in vitro et in vivo et qui lui permet de se soustraire aux défenses liées à l'immunité cellulaire. En effet, certains paramètres tels que le pH, la température ou encore la richesse du milieu de culture influencent l'aspect morphologique que peut prendre *Candida albicans* (Buffo et al., 1984). Ainsi, trois aspects morphologiques peuvent être rencontrés :

- La forme blastospore, ronde ou ovale, mesurant de 2 à 4 μm avec parfois une formation de bourgeon.
- La forme pseudomycélium, mesurant de 500 à 600 μm de longueur et de 3 à 5 μm de largeur, composée d'un assemblage de cellules mises bout à bout pour simuler un filament mycélien (Sudbery, 2001 ; Sudber et *al.*, 2004). Chaque compartiment cellulaire est identique en longueur, contient la même quantité de matériel génétique, mais diffère du précédent en quantité de cytoplasme et de ces constituants (Barelle et *al.*, 2006).
- La forme mycélium vrai, champignon filamenteux, spécifique de l'espèce *Candida albicans*, la conversion d'une levure en filament mycélien passe par l'intermédiaire d'une structure appelée le tube germinatif. Cette forme favorise l'invasion des tissus et des organes de l'hôte (Gow, 2002).

Sous certaines conditions environnementales extrêmes en termes de milieu et de température, *Candida albicans* peut aussi former des chlamydospores, qui sont des structures terminales ou latérales arrondies. Elles sont formées par épaissement du Thalle, mesurent deux fois la taille du blastospore et possèdent une paroi plus épaisse.

Les chlamydospores sont la forme de résistance de *Candida albicans* et participent à l'identification du champignon en laboratoire. Elles sont rarement mises en évidence *in vivo* (Cole et *al.*, 1991).

Toutes ces transitions morphologiques se mettent en Place en réponse à des changements des conditions environnementales, et permettent ainsi au champignon de s'adapter à différentes niches biologiques.

III.3. Ecologie

Candida albicans est considéré chez l'homme et les animaux à sang chaud comme un commensal des muqueuses, faisant partie intégrante de la flore microbienne (Odds, 1988 ; Mavor et *al.*, 2005).

Au niveau des muqueuses digestives et vaginales, la levure se présente sous forme de blastospores, considérées comme la forme saprophyte qui vit en symbiose avec l'organisme hôte. En revanche, lorsque le délicat équilibre entre la forme commensale et les défenses immunitaires est rompu, cette étroite symbiose se transforme en parasitisme, résultant en une maladie infectieuse appelée candidose. Au niveau des tissus infectés, *Candida albicans* est

retrouvé simultanément sous les formes de blastospores et de mycéliums. Alors que la forme blastospore reste non-invasive, la forme mycélienne est capable de pénétrer les muqueuses.

Candida albicans est un champignon cosmopolite dont les fréquences d'isolement montrent que chez des sujets sains la levure se répartit différemment en fonction des sites de prélèvement : peau (3%), vagin (13%), tractus ano-rectal (15%), cavité buccale (18%), estomac et duodénum (36%), et jéjunum et iléon (41%) (Odds, 1988 ; Mavor et al., 2005).

Le réservoir principal est donc le tube digestif où la fréquence de portage varie selon les sujets. Ces résultats sont toutefois à observer avec précaution dans la mesure où les techniques de prélèvements ne sont pas toujours identiques et les sites de prélèvements ne présentent pas toujours un environnement homogène. Par exemple, les fréquences d'isolement au niveau de la peau sont différentes si l'on s'intéresse aux mains, aux aisselles ou aux cheveux.

En milieu hospitalier, les levures du genre *Candida* et en particulier *Candida albicans* représentent la cause majeure des infections nosocomiales opportunistes d'origine mycosique. Trois causes ont été identifiées :

- Il semblerait qu'une grande majorité des infections profondes soient d'origine endogène et se développent à partir des levures saprophytes présentes dans le tube digestif de l'hôte et qui traversent la muqueuse. Cependant, il peut aussi exister quelques rares possibilités de colportage par le personnel hospitalier par exemple.
- Une faible proportion des candidoses profondes peut aussi être d'origine exogène à partir d'une colonisation cutanée due au matériel de soins et à la pénétration de cathéters dans l'organisme (Odds, 1988 ; Mavor et al., 2005).
- Enfin, dans de très rares cas, la contamination en milieu hospitalier peut être due à l'environnement du patient (eau, air, alimentation...).

III.4. Organisation cellulaire et moléculaire

III.4.1. Structure intracellulaire

Candida albicans possède tous les organites intracellulaires caractéristiques des eucaryotes :

- ✓ Un noyau, délimité par une double membrane nucléaire, et renfermant huit chromosomes (Chu et al., 1993)

- ✓ Un nucléole
- ✓ Un réticulum endoplasmique
- ✓ Un appareil de Golgi.

La seule structure différenciant la levure d'une cellule eucaryote « classique » est la présence d'un système vaculo-vésiculaire, évoluant en relation avec le cycle cellulaire et la division (Brelle et *al.*, 2006), et impliqué en majeure partie dans la synthèse de la paroi (Poulain et Feuillade, 1995).

III.4.2. La paroi

Initialement, la paroi de *Candida albicans* était considérée comme une structure inerte, assurant la protection et la rigidité du protoplaste. Désormais, il est établi que la paroi est un composant essentiel pour de nombreux aspects biologiques et pathogéniques de *Candida albicans* (Cassone, 1989 ; Ruiz-Herrera, 2006), la paroi cellulaire agit comme une membrane imperméable et maintient les caractéristiques morphologiques *Candida albicans* de la levure de plus, c'est une partie la plus externe de la cellule, qui permet les premières interactions physiques entre le microorganisme et son environnement (Lopez-Ribot et *al.*, 2004). En particulier, 3 constituants basiques représentent la majorité des polysaccharides de la paroi :

- Des polymères ramifiés de glucose branchés en α -1,3 et α -1,6 (α -glucanes) (Ruiz-Herrera, 2006). La composition de la paroi en α -glucanes varie en fonction de l'état morphologique de la levure. En effet, elle s'élève à 30-39% d' α -1,3-glucanes pour 43-53% d' α -1,6-glucanes chez les blastospores et les mycéliums, alors que ces proportions sont inversées dans le cas des tubes germinatifs (Ruiz-Herrera, 2006). Ces α -glucanes représentent d'un point de vue quantitatif 47 à 60% du poids sec de la paroi. Ce sont donc les constituants majeurs. Ces glucanes constituent la structure de la paroi. Ils forment un Squelette rigide, grâce à l'existence de liaisons glycosuriques avec la chitine (Surarit et *al.*, 1988), et procurent de fortes propriétés physiques à la cellule.

- Des polymères de mannose (mannanes) associés à des protéines par des liaisons covalentes. Ce sont, avec les α -glucanes, les constituants majeurs de la paroi, Puisqu'ils représentent environ 40% des polysaccharides et sont les principaux Participants dans la formation de la matrice de paroi de *Candida albicans* (Calderone et Braun, 1991 ; Shepherd, 1987).

- Des polymères linéaires de N-acétyl-D-glucosamine contenant des liaisons α -1,4 (chitine) (Ruiz-Hererra, 2006). La chitine participe, avec les α -glucanes à la composition du

squelette de la paroi et est impliquée dans la rigidité de la paroi. Chez les levures, elle participe au processus de bourgeonnement et notamment à la formation de l'anneau de constriction pour la séparation la cellule mère de la cellule fille (Tronchin et *al.*, 1981). La chitine est aussi impliquée dans la formation des septa de la forme mycélienne. Malgré son rôle majeur, c'est un constituant mineur de la paroi (0,6 à 9%) (Molano et *al.*, 1980).

- Des protéines (6 à 25 %). Certaines interviennent en tant qu'unités structurales au niveau des mannoprotéines. La paroi contient également un certain nombre de protéines ayant une activité enzymatique. En particulier la N-acétylglucosamidase, la phosphatase acide, la protéinase, la glucanase et la chitinase (Chaffin et *al.*, 1998). Ces protéines peuvent être sécrétées ou non en fonction du stade de la cellule et de son environnement.

- Des lipides (1 à 7%) participent à la rigidité de la cellule. Les lipides majeurs sont les triglycérides, des phospholipides et des stérols libres ou estérifiés. Les sont des lipides intéressants, qui interagissent avec les anticorps spécifiques dirigés contre les β -1,2 oligomannosides (Mille et *al.*, 2004). Les phospholipomannanes sont déficients en glucosamine, et possèdent leur propre organisation de leur chaîne de glucanes (Ruiz-Herrera, 2006). Il a de même été suggéré que ces composés participeraient aux mécanismes d'adhésion, de protection et de signalisation chez *Candida albicans*.

La composition lipidique est affectée par le passage de la forme blastospore à la forme mycélium (Goyal et Khullar, 1992 ; Mishra et *al.*, 1992).

La composition de la paroi des formes blastospores et filamenteuses est quasiment similaire en pourcentage, bien que les quantités relatives de α -glucanes, chitine, et mannanes varient en fonction de la forme de croissance considérée (Calderon et Braun, 1991). Ainsi, par exemple, les cellules de l'hyphe contiennent au moins trois fois plus de chitine que les spores.

III.5. Epidémiologie et pouvoir pathogène

L'épidémiologie des candidoses, aussi bien superficielles que profondes, a été marquée par une augmentation majeure de leur fréquence durant les 25 dernières années, liée en grande partie à l'accroissement du nombre des patients à risque.

Chez l'homme, les levures du genre *Candida* sont susceptibles de devenir pathogènes et d'envahir les tissus superficiels ou profonds sur certains terrains immunodéprimés comme chez les individus âgés, ou encore ceux traités par chimiothérapie, ou souffrant de désordre hématologique (HIV-positif, leucémie), ou chez les sujets ayant un traitement antibiotique à

large spectre ou un déséquilibre endocrinien (diabète, grossesse) (Eggiman et *al.*, 2003 ; Patterson, 2005).

Le passage de l'état commensal à l'état pathogène est donc le plus souvent lié à une défaillance des systèmes de défense de l'hôte. *Candida albicans* est capable de survivre comme commensal dans plusieurs sites anatomiques, chacun présentant ses propres pressions environnementales. Ceci explique les manifestations cliniques très diverses causées par ce champignon (Morgan, 2005 ; Tortorano et *al.*, 2006).

La levure *Candida albicans* est responsable de presque tous les cas de candidoses buccales et œsophagiennes et de plus de 80% des candidoses vaginales (Ruhnke, 2002). En Effet, les candida sont les plus fréquemment isolés de la cavité buccale et sont détectés chez environ 31 à 55% des individus sain (Gudlaugsson et *al.*, 2003).

ETUDE

PRATIQUE

I. Matériel et Méthodes

I.1. Matériel

I.1.1. Matériel fongique (Annexe N°01)

L'activité antifongique des deux huiles essentielles est évaluée sur une seule espèce de champignons levuriformes : « *Candida albicans* ». La souche ATCC de *Candida albicans* (Institut Pasteur d'Alger) et trois isolats cliniques de la même espèce ont été testés. Nous avons choisi cette espèce fongique, car *Candida albicans* c'est l'espèce la plus fréquente en pathologie humaine et animale (Euzeby, 1992). De plus, c'est parmi les espèces de genre *Candida* la plus pathogène (Bouchara et al., 2010).

I.1.2. Matériel végétal (Annexe N°02)

Dans notre travail, nous avons utilisé les feuilles et les sommités fleuries d'une plante aromatique « *Rosmarinus officinalis* L. ». Pour la deuxième plante aromatique qui a été choisie dans cette étude, uniquement les feuilles d'*Eucalyptus globulus* Labill. qui constituent le matériel végétal.

Rosmarinus officinalis L. est collecté dans leur habitat naturel, dans la région d'Ouenza (Chaîne de Gora) wilaya de Tébessa, dans le mois de Mars 2017.

L'échantillonnage des feuilles d'*Eucalyptus globulus* Labill. est réalisé en Mars 2017 sur des arbres de territoire de la wilaya de Guelma, commune de Bouchegouf.

I.1.3. Matériel de laboratoire

- Bain-marie (Memmert)
- Agitateur
- Etuve à 37°C
- Autoclave
- Bec bunsen
- Spectrophotomètre
- Boîtes de Pétri de 90 mm
- Tubes conique en plastique stériles
- Tubes vacutainer
- Pipettes Pasteur
- Micro pipette de 100 µl
- Micro pipette de 1000 µl
- Pincettes
- Embouts

- Cuve en plastique à usage unique pour spectrophotomètre
- Bouillon de Sabouraud additionné de Gentamycine à raison de 0.1g/l
- Souche de référence de *Candida albicans* ATCC 10231
- Le milieu Sabouraud chloramphénicol
- Le milieu Rice Cream
- Sérum d'origine bovine

I.2. Méthodes

I.2.1. Source des isolats cliniques

Les deux souches de *Candida albicans* qui ont été testées au cours de cette étude, sont isolées à partir des deux cas clinique d'otites, examiné par un médecin ORL Dr Bouab Abdelaziz. La troisième souche est isolée à partir d'un cas clinique d'une vaginite, examiné par un médecin généraliste Dr Merakab Nabila.

I.2.2. Identification des souches de *Candida albicans* (Annexe N°03)

Nous avons utilisé trois tests pour l'identification des levures :

- Le test de blastèse pour la détection des tubes germinatifs spécifique de l'espèce *Candida albicans*.
- Culture sur le test de Rice Cream.
- La recherche des caractères auxanographiques par le biais de la galerie d'identification API 20 C AUX[®].

❖ Le test de blastèse

C'est le test le plus rapide pour détecter le tube germinatif de *Candida albicans* par culture sur sérum d'origine bovine ou humaine (Bouchara et *al.*, 2010).

Nous avons déposé 0.5 ml de sérum de bovin dans des tubes vacutainer stériles avec une colonie de levure. A l'aide de vortex, nous avons homogénéisé la préparation pour obtenir une suspension de levure. Une incubation dans une étuve à 37°C est nécessaire pour détecter les bourgeons germinatifs de *Candida albicans*.

Au bout des trois heures d'incubation, observé au microscope une goutte de suspension entre lame et lamelle et noter la présence de tube germinatif.

❖ Culture sur le milieu Rice Cream

Nous avons préparé ce milieu pauvre comme suit : un litre d'eau distillé + 5 g poudre de riz + 20 g de l'agar agar + 10 ml de tween 80 puis la préparation est chauffé au bain marie et stérilisé par autoclavage.

Le milieu est coulé dans des boites de pétri avec 5 mm d'épaisseur. Après l'étalement d'un fragment de colonie sur le milieu, on le recouvre d'une lamelle stérilisée à la flemme pour assurer l'anaérobie. Les boites sont incubées dans l'étuve à 27 °C, la lecture est réalisée à 48 h et 72 h plus tard.

À la lecture, une boite est déposée, sans le couvercle, sur le chariot du microscope puis observée au grossissement 10x et 40x. L'examen microscopique a pour but d'observer les pseudofilaments et les filaments ainsi les chlamydozoïdes de cette levure.

❖ La galerie d'identification API 20 C AUX

L'utilisation d'API 20 C AUX a pour but de rechercher la carte auxanographique de cette espèce fongique.

Répartir 5 ml de l'eau stérile dans les alvéoles de fond d'incubation avec pipette pasteur pour créer une atmosphère humide. Déposer stérilement la galerie dans la boîte d'incubation. Ensuite prépare une suspension de levure : 2ml d' NaCl 0,85% stérile on dépose une fraction de colonie de culture jeune (18 à 24 heures). Nous avons réalisé une suspension de turbidité égale à 2 McFarland, puis déposer 100 µl de la suspension dans une ampoule d'API C Medium, nous avons homogénéiser la suspension on évitant la formation des bulles d'air, remplir les cupules de la galerie avec la suspension obtenue dans l'APC Medium puis refermer la boîte et incuber pendant 48-72 heures à 29°C.

Après 48 à 72 heures d'incubation nous avons observé la croissance des levures comparativement à la cupule 0 (témoin négatif). Une cupule plus trouble que le témoin indique une réaction positive à noter sur la fiche de résultats.

I.2.3. Séchage des plantes aromatiques

Le séchage de nos plantes se fait à l'ombre dans un endroit sec et aéré, à l'abri de la chaleur et de la lumière. Après séchage des plantes sélectionnées, nous l'avons conservée dans des sacs en papille.

I.2.4. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydro distillation à l'aide d'un appareil d'hydro distillation de type Clevenger (Annexe N°05). L'opération consiste à introduire 100 g de matériel végétal séché dans un ballon en verre, puis submergé les plantes avec une quantité d'eau distillée. À l'aide d'un chauffe-ballon, le mélange est porté à l'ébullition. Les vapeurs d'eau entraînent les huiles essentielles volatiles, qui sont ensuite condensées par un condenseur froid (serpentin de refroidissement) qui les transforme en liquide. L'huile essentielle étant plus légère que l'eau, surnage à la surface. Elle est récupérée, mesurée et pesée pour déterminer le rendement en fonction de la matière sèche. L'opération d'extraction dure trois heures à partir du début d'ébullition.

I.2.5. Détermination des rendements en huiles essentielles

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal sèche utilisé en pourcentage. Après récupération des huiles essentielles, le rendement est exprimé en pourcentage (%) et calculé par la formule suivante :

$$RHE\% = (mh / mv) \times 100.$$

RHE = rendement en huile essentielle en %.

mh = masse d'huiles essentielles récupérées en gramme (g).

mv = masse d'essai du matériel végétal en gramme (g) (Selvakumar et al., 2012).

I.2.6. Méthode d'évaluation de l'activité des huiles essentielles étudiées

Nous avons utilisé la technique de dilution en tube décrite par Giordani et al. (2002) et Giordani et al. (2003).

➤ Préparation des différentes dilutions d'huiles (Annexe N°06)

On prépare 10 dilutions à partir de la dilution 1/2 par mélange dans un tube conique stérile, 0.5 ml d'eau stérile avec 0.5 ml d'huile essentielle (solution mère) puis on a réalisé des dilutions à partir de cette solution mère qui sont respectivement (1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128, 1/256, 1/512, 1/1024).

➤ Préparation de milieu Sabouraud liquide inoculé (Macfarland)

Pour préparer une suspension de levure de turbidité de 0.5 MacFarland, on mélange dans des tubes de Sabouraud liquide gentamycine à 0.1 g/L avec une colonie de *Candida albicans* puis homogénéiser le tout à l'aide d'un vortex. Ensuite faire une lecture de la préparation au spectrophotomètre afin de mesurer la densité optique à 600 nm contre la densité optique de milieu de Sabouraud liquide (Joseph, 1907).

On a met séparément 0.9 ml de la suspension inoculé (contenant la souche fongique) dans 10 tubes coniques stériles, puis on ajoute de chaque tube correspondant de série des tubes de dilution d'huile essentielle, 0.1 ml (100µl) dans les 0.9 ml de milieu de culture inoculé. L'incubation est assuré au bain marie va et vient à 35°C pendant 24 heures. À la longueur d'onde de 560 nm, on fait la lecture contre le milieu de culture.

Les données expérimentales (Densité Optique Mesurés ou D.O mesurés) sont soumises à une analyse statistique. La représentation graphique de l'inhibition de la croissance fongique en fonction de la concentration en huiles essentielles présente un aspect hyperbolique dont l'équation :

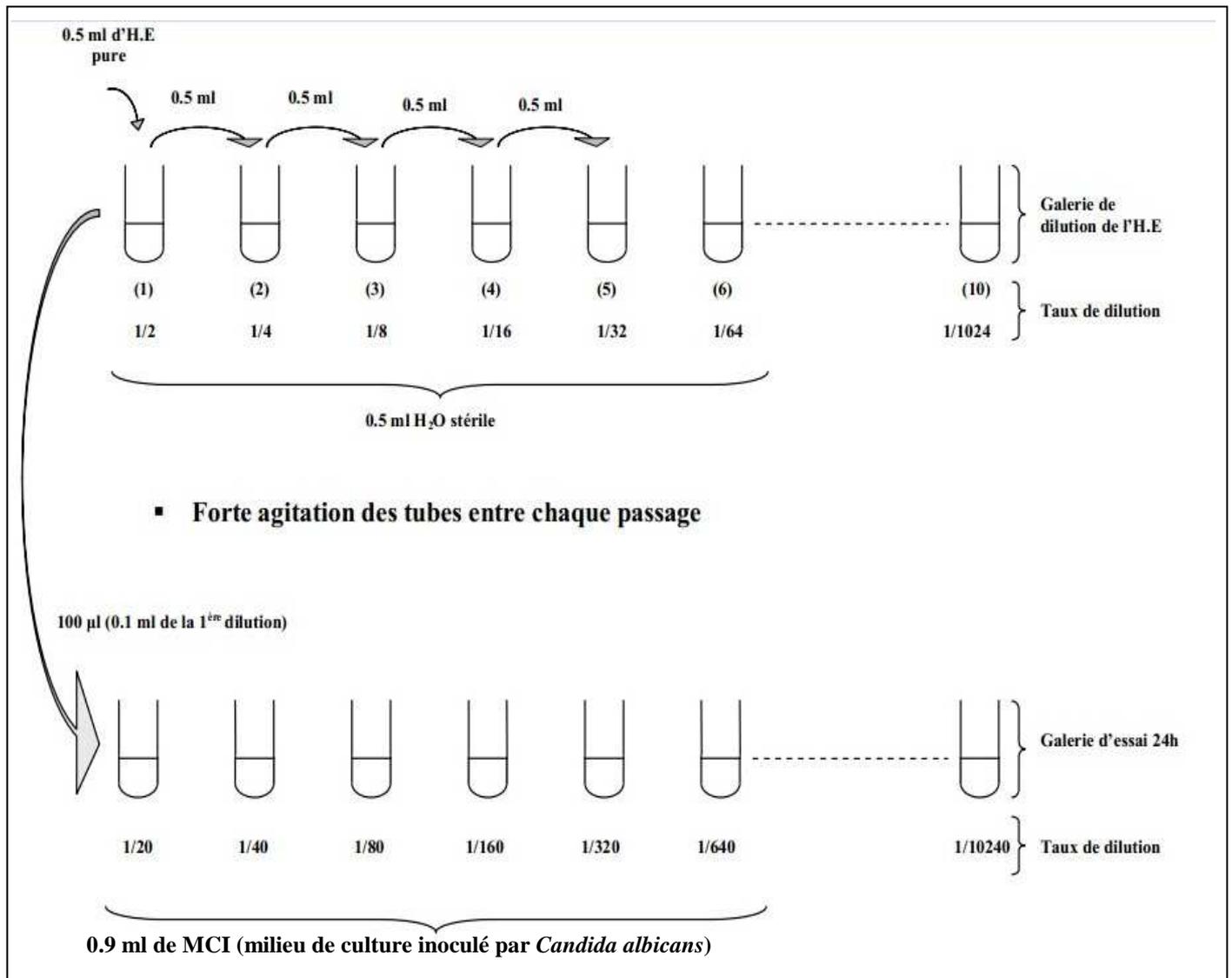
$$Y = a \cdot x / (b + x)$$

a: l'inhibition maximal calculée.

b: concentration en antifongique qui induit une inhibition égale à la moitié de l'inhibition maximale calculée.

L'utilisation d'un logiciel (Développer par le département de pharmacie de l'université de la méditerranée, Axe Marseille) d'ajustement permet de déterminer les paramètres a et b. On peut assimiler cette représentation graphique de l'inhibition à une courbe de saturation enzymatique d'où l'on déduit, d'une part, la concentration minimale inhibitrice (CMI 80%) qui caractérise le taux d'activité antifongique et d'autre part, la constante d'affinité (K_{aff}) de l'antifongique pour la levure.

La figure 04 récapitule les étapes de la préparation des différentes concentrations des huiles essentielles en vue de l'évaluation de leurs activités antifongiques.



⇒ Les tubes essais sont mis à incuber à 35 °C durant 24h dans un bain marie agité

⇒ La lecture sera faite à 560 nm contre un MC (milieu de culture).

Figure 04 : Technique de dilution en tubes selon Giordani et al. (2002) et Giordani et al. (2003)

II. Résultats

II.1. Identification des isolats fongiques (Annexe N°04)

Sur la totalité des souches présumées *Candida albicans* qu'ont été choisies au cours de cette étude, nous avons confirmés l'identification de ces isolats sur la base de la clé décrite par Kurtezman et Fell, (1998) et le logiciel apiweb (Biomérieux™).

Tableau 04 : Identification des souches isolés par La galerie d'identification API 20 C AUX.

Souche	Espèce
N°1	<i>Candida albicans</i>
N°2	<i>Candida albicans</i>
N°3	<i>Candida albicans</i>

II.2. Paramètres organoleptiques des huiles essentielles

Les paramètres organoleptiques de nos huiles essentielles obtenues par l'hydro distillation de deux plantes aromatiques sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 05 : Caractéristiques de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. et *Rosmarinus officinalis* L.

Origine d'huile essentielle	Couleur	Odeur	Aspect
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Jaune clair	Forte odeur	Liquide limpide
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Jaune clair	Faible odeur	Liquide limpide

II.3. Rendements des huiles essentielles

Le tableau 06 récapitule tous les résultats de rendement moyen des huiles essentielles extraites à partir de 100 g de chaque plante aromatique.

Tableau 06 : Rendement des huiles essentielles étudiées.

Espèce	Quantité d'huile essentielle en gramme pour 100 gramme de matière végétale sèche	Pourcentage de rendement %
d'<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	2.43	2.43 ± 0.23
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	1.82	1.82 ± 0.16

II.4. Résultats de l'évaluation de l'activité antifongique des huiles essentielles des deux plantes aromatiques

II.4.1. Evaluation de l'activité antifongique d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill.

II.4.1.1. La souche *Candida albicans* ATCC

Les résultats de test d'activité antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. sont mentionnés sur le tableau 07. Différentes dilutions de l'huile essentielles ont été testées pour nous permettre de déterminer le CMI 80% de cette huile essentielle.

Tableau 07 : Taux d'inhibition de la souche *Candida albicans* ATCC testée par l'HE d'*Eucalyptus globulus* Labill.

N°	[HE] µl/ml	Inhibition exp. (%)	Inhibition calculée (%)
1	50	96,15	81,71
2	25	89,74	80,70
3	12,5	86,12	78,77
4	6,25	57,92	75,16
5	3,125	50,55	68,86
6	1,562	49,45	58,96
7	0,781	49,45	45,80
8	0,39	32,25	31,64
9	0,195	30,47	19,56
10	0,097	29,29	11,04

Les courbes d'inhibition expérimentale et calculée sont bien représentées sur la figure ci-dessous.

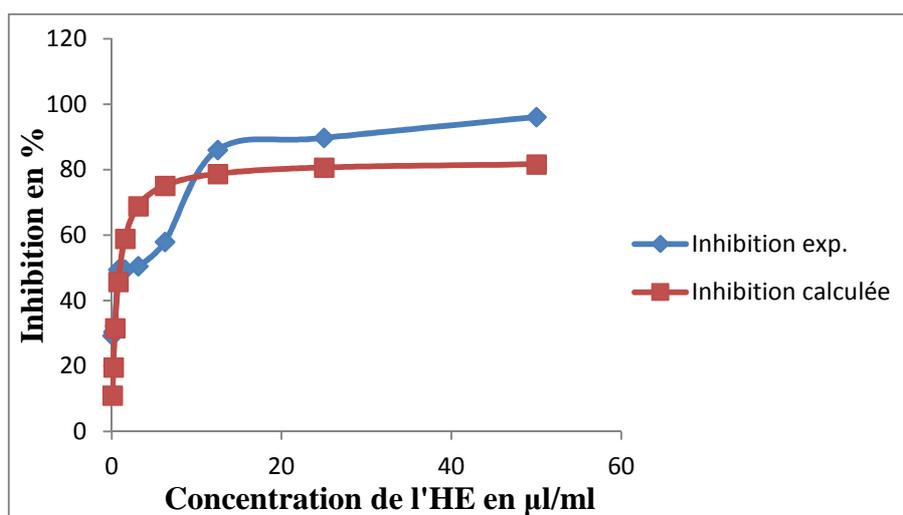


Figure 05 : Action antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. testée sur la souche *Candida albicans* ATCC

L'ajustement aux données expérimentales est représenté par une courbe de fonction $y = 82.74x / 0.63 + x$ qui nous a aidé à déterminer une CMI 80% de 18,39 $\mu\text{l/ml}$ avec un K_{aff} égale à 1,58.

II.4.1.2. La souche *Candida albicans* N°1

Le tableau 08 représente les résultats d'activité antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. testé sur la souche N°1 de *Candida albicans* isolée d'un cas d'otite.

Tableau 08 : Taux d'inhibition de la souche *Candida albicans* N°1 testée par l'HE d'*Eucalyptus globulus* Labill.

N°	[HE] $\mu\text{l/ml}$	Inhibition exp. (%)	Inhibition calculée (%)
1	50	100	91,03
2	25	87,34	89,72
3	12,5	87,34	87,22
4	6,25	74,17	82,60
5	3,125	74,17	74,69
6	1,562	59,21	62,68
7	0,781	59,21	47,44
8	0,39	22,19	31,88
9	0,195	22,19	19,27
10	0,097	13,94	10,71

Les courbes d'inhibition expérimentale et calculée sont bien représentées sur la figure ci-dessous.

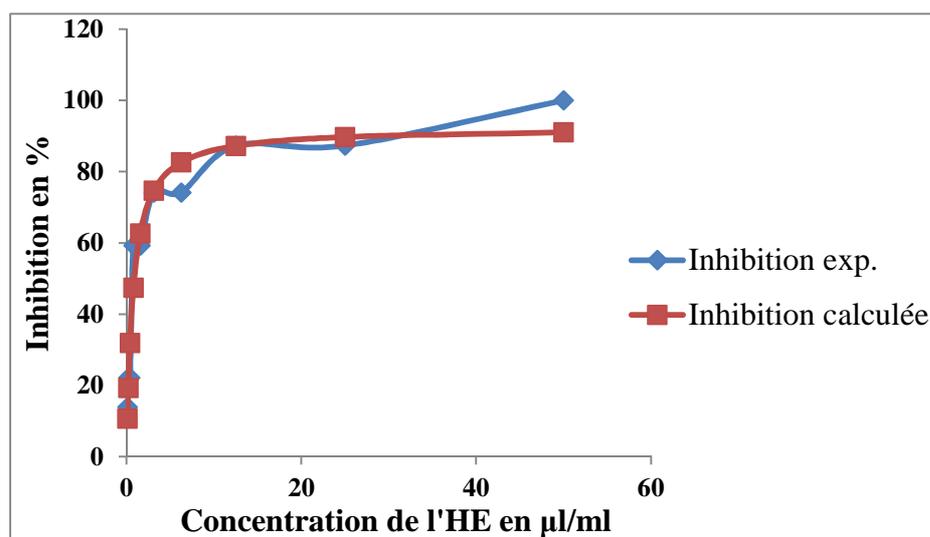


Figure 06 : Action antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. testée sur la souche N°1 de *Candida albicans*

L'ajustement aux données expérimentales est représenté par une courbe de fonction $y = 92,38x / 0,74 + x$ qui nous a aidé à déterminer une CMI 80% de 4,78 $\mu\text{l/ml}$ avec un K_{aff} égale à 1,35.

II.4.1.3. La souche *Candida albicans* N°2

Le tableau 09 représente les résultats d'activité antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. testé sur la souche N°2 de *Candida albicans* isolée d'un cas d'otite.

Tableau 09 : Taux d'inhibition de la souche *Candida albicans* N°2 testée par l'HE d'*Eucalyptus globulus* Labill.

N°	[HE] $\mu\text{l/ml}$	Inhibition exp. (%)	Inhibition calculée (%)
1	50	96,29	97,58
2	25	96,29	96,16
3	12,5	89,9	93,43
4	6,25	87,67	88,43
5	3,125	76,93	79,87
6	1,562	74,25	66,91
7	0,781	74,25	50,52
8	0,39	16,93	33,88
9	0,195	7,02	20,44
10	0,097	4,02	11,34

Les courbes d'inhibition expérimentale et calculée sont bien représentées sur la figure 07.

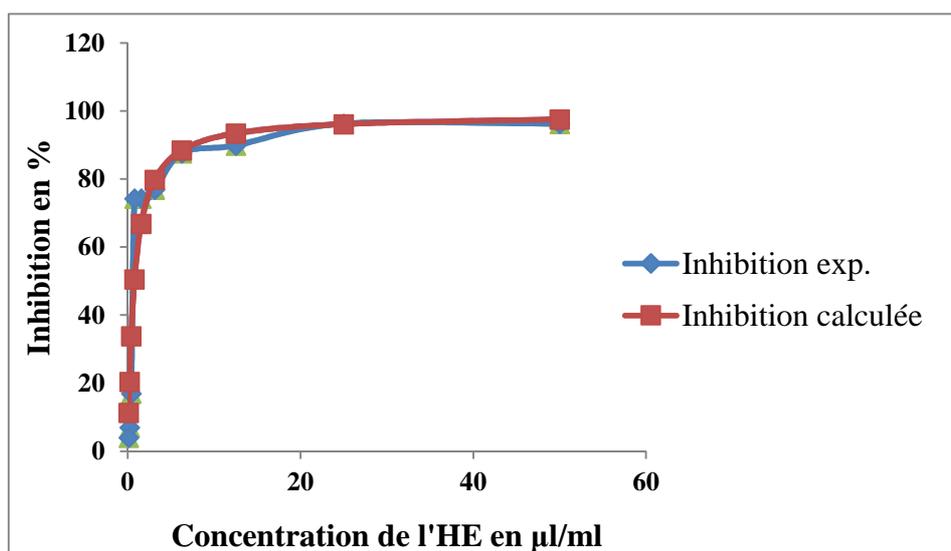


Figure 07: Action antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. testée sur la souche *Candida albicans* N°2

L'ajustement aux données expérimentales est représenté par une courbe de fonction $y = 99,04 / (0,75 + x)$ qui nous a permis à déterminer une CMI 80% de 3,15 $\mu\text{l/ml}$ avec un K_{aff} égale à 1,33.

II.4.1.4. La souche *Candida albicans* N°3

Le tableau 10 représente les résultats d'activité antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. testé sur la souche N°3 de *Candida albicans* isolée d'un cas vaginite.

Tableau 10 : Taux d'inhibition de la souche *Candida albicans* N°3 testée par l'HE d'*Eucalyptus globulus* Labill.

N°	[HE] $\mu\text{l/ml}$	Inhibition exp. (%)	Inhibition calculée (%)
1	50	89,09	80,21
2	25	86,68	79,37
3	12,5	74,06	77,72
4	6,25	66,27	74,63
5	3,125	61,07	69,13
6	1,562	53,39	60,25
7	0,781	53,17	47,93
8	0,39	53,17	34
9	0,195	7,92	21,51
10	0,097	7,92	12,35

Les courbes d'inhibition expérimentale et calculée sont bien illustrées sur la figure 08.

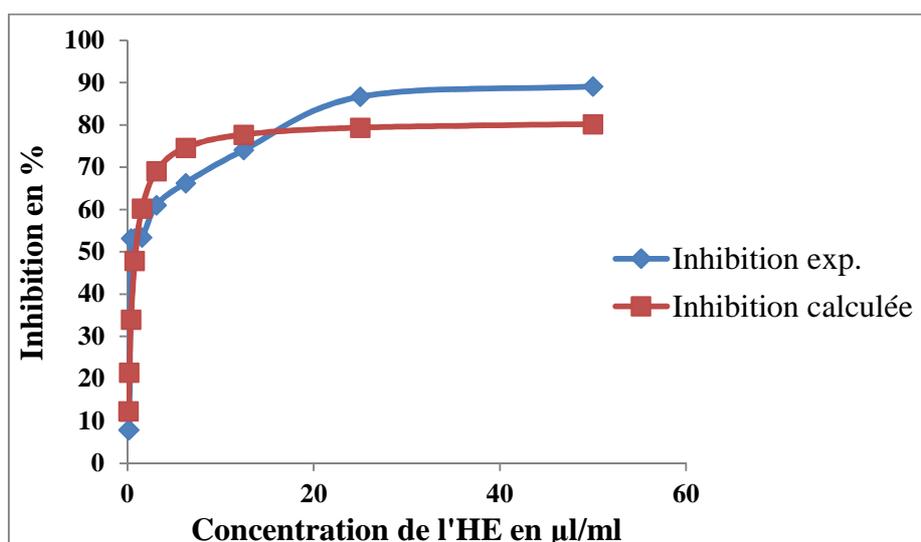


Figure 08 : Action antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. testé sur la souche *Candida albicans* N°3

L'ajustement aux données expérimentales est représenté par une courbe de fonction $y = 81,08x / 0,54 + x$ qui nous a aidé à établir une CMI 80% de 40 $\mu\text{l/ml}$ avec un K_{aff} égale à 1,85.

II.4.2. Evaluation de l'activité antifongique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L.

II.4.2.1. La souche *Candida albicans* ATCC

Les résultats de test d'activité antifongique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. sont mentionnés sur le tableau 11. Différentes dilutions de l'huile ont été testées pour nous permettre de déterminer la CMI 80% de cette huile essentielle.

Tableau 11 : Taux d'inhibition de la souche *Candida albicans* ATCC testée par l'HE de *Rosmarinus officinalis* L.

N°	[HE] $\mu\text{l/ml}$	Inhibition exp. (%)	Inhibition calculée (%)
1	50	98,56	96,06
2	25	84,21	86,58
3	12,5	68,98	72,31
4	6,25	55,53	54,38
5	3,125	46,81	36,35
6	1,562	13,76	21,85
7	0,781	6,88	12,16
8	0,39	6,88	6,43
9	0,195	4,42	3,32
10	0,097	4,42	1,68

La figure 09, représente les courbes d'inhibition expérimentale et calculée d'HE de *Rosmarinus officinalis* L.

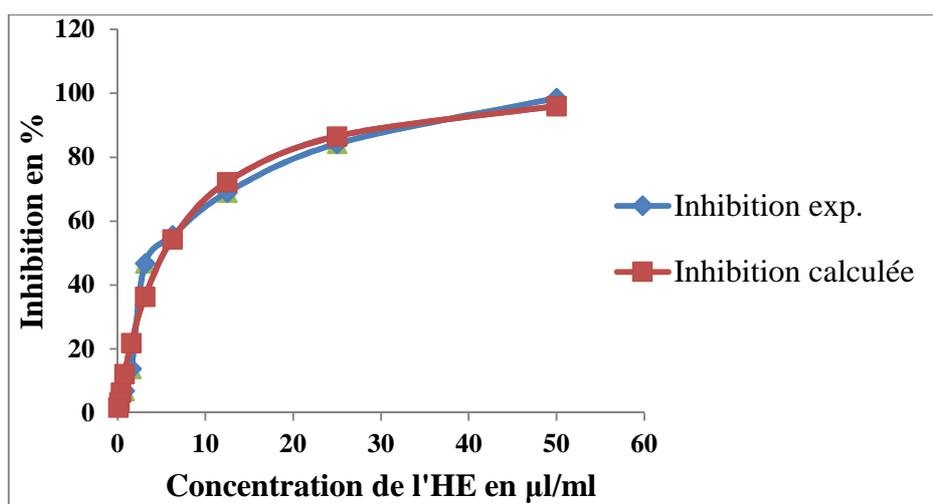


Figure 09 : Action antifongique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. testée sur la souche *Candida albicans* ATCC

La détermination de la valeur de CMI 80% de 14.65 $\mu\text{l/ml}$ avec un K_{aff} égale à 0,16 est assurée par l'ajustement aux données expérimentales de la courbe de fonction $y = 107,88x / 6,15 + x$.

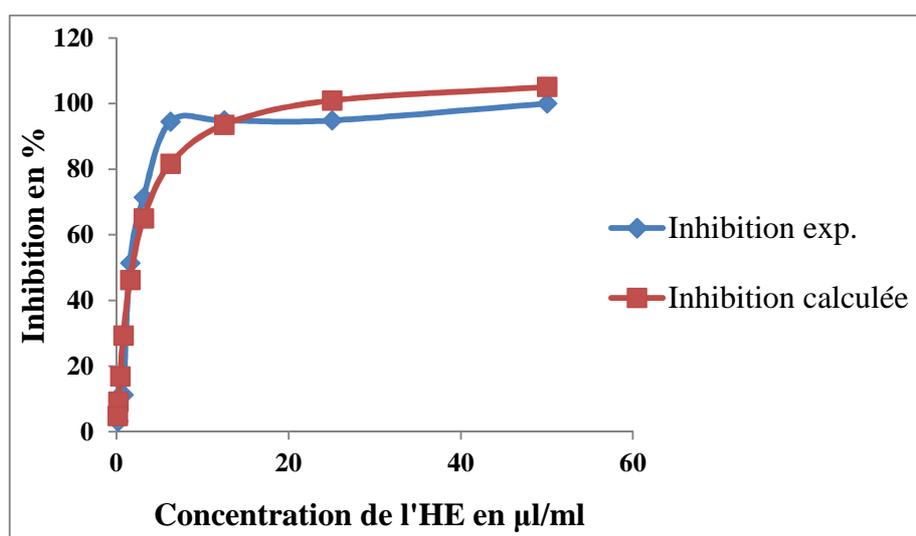
II.4.2.2. La souche *Candida albicans* N°1

Les résultats d'activité antifongique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. testé sur la souche *Candida albicans* N°1 isolée d'un cas d'otite sont consignés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Taux d'inhibition de la souche *Candida albicans* N° 1 testée par l'HE de *Rosmarinus officinalis* L.

N°	[HE] $\mu\text{l/ml}$	Inhibition exp. (%)	Inhibition calculée (%)
1	50	100	105,06
2	25	94,85	100,92
3	12,5	94,85	93,54
4	6,25	94,46	81,61
5	3,125	71,41	65,02
6	1,562	51,41	46,21
7	0,781	11,24	29,28
8	0,39	11,24	16,88
9	0,195	3,27	9,15
10	0,097	3,16	4,75

Nous avons montré dans la figure 10 les courbes d'inhibition expérimentale et calculée sur la souche N°1.



La figure 10 : Action antifongique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. testée sur la souche *Candida albicans* N°1

L'ajustement aux données expérimentales est représenté par une courbe de fonction $y = 109.56x / 2,14 + x$ qui nous a facilité à déterminer une CMI 80% de $5,79 \mu\text{l/ml}$ avec un K_{aff} égale à 0,47.

II.4.2.3. La souche *Candida albicans* N°2

Le tableau 13 résume les résultats d'activité antifongique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. testé sur la souche *Candida albicans* N°2 isolée d'un cas d'otite.

Tableau 13 : Taux d'inhibition de la souche *Candida albicans* N°2 testée par l'HE de *Rosmarinus officinalis* L.

N°	[HE] $\mu\text{l/ml}$	Inhibition exp. (%)	Inhibition calculée (%)
1	50	94,68	104,23
2	25	91,21	84,36
3	12,5	85,5	61,07
4	6,25	19,54	39,35
5	3,125	15,17	22,99
6	1,562	4,53	12,55
7	0,781	4,53	6,58
8	0,39	2,24	3,37
9	0,195	2,24	1,70
10	0,097	1,56	0,85

Dans la figure 11, nous avons récapitulé les courbes d'inhibition expérimentale et calculée de la souche N°2.

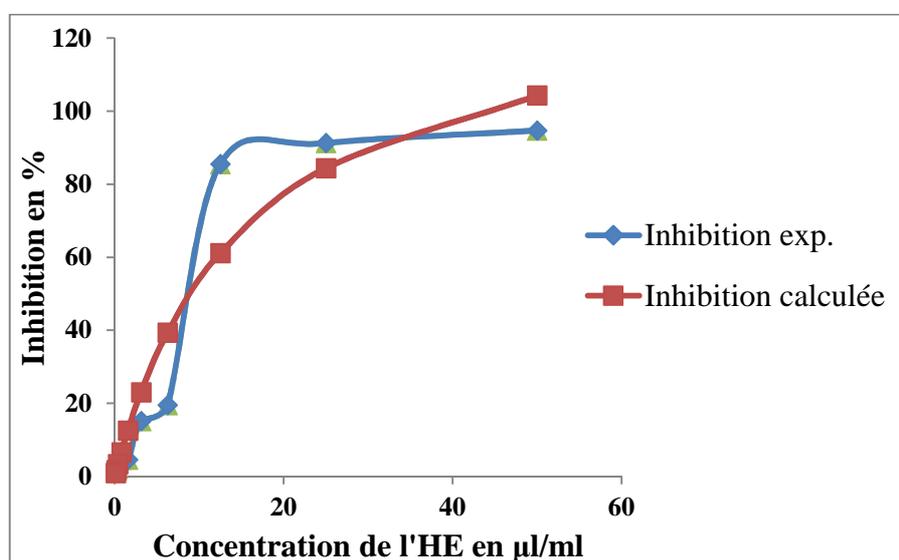


Figure 11 : Action antifongique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. testé sur la souche *Candida albicans* N°2

L'ajustement aux données expérimentales est représenté par une courbe de fonction $y=136.36x/15.41+x$ qui nous a permis à déterminer une CMI 80% de 21,87 μ l/ml avec un K_{aff} égale à 0,06.

II.4.2.4. La souche *Candida albicans* N°3

Le tableau 14 représente les résultats d'activité antifongique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. testé sur la souche *Candida albicans* N°3 isolée d'un cas vaginite.

Tableau 14 : Taux d'inhibition de la souche *Candida albicans* N°3 testée par l'HE de *Rosmarinus officinalis* L.

N°	[HE] μ l/ml	Inhibition exp. (%)	Inhibition calculée (%)
1	50	100	98,04
2	25	89,13	93,53
3	12,5	87,04	85,66
4	6,25	73,28	73,32
5	3,125	55,34	56,92
6	1,562	54,48	39,32
7	0,781	10,81	24,30
8	0,39	10,81	13,76
9	0,195	2,82	7,37
10	0,097	2,82	3,80

Les courbes d'inhibition expérimentale et calculée de la souche N°3 sont bien représenté sur la figure 12.

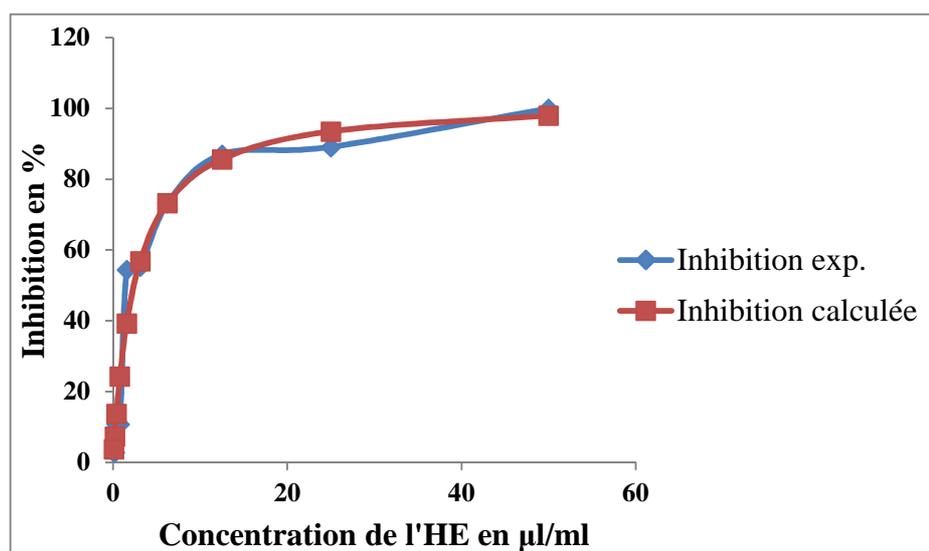


Figure 12 : Action antifongique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. testé sur la souche *Candida albicans* N°3

L'ajustement aux données expérimentales est représenté par une courbe de fonction $y = 103x / 2.53 + x$ qui nous a aidé à enregistrer une valeur de CMI 80% de 8,8 µl/ml avec un K_{aff} égale à 0,40.

Dans le tableau ci-dessous, nous avons récapitulé les valeurs de CMI 80% qui ont été enregistrées au cours de cette étude pour chaque huile essentielles.

Tableau 15 : Valeurs des CMI 80% des huiles essentielles enregistrées pour les deux espèces

Souche	<i>Eucalyptus globulus</i>		<i>Rosmarinus officinalis</i>	
	CMI 80% µl/ml	K_{aff}	CMI 80% µl/ml	K_{aff}
N°1	4.78	1.35	5.79	0.47
N°2	3.15	1.33	21.87	0.064
N°3	40	1.85	8.8	0.40
ATCC	18.39	1.58	17.65	0.16

III. Discussion

❖ Rendement en huile essentielle

Nos résultats du rendement des huiles essentielles des deux plantes, a été calculé en fonction de la matière végétale sèche de la partie aérienne de la plante.

Rosmarinus officinalis L.

Nos échantillons de *Rosmarinus officinalis* L. récolté en Mars 2017 de la Chaîne de Gora de la région d'Ouenza (Wilaya de Tébessa), ont fourni un taux de rendement 1.82%. Ce dernier est très semblable par rapport à celui obtenu à partir de cette plante prélevée de la région de Hammamet (wilaya de Tébessa) avec une valeur de 1.85% (Boutabia et *al.*, 2016). Une autre valeur de rendement des huiles essentielles de cette plante collecté de cette même région par Baghloul (2007) apparait supérieure de la nôtre.

Par ailleurs, sur les échantillons provenant d'Ouargla réalisé par Benikhlef (2014) qui ont trouvés un rendement moyen très faible 0.76% par rapport à notre échantillon. De même 0.44% a été enregistré par Boutekedjiret et *al.* (2003) dans la région de Bibanes, localisé 200 km de l'Est de l'Algérie.

Eucalyptus globulus Labill.

Le rendement moyen en huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. récoltée en Mars 2017 au niveau de la région de Bouchegouf (Wilaya de Guelma) est de 2.43%. Cette valeur est très importante de ce qui a été enregistré par Khenfer et Boussedik (2015) sur ses échantillons de la même plante effectué dans la région d'Ouargla (1, 17%). Tandis que dans cette même région, un rendement très faible a été obtenu par Kesbi (2011) avec une valeur de 0.51%. De même, un rendement de 0.48% a été rapporté par de Taleb-Toudert (2015) dans le Kabylie de notre pays.

Cette variabilité de rendement des plantes aromatiques en huile essentielle est peut être expliquée par certains facteurs environnementaux (Jordán et *al.*, 2013).

❖ Evaluation de l'activité antifongique des huiles essentielles des deux plantes aromatiques

Rosmarinus officinalis L.

L'évaluation de l'activité antifongique de l'huile essentielle de cette plante a été réalisée par la méthode de dilution en tube sur trois isolats cliniques de *Candida albicans*.

Les tests que nous avons réalisés, nous ont permis de déterminer des valeurs de CMI à 80% allons de 5.79 à 21.87 $\mu\text{l/ml}$ soit 5.38 à 20.34 $\mu\text{g/ml}$. La souche ATCC a été également testée avec une valeur de CMI 80% de 17.65 $\mu\text{l/ml}$ soit 16.41 $\mu\text{g/ml}$. Cette valeur est incluse à l'intervalle des CMI 80% enregistré sur les isolats cliniques.

Ces valeurs de CMI 80% observés sur toutes les souches de *Candida albicans* sont proches en les comparants avec la CMI 80% de cette même plante collecté par Ksoury et *al.* (2017) de la même région allons de 23.99 à 31.08 $\mu\text{g/ml}$.

Dans son étude sur *Rosmarinus officinalis* L. récolté de la région d'Annaba, Giordani et *al.* (2008) trouvent un pouvoir antifongique très important avec des valeurs de CMI 80% de 2.208 $\mu\text{g/ml}$ très faible de ce qu'on a trouvé.

Par contre, les résultats d'une étude menée par Djeddi et *al.* (2007), sur les plantes de *Rosmarinus officinalis* L. récoltées d'El Hamma (Alger) en mars 2005, ont montré que l'huile essentielle de cette plante, n'a présenté aucune activité anticandidale.

D'après Celiktas et *al.* (2007), ces variabilités de l'activité antifongique pourraient être liées à des facteurs saisonniers et géographiques.

***Eucalyptus globulus* Labill.**

Les huiles essentielles de cette espèce présente une activité antifongique avec des valeurs de CMI 80% se trouve entre 3,15 et 40 $\mu\text{l/ml}$ soit 2.93 et 37.2 $\mu\text{g/ml}$, pour les trois isolats cliniques de *Candida albicans* et une valeur de 18.39 $\mu\text{l/ml}$ soit 17.10 $\mu\text{g/ml}$, pour la souche ATCC. Cette dernière valeur est appartient à l'intervalle des CMI 80% des souches cliniques.

Nos résultats sont différentes lorsqu'on les compare avec les résultats des travaux réalisés par Khenfer et Boussedik (2015) dans la région de Ouargla où ils ont enregistré une très forte activité antifongique de cette essence avec une CMI 80% très faible de 0.75 $\mu\text{l/ml}$.

De même, l'étude de Khalid (2013) réalisée au Maroc, montre une excellente activité antifongique des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* Labill. avec des valeurs de CMI 80% allons de 0.5 à 1 $\mu\text{l/ml}$.

En revanche, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. testé dans le présent travail, montre une activité anticandidale très supérieur de cette même huile testée par Daroui-Mokaddem (2012) où il a trouvé une valeur de CMI 80% plus supérieur (160 µg/ml) sur des échantillons récolté de la région de Constantine.

En générale , les valeurs de CMI 80% obtenus par la méthode de dilution en tube ont permis d'évaluer le pouvoir antifongique de ces deux huiles essentielles. Aligiannis et al. (2001), ont proposé une classification des extraits du matériel végétal sur la base des résultats des CMI, comme suit :

- forte inhibition : CMI inférieure à 500 µg/ml ;
- inhibition modérée : CMI varie de 600 à 1 500 µg/ml ;
- faible inhibition : CMI supérieure à 1 600 µg/ml.

Ainsi, selon cette classification, on constate une très forte inhibition de la croissance fongique des isolats cliniques de *Candida albicans* et la souche standard par les huiles essentielles testées au cours de cette étude. Les extraits de *Rosmarinus officinalis* L. et d'*Eucalyptus globulus* Labill. ont donné des valeurs de CMI 80% nettement inférieur à 500 µg/ml (de 2.93 à 37.20 µg/ml).

Par ailleurs, l'extrait de *Rosmarinus officinalis* L. inhibe les souches de *Candida albicans* avec des CMI 80% relativement inférieurs à celles obtenues avec l'extrait d'*Eucalyptus globulus* Labill.

Selon beaucoup d'études de la composition chimique des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* L. comme celle de l'étude de Ksouri et al. (2017) sur des plantes échantillonnées dans la même région de notre étude, les principaux constituants sont : 1,8 - cinéole (31.50%), α -pinène (18.33%), L- camphre (9.72%), α -terpinéol (9.42%) et bornéol (5.05%). De plus, Boutekedjiret et al. (2003), décrivent la composition chimique des huiles essentielles de cette plante de la région de Bibanes avec le 1,8-cinéol comme composé principal (31.9%) et d'autres comme : Camphor (19.7%), α -Terpineol (12.8%), Borneol (12.1%) Terpinene-4-ol (4%) et Linalol (3.9%).

Concernant l'huile essentielle de la deuxième plante qui a été testé au cours de cette étude, les travaux de Taleb-Toudert (2015) ont montré que la composition chimique d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* Labill. provenant de Kabylie (Algérie) et analysées par

GC/MS comprend quarante-trois constituants identifiés avec des composants majeurs : d'eucalyptol (47.05%), globulol (8.65%), α -pinène (7.69%) et p-cymène (3.48%).

De plus, d'*Eucalyptus globulus* Labill. récoltées dans la région de Constantine en Février à Novembre 2012 par Daroui-Mokaddem (2012), indique une composition chimique de 20 constituants. Cette HE est majoritairement composé de 1,8-cinéole (48,6%), α -pinène (9,7%), globulol (10,9%), *trans*-pinocarveol (10,7%) et α -terpineol (6,6%).

La composition chimique de l'HE d'*Eucalyptus globulus* Labill. varier éventuellement au sein de la même espèce et d'un milieu à un autre et elle est sujette à de nombreuses variations tel que :

- ❖ L'âge des feuilles (Juergens et Dethlefsen, 2003), celui de l'arbre (Zrira, 1992),
- ❖ la partie de la plante soumise à l'extraction (Baslas et Saxena, 1984 ; Zrira et Benjilali, 1991),
- ❖ le degré de séchage du matériel végétal avant distillation (Zrira et Benjilali, 1991) et la période de récolte (Zrira, 1992),
- ❖ la nature du sol et du climat (Hajji et *al.*, 1989 ; Standart, 1967), l'influence de ce dernier facteur a été observée dans le cas de plusieurs espèces.

En général, les propriétés antifongiques des huiles essentielles de deux plantes aromatiques qui ont été testé au cours de cette étude, pourraient être liées aux composants majeurs comme celles de 1,8 –cinéole, L- camphre, α -terpinéol, bornéol, globulol, α -pinène et p-cymène Boutekedjiret et *al.* (2003).

Parmi les composants chimiques des deux huiles essentielles étudiées, certains ont déjà été relevés dans la littérature comme ayant une activité antifongique, citant le 1,8-cinéole (Duarte et *al.*, 2005 ; Mazzanti et *al.*, 1998 ; Jiang et *al.*, 2011), l' α -pinène (Tangarife-Castaño et *al.*, 2011 ; Rasooli et *al.*, 2008) et l' α -terpinéol (Marcos-Arias et *al.*, 2011).

Dans d'autres études où il ont démontré que ces terpènes agissent sur l'intégrité cellulaire, l'inhibition des processus de respiration et de transport d'ions et augmentent la perméabilité des membranes de *Candida albicans* (Cox et *al.*, 2000 ; Lima et *al.*, 2005 ; Tangarife-Castaño et *al.*, 2011).

Pour le groupe de terpènes isolé par plusieurs auteurs (bornéol, camphre, camphène et le bornyle acétate) ont été signalés à être responsable de l'activité antimicrobienne par plusieurs auteurs comme celles de Davidson et Naidu (2000) et Rasooli et al. (2008).

Ouraïni et al. (2007) décrivent le bornéol étant comme des molécules antifongiques puissantes, en liant l'efficacité fongitoxique de l'huile essentielle de *Thymus satureioides* à son principe actif, soit le bornéol.

Usuellement la composition chimique d'une huile essentielle quelconque, doit être conquête dans sa totalité. En effet, il ne faut pas négliger l'effet synergique possible entre différents composés, même les constituants minoritaires. Alors qu'un nombre importants de ces dernières ont montré par un pouvoir antifongique, tel que le limonène (Duarte et al., 2005 ; Mazzanti et al., 1998), le terpinène-4-ol (Mondello et al., 2006), le β -pinène (Tangarife-Castaño et al., 2011).

De plus, dans différentes études des niveaux d'efficacité des huiles essentielles sur les microorganismes ont prouvé que les huiles essentielles sont plus actives que les composé pures et les mélange de leurs composées majoritaires et cela quelle que soit l'essence testée. Cette dominance d'activité des huiles essentielles par rapport d'un composant majoritaire ou le mélange de ces composants affirme l'effet de synergie que pourraient apporter les composants minoritaires à l'activité des huiles (Braga et al., (2007, 2008) ; Chami et al., 2005; Jiang et al., 2011 ; Mondello et al., 2006).

Par ailleurs, la richesse des huiles essentielles en plusieurs composés chimiques actifs leur attribue un large spectre d'activités antimicrobiennes et enlève ainsi le risque de résistance des souches en raison de la synergie des composés actifs, y compris les constituants minoritaires. Ces observations ont été déjà relevées par Aouni et al. (2013), Hammer et al. (1999) et Kar et Jain (1971).

Nous remarquons à la lumière des résultats de CMI à 80% des souches de *Candida albicans* isolées et celle de la souche standard que les deux huiles essentielles étudiées, présentent une variabilité relative est marquée entre les CMI 80% des différentes souches. Nous pouvons expliqués cette variabilité des résultats d'activité antifongique par des différences génétiques entre ces micro-organismes.

En effet, dans une étude de l'activité antifongique de l'huile essentielle de *Zataria multiflora* et *Pulicaria gnaphalodes* contre 14 isolats de *Candida zeylanoides*, Shokri (2014) a suggéré qu'il y avait une variation de sensibilité des isolats cliniques aux huiles essentielles ainsi aux différents antifongiques de synthèse. La technique RAPD-PCR a été utilisée, pour déceler les variations moléculaires dans le génome de *Candida zeylanoides*. Une corrélation significative a été prouvée entre les trois génotypes détectés et la sensibilité aux médicaments antifongiques et aux huiles essentielles.

De plus, les travaux de Cox et *al.* (2000) et Jiang et *al.* (2011), confirment que ces différences dans la sensibilité des micro-organismes testés pour les huiles d'essai pourraient également être attribuées à la variation du taux de pénétration des huiles à travers les structures de la paroi et de la membrane cellulaire d'une levure.

IV. Conclusion

L'étude que nous avons menée sur les huiles essentielles appartenant à deux plantes aromatiques collectées à partir de deux régions de l'Est algérien (la région de Guelma et de Tébessa) a donnée des résultats encourageant. Vue des problèmes des résistances détectés sur beaucoup de molécule antifongique, l'objectif principal de ce travail est de trouver « des alternatives bio » aux médicaments antifongiques de commerce.

En effet, sur différents isolats cliniques de *Candida albicans* nous avons évalué par la méthode de dilution en tube, l'activité antifongique des huiles essentielles obtenues par le procédé d'hydrodistillation, à partir des deux plantes aromatiques d'*Eucalyptus globulus* Labill. et *Rosmarinus officinalis* L.

Les résultats enregistrés montrent que les huiles essentielles de romarin et d'Eucalyptus présentent une excellente propriété antifongique avec des valeurs de concentration minimale d'inhibition à 80% allons de 3.15 à 40 µl/ml soit 2.93 à 37.2 µg/ml.

Les plantes utilisées dans la présente étude possèdent un très bon rendement qui sont 2.43% et 1.82% respectivement pour d'*Eucalyptus globulus* Labill. et de *Rosmarinus officinalis* L.

Ces propriétés antifongiques convaincantes, liées à leurs richesses en constituants phénoliques comme celles de 1,8-cinéole, L-camphre, α -terpinéol, bornéol, globulol, α -pinène, p-cymène et pseudo-limonène.

Cette étude montre que la flore algérienne peut constituer une réserve importante d'espèces végétales intéressantes, dont les principes actifs peuvent être employés dans plusieurs domaines tels que l'industrie pharmaceutique.

Enfin, nos résultats suggèrent que les huiles essentielles étudiées, peuvent constituer des véritables alternatives dans le contrôle des otites et des vaginites mais méritant des études plus approfondies et détaillées sur la toxicité et la tolérance de ces huiles essentielles vis-à-vis la muqueuse auriculaire et vaginale.

LISTE DES REFERENCES

1. Adersen et al (2006). Screening of plants used in Danish folk medicine to treat memory dysfunction for acetylcholinesterase inhibitory activity. *J Ethnopharmacol* 04:418-422. Cité par Benikhlef A. Comparaison entre les huiles essentielles et leurs effets antibactériens sur *Rosmarinus officinalis* de la région de Bechar et Ouargla réalisé. Mem. Mas. Agr et fors. Univer Abor Belkaid-Tlemcen., 27 ; 2014.
2. Akpan, A, and Morgan, R (2002): Oral candidiasis. *Postgrad Med J* 78, 455-9. Cité par Vanessa B. Implication des levures du genre *Candida* et des amibes libres dans le risque infectieux lié à l'eau - contexte des soins dentaires. The. Doc. Méd et pha. Univ de poitiers., 175, 2012. Cité par Vanessa B. Implication des levures du genre *Candida* et des amibes libres dans le risque infectieux lié à l'eau - contexte des soins dentaires. The. Doc. Méd et pha. Univ de poitiers., 175, 2012.
3. Albert Vieille. Cité par Bessedik M et khenfer B. Etude de l'activité antifongique des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et *Thymus Algeriensis* contre quelques champignons phytopathogènes des palmes du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L). Mém. Mas. Bio vég. Univ kesdi merbeh Ouargla., 51 ; 2014.
4. Aligiannis N, Kalpoutzakis E, Mitaku S, Chinou IB. Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Two *Origanum* Species *J. Agric. Food Chem.* 2001; 49:4168-4170. ksouri S. Situation épidémiologique des mammites mycosiques chez le bovin laitier dans deux régions de l'est-Algérien et étude de l'efficacité in vitro des huiles essentielles des plantes aromatiques sur des isolats fongiques. The. Doc. Vét. Univer Chedli ben Jdid d'EL-Taref., 230; 2012.
5. Aouni M, Pelen F, Soulimani R. Étude de l'activité antimicrobienne d'un mélange de 41 huiles essentielles et domaines d'application. *Phytothérapie.* 2013 ; 11: 225-236. Cité par ksouri, 2012.
6. Aït Youssef M. 2006. Cité par ksouri, 2012.
7. Atik Bekkara et al (2007). Composition chimique de L'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. *Biologie & santé* .7 :6-11. Cité par Benikhlef, 2014.

8. Azevedo NR, Campos IF, Fereira HD, Prtes TA, Santos SC, Seraphin JC, Paula JR, Ferri PH, Chemical variability in the essential oil of *Hyptis suaveolens*. *Phytochem*, 2001, 57(5) :733-736. . Cité par Fekih . propriétés chimique et biologique des huiles essentielles de trois espaces du genre pinus poussons en Algerie. Thes. Doc. Chimie. Univer Abouk Beker Belkaid – Tlemcen., 133; 2014.
9. Balentine et al (2006) .The pre-and post-grinding application of rosemary and its effects on lipid oxidation and during storage of ground beef. *Meat Science*.73, p.413-421. Cité par Benikhlef, 2014.
10. Barelle, C. J., Richard, M. L., Gaillardin, C., Gow, N. A. and Brown, A. J., *Candida albicans* VAC8 is required for vacuolar inheritance and normal hyphal branching. *Eukaryot Cell* 2006. 5: 359-367. Cité par Céline L. Role de L'IL-13 et des ligands de PPAR- γ de la reponse anti-infectieuse des macrophages murins et des monocytes humains vis-avis de *Candida albicans*. implication de PPAR- γ . The. Doc. Méd. Univ TOULOUSE III paul Sabatier., 150 ; 2007.
11. Batish, Daizy R, SINGH, Harminder Pal, KOHLI, Ravinder Kumar et Kaur, Shalinder. *Eucalyptus* essential oil as a natural pesticide. *Forest Ecology and Management*. décembre 2008. Vol. 256, n° 12, pp. 2166-2174. Cité par Nadhali K. Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité. The. Doc. Pha. Univer lorraine., 117; 2015.
12. Belakhdar J (1997) .La pharmacopée marocaine traditionnelle. Idis PRESS (Ed). Paris, p. 764. Cité par Benikhlef. 2014.
13. Belkou H, Beyoud F, et Taleb bahmed z. (2005). Approche de la composition biochimique de la menthe vert (*Mentha spicata* L) dans la région de O Ouargla, mémoire DES , univ Ouargla. P2-61. Cité par Bessedik M et khenfer, 2014.
14. Beloued A (1998). *Plantes médicinales d'Algérie*. 2^{ème} Edition .Office des publications. Cité par Beniekhlef, 2014.
15. Beniekhlef. Comparaison entre les huiles essentielles et leurs effets antibactériens sur *Rosmarinus officinalis* de la région de Bechar et Ouargla réalisé. Mém. Mas. Agr et fors. Univer Abor Belkaid-Tlemcen., 27; 2014.

16. Benayad N. (2008). Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées, laboratoire des substances naturelles et thermolyse éclair, département de chimie ,faculté des sciences de rabat. Cité par Bessedik M et khenfer B, 2014.
17. Bessedik M et khenfer B. Etude de l'activité antifongique des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et *Thymus Algeriensis* contre quelques champignons phytopathogènes des palmes du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Mém. Mas. Bio vég. Univ kesdi merbeh Ouargla., 51 ; 2014.
18. Bouamer A, Bellaghit M, Mollay Amara. Etude comparative entre l'huile essentielle de la menthe vert et la menthe poivrée de la région de Ouargla;MémoireDES .Unive. Ouargla, 2004 p 2-5. C. Kesdi A. Étude des propriétés Physicochimique et évaluation l'activité biologique des huiles essentielles d'eucalyptus globulus dans la région de Ouargla. Mém. Mas. Génie des procédés. Univer Kasdi marbah Ouargla., 44; 2011.
19. Boullard (2010) :Boudjemaa Nour Elyakin et Ben Guegua Hadjer. L'effet antibactérien de *Nigella Sativa*. Université Kasdi Merbah Ouargla. Bruneton J. (1999).Pharmacognosie « Phytochimie Plantes » Médicinales 3ème Ed, Tec et doc, Paris- P 484-540. Cité par Beniekhlef, 2014.
20. Boutekedjiret C, Bentahar F, Belabbes R, Bessiere JM. Extraction of rosemary essential oil by steam distillation and hydrodistillation. *Flavour Fragr. J.* 2003; 18: 481-488; Doi 10.1002/ffj.1226.
21. Braga PC, Dal Sasso M, Culici M, Alfieri M. Eugenol and thymol, alone or in combination, induce morphological alterations in the envelope of *Candida albicans*. *Fitoterapia.* 2007; 78: 396-400. Cité par ksouri, 2012.
22. Braga PC, Culici M, Alfieri M, Sasso MD. Thymol inhibits *Candida albicans* biofilm formation and mature biofilm. *International Journal of Antimicrobial Agents.* 2008; 31: 472-477. Cité par ksouri, 2014.
23. Bruneton J, Pharmacognosie «Phytochimie Plantes» médicinales 3èmeéd, Tecet Doc, Paris1999-pp 484-540. Cité par Kesdi A, 2011.

24. Bruneton J, Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, 4ème édition Tec & doc, 2009, p.567-592, ISBN: 978-2-7430-1188-8. Cité par Fekih, 2014.
25. Bruneton J., « Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales », Ed. Tec & Doc, Paris, 1999, p.483-560. Cité par Fekih, 2014.
26. Bruneton J. (1993), Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales, Tec & Doc. Lavoisier, Paris, 2ème édition, 915 p. Cité par Abdoul Dorosso, 2002. Cité par Abdoul Doroso S. composition chimique d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso : valorisation. The. Doc. Chimie org. Univer Ouagadougou., 162; 2002.
27. Buffo, J., Herman, M. A. and Soll, D. R., A characterization of pH-regulated dimorphism in *Candida albicans*. Mycopathologia 1984. 85: 21-30. 7 Sudbery, P. E., The germ tubes of *Candida albicans* hyphae and pseudohyphae show different patterns of septin ring localization. Mol Microbiol 2001. 41: 19-31. Cité par Céline, 2007.
28. Chaffin, W. L., Lopez-Ribot, J. L., Casanova, M., Gozalbo, D. and Martinez, J. P., Cell wall and secreted proteins of *Candida albicans*: identification, function, and expression. Microbiol Mol Biol Rev 1998. 62: 130-180. Cité par Céline, 2007.
29. Chami N, Bennis S, Chami F, Aboussekhra A, Remmal A. Study of anticandidal activity of carvacrol and eugenol in vitro and in vivo. Oral Microbiol Immunol. 2005; 20: 106-111. Cité par ksouri, 2014.
30. Calderone, R. A. and Braun, P. C., Adherence and receptor relationships of *Candida albicans*. Microbiol Rev 1991. 55: 1-20. Cité par Céline, 2007.
31. Cassone, A., Cell wall of *Candida albicans*: its functions and its impact on the host. Curr Top Med Mycol 1989. 3: 248-314. Cité par Céline, 2007.
32. Celiktas OY, Kocabas EEH, Bedir E, Sukan FV, Ozek T, Baser KHC. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. Food Chemistry. 2007 ;100 :553-559. doi:10.1016/j.foodchem.2005.10.011.

33. Chemical examination of essential oil from the fruits of *Eucalyptus globulus* Labill. Herb. Hung. 23: 21-23. Cité par Daroui-Mokaddem H. ETUDE physique et biologique des espèces *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Smyrnum olusatrum* (Apiaceae), *Asteriscus maritimus* ET *Chrysanthemum trifurcatum* (Asterarceae). The. Doc. Chimie app. Univer Badji Mkhtar Annaba., 197; 2012.
34. Chu, W. S., Magee, B. B. and Magee, P. T., Construction of an SfiI macrorestriction map of the *Candida albicans* genome. J Bacteriol 1993. 175: 6637-6651. Cité par Céline, 2007.
35. Cole, G. T., Seshan, K. R., Phaneuf, M. and Lynn, K. T., Chlamydospore-like cells of *Candida albicans* in the gastrointestinal tract of infected, immunocompromised mice. Can J Microbiol 1991. 37: 637-646. Cité par Céline, 2007.
36. Croteaur. (1986), Biochemistry of Monoterpenes and Sesquiterpenes of the Essentials Oils Herbs, Spices and medicinal plants, Recent Avances in botany, horticulture and pharmacology, Vol. 1, Oryx Press, Phoenix, p. 81-133. Cité par Abdoul Doroso S. composition chimique d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudaniene du Burkuna Fasso : valorisation. The. Doc. Chimie org. Univer Ouagadougou., 162; 2002.
37. Daroui-Mokaddem H. ETUDE physique et biologique des espèces *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Smyrnum olusatrum* (Apiaceae), *Asteriscus maritimus* ET *Chrysanthemum trifurcatum* (Asterarceae). The. Doc. Chimie app. Univer Badji Mkhtar Annaba., 197; 2012.
38. Dey, Baishakhi et Mitra, Analava. Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité. The. Doc. Pha. Univ Lorraine. 15 octobre 2013. Cité par Nadhali K. Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité. The. Doc. Pha. Univer lorraine., 117; 2015.
39. Dey, Baishakhi, Mitra, Analava, KATAKAM, Prakash et Singla, Rajeev K. Exploration of natural enzyme inhibitors with hypoglycemic potentials amongst *Eucalyptus* Spp. by in vitro assays. World Journal of Diabetes. 15 avril 2014. Vol. 5, n° 2, pp. 209-218. PMID: 24748933 PMCID: PMC3990318. Cité par Nadhali, 2015.

40. Djeddi S, Bouchenah N, Settar I, Skaltsa HD. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* from Algeria. *Chemistry of Natural Compounds*, 2007; Vol. 43, No. 4: 487-490.
41. Duarte MCT, Figueira GM, Sartoratto A, Rehder VLG, Delarmelina C. Anti-*Candida* activity of Brazilian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*. 2005; 97: 305-311. Cité par ksouri, 2014.
42. Eggimann P., Garbino J and Pittet D. (2003). Epidemiology of *Candida* species infections in critically ill non-immunosuppressed patients. *Lancet. Infect. Dis.* 3: 685-702. 82. Cité par Youcef-Ali M. 2014. Etude de l'activité anti-*Candida albicans* des microorganismes isolés à partir du sol des zones arides. Thèse de doctorat, Département de Microbiologie Université Constantine 1, N° : 15/D3C/2014 N°, série : 04/MIB/2014.
43. Eldridge K, Davidson J, Harwood C et vanwyk G 1993. Cité par Mekkeleche H. Contribution à l'étude morphométrique d'*Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtacées) dans la région de Tlemcen. Mem. Mas. Eco et environ. Univer Aboubaker Belkaid-Tlemcen., 49; 2015.
44. Euzeby J. *Mycologie Médicale Comparée, Les Mycoses Des Animaux Et Leurs Relations avec Les Mycoses De L'homme*. Edition Vigot Frères, Tome 1 : 9-262 ; 1992. Cité par Ksouri, 2014.
45. Fernandez-Lopez et al (2005). Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat science*.p.69 :371-380. Cité par BeniKhlef, 2014.
46. Festy D. *Les huiles essentielles ça marche ! Avec 78 formules à commander en pharmacie*, LEDUC.S EDITION, 2011, p. 22-26, ISBN : 978-2- 84899-316-4. Cité par Fekih, 2014.
47. Fitzpatrick D.A., Logue M.E., Stajich J.E and Butler G. (2006). A fungal phylogeny based on 42 complete genomes derived from supertree and combined gene analysis. *BMC. Evol. Biol.* 6: 99. Cité par Youcef-Ali, 2014.
48. Ghannoum, MA, Jurevic, RJ, Mukherjee, PK, Cui, F, Sikaroodi, M, Naqvi, A, and Gillevet, PM (2010): Characterization of the oral fungal microbiome (mycobiome) in

healthy individuals. PLoS Pathog 6, e1000713. Cité par Vanessa B. Implication des levures du genre *Candida* et des amibes libres dans le risque infectieux lié à l'eau - contexte des soins dentaires. The. Doc. Méd et pha. Univ de poitiers., 175, 2012.

49. Goetz P, Ghedira K, et Jeune R (2008). *Eucalyptus Globulus Labill.* Phytothérapie .6: 197-20. Cité par Bessedik et khenfer, 2014.

50. Geotz p, ghedira K, R (2012). Phytothérapie antiinfectieuse, spinger verlag France. Paris. P 272. Cité par Bessedik et khenfer, 2014.

51. Goyal, S. and Khuller, G. K., Phospholipid composition and subcellular distribution in yeast and mycelial forms of *Candida albicans*. J Med Vet Mycol 1992. 30: 355-362. Cité par Céline, 2007.

52. Gow, N. A., *Candida albicans* switches mates. Mol Cell 2002. 10: 217-218. Cité par Céline, 2007.

53. Gillj et al (2007). Mosquito repellent activity of essential oils of aromatic plants. Cité par Benikhlef, 2014.

54. Giordani R, Buc J, Regli P. Mathematical modelling of antifungal action. Mycoses. 2002 ; 45 : 482-487.

55. Giordani R, Regli P, Kaloustian J, Portugal H, Buc JJ. Mycol. Med. 2003 ; 13: 87-91.

56. Giordani R, Hadeif H, Kaloustian J. Compositions and antifungal activities of essential oils, of some Algerian aromatic plants. Fitoterapia. 2008; 79: 199-203.

57. G.Kofidis, A. Bosabalidis, S. Kokkini; J. Essent. Oil Res., 16, 469 (2004). Cité par Yassine S. Recherche et évaluation de l'activité antifongique des extraits des plantes aromatiques et médicinales en milieu solide : étude prospective à l'hôpital militaire avissène de Maghakkeche. The. Doc. Pha. Univer Mohamed V –Souissi-, 115; 2013.

58. Graser, Y., Volovsek, M., Arrington, J., Schonian, G., Presber, W., Mitchell, T. G. and Vilgalys, R., Molecular markers reveal that population structure of the human pathogen *Candida albicans* exhibits both clonality and recombination. Proc Natl Acad Sci U S A 1996. 93: 12473-12477. Cité par Céline, 2007.

59. Gudlaugsson O., Gillespie S., Lee K., Vande Berg J., Hu J., Messer S., Herwaldt L., Pfaller M and Diekema D. (2003). Attributable mortality of nosocomial candidemia, revisited. *Clin. Infect. Dis.* 37:1172-1177. Cité par Youcef-Ali, 2014.
60. Guignard j.l., 1995. Abrégé de botanique. Ed. Masson, 285p. Cité par Taleb-Toudert K. Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques prenant la région de Kabyl (Nord Algérie). Evaluation de leurs effets sur la bruche des niébé *Colossobruchus maculatis* (Coleoptera : Bruchidae). The. Doc. Bio ani et vég. Univer Mouloud Mammeri Tezi Ouzou., 160; 2015.
61. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. Influence of organic matter, cations and surfactants on the antimicrobial activity of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil in vitro. *Journal of Applied Microbiology* 1999; 86: 446-452. Cité par ksouri, 2014.
62. Hajji, F., El Idrissi, A., Fkih-Tetouani, S., Bellakhdar, J. 1989. Étude des compositions chimiques de quelques espèces *d'Eucalyptus* du Maroc. *Al Biruniya, Rev. Mar. Pharm.* 5 (2): 125-132. Cité par Daroui-Mokaddem, 2012.
63. Hopper S.D et Moran G.F (1981). Bird pollination and the mating system of *Eucalyptus stoatei*. *Australian Journal of Botany* 29, 625-638p. Cité par Mekkeleche H. Contribution à l'étude morphométrique d'*Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtacées) dans la région de Tlemcen. Mem. Mas. Eco et environ. Univer Aboubaker Belkaid-Tlemcen., 49; 2015.
64. Hube, B (2004): From commensal to pathogen: stage- and tissue-specific gene expression of *Candida albicans*. *Curr Opin Microbiol* 7, 336-41. Cité par Vanessa, 2012.
65. Huguette Max, *La route des épices*, 2008. Cité par Mekkeleche, 2015.
66. Ishibashi, K., Yoshida, M., Nakabayashi, I., Shinohara, H., Miura, N. N., Adachi, Y. and Ohno, N., Role of anti-beta-glucan antibody in host defense against fungi. *FEMS Immunol Med Microbiol* 2005. 44: 99-109. Cité par Céline, 2007.
67. Jean-Claude Rameau et al. *Flore forestière française: Région méditerranéenne*, 2008. Cité par Frouhet Z et Lahcini B. Lutte biologique par l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*. Mém. Mas. Biochim app. Univer Kasdi Merbah– Ouargla., 49; 2013.

68. Jekka Mc Vicar, *Le grand livre des Herbes*, 2006. Cité par Frouhet Z et Lahcini B. Lutte biologique par l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*. Mém. Mas. Biochim app. Univer Kasdi Merbah– Ouargla., 49; 2013.
69. Jiang Y, Wu N, Fua YJ, Wanga W, Luo M, Zhao CJ, Zua YG, Liua XL. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of Rosemary. *Environmental toxicology and pharmacology*. 2011; 32: 63-68. Cité par ksouri, 2014.
70. Jones, J. M., Laboratory diagnosis of invasive candidiasis. *Clin Microbiol Rev* 1990. 3: 32-45. Cité par Céline, 2007.
71. Juergens, UR., Dethlefsen, U., 2003. Anti-inflammatory activity of a 1.8-cineol (eucalyptol) in bronchial asthma: a double-blind placebo-controlled trial. *Respir. Med.* 97: 250, 256. Cité par Daroui-Mokaddem, 2012.
72. Jordán MJ, Lax V, Rota MC, Lorán S, Sotomayor JA. Effect of bioclimatic area on the essential oil composition and antibacterial activity of *Rosmarinus officinalis* L. *Food Control*. 2013; 30: 463-468. Cité par ksouri, 2012.
73. Kaloustian J, Hadji-Minaglou F, La connaissance des huiles essentielles : qualité et aromathérapie entre science et tradition pour une application médicale raisonnée, Springer- verlag France, Paris, 2012, p. 17,160, ISBN : 978-28178-0308. Cité par Abdoul Doroso, 2002.
74. Kar A, Jain SR. Antibacterial evaluation of some indigenous medicinal volatile oils. *Qual Plant Mater: Veg XX* 3: 231-237;1971. Cité par ksouri, 2014.
75. Kehrl W; Sonnemann U; Dethlefsen U; (2004) .Therapy for acute nonpurulent rhinosinusitis with cineole: results of a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *laryngoscope*.114 (4): 738-742. Cité par Bessedik et khenfer, 2014.
- Kesdi A. Étude des propriétés Physicochimique et évaluation l'activité biologique des huiles essentielles d'eucalyptus globulus dans la région de Ouargla. Mém. Mas. Génie des procédés. Univer Kasdi marbah Ouargla., 44; 2011.
76. Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W and Stalpers J.A. (2008). *Dictionary of the Fungi*. (10th edn). CABI. Cité par Youcef-Ali, 2014.

77. ksouri S. Situation épidémiologique des mammites mycosiques chez le bovin laitier dans deux régions de l'est-Algérien et étude de l'efficacité in vitro des huiles essentielles des plantes aromatiques sur des isolats fongiques. The. Doc. Vét. Univer Chedli ben Jdid d'EL-Taref., 230; 2012.

78. Kurtzman CP, Fell JW. The Yeasts: A Taxonomic Study. 4th Ed. Amsterdam: Elsevier Science B V; 1998.

79. Kumar, Peeyush, Mishra, Sapna, Malik, Anushree et Satya, Santosh. Compositional analysis and insecticidal activity of *Eucalyptus globulus* (family: Myrtaceae) essential oil against housefly (*Musca domestica*). Acta Tropica. mai 2012. Vol. 122, n° 2, pp. 212-218. Cité par Nathalie, 2015. Cité par Nadhali K. Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité. The. Doc. Pha. Univer lorraine., 117; 2015.

80. La Belgique horticole: Annales de botanique et d'horticulture. Vol. 12. 1862

Lima EO, Gompertz OF, Giesbrecht AM, Paulo MQ. In vitro antifungal activity of essential oils obtained from officinal plants against dermatophytes. Mycoses. 1993; 36: 333-336. Cité par ksouri, 2012.

81. Lopez-Ribot, J. L., Casanova, M., Murgui, A. and Martinez, J. P., Antibody response to *Candida albicans* cell wall antigens. FEMS Immunol Med Microbiol 2004. 41: 187-196. Cité par Céline, 2007.

82. L. Jirovetz, G. Buchbauer, M. Shabi, M. B. Ngassoum; Perfum. Flav., 27, 16 (2002). Cité par Yassine S. Recherche et évaluation de l'activité antifongique des extraits des plantes aromatiques et médicinales en milieu solide : étude prospective à l'hôpital militaire avissène de Maghakkeche. The. Doc. Pha. Univer Mohamed V –Souissi-, 115; 2013.

83. Mazari G. 1982. Mazari G (1982). Etudes de quelques aspects biologiques de *Phoracantha semipunctata* et d'autres ravageurs d'*Eucalyptus* dans la Mtidja et dans certaines stations avoisinantes. Mem .Ing. Cité par Mekkeleche, 2015.

84. Mavor, A. L., Thewes, S. and Hube, B., Systemic fungal infections caused by *Candida* species: epidemiology, infection process and virulence attributes. Curr Drug Targets 2005. 6: 863-874. Cité par Céline, 2007.

85. Mazzanti G, Battinelli L, Salvatore G. Antimicrobial properties of the linalool-rich essential oil of *Hyssopus officinalis* L. var *decumbens* (Lamiaceae). *Flavour and Fragrance Journal* 1998; 13: 289-294. Cité par ksouri, 2014.
86. Marie Elisabeth Luccheci, *Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles* (2005) pp 17;23 ,52. Cité par Kesdi A. *Étude des propriétés Physicochimique et évaluation l'activite biologique des huiles essentielles d'eucalyptus globulus dans la région de Ouargla. Mém. Mas. Génie des procédés. Univer Kasdi marbah Ouargla., 44; 2011.*
87. Mille, C., Janbon, G., Delplace, F., Ibata-Ombetta, S., Gaillardin, C., Strecker, G., Jouault, T., Trinel, P. A. and Poulain, D., Inactivation of CaMIT1 inhibits *Candida albicans* phospholipomannan beta-mannosylation, reduces virulence, and alters cell wall protein betamannosylation. *J Biol Chem* 2004. 279: 47952-47960. Cité par Céline, 2007.
88. Mishra, P., Bolard, J. and Prasad, R., Emerging role of lipids of *Candida albicans*, a pathogenic dimorphic yeast. *Biochim Biophys Acta* 1992. 1127: 1-14. Cité par Céline, 2007.
89. Modzelewska A, Sur S, Kumar KS, Khan SR. Sesquiterpenes : Natural products that decrease cancer growth. *Current Medicinal Chemistry - Anti-Cancer Agents*, 2005, 5: 477-499. Cité par Fekih, 2014.
90. Molano, J., Bowers, B. and Cabib, E., Distribution of chitin in the yeast cell wall. An ultrastructural and chemical study. *J Cell Biol* 1980. 85: 199-212. Cité par Céline, 2007.
91. Mondello F, Bernardis FD, Girolamo A, Cassone A, Salvatore G. In vivo activity of terpinen-4-ol, the main bioactive component of *Melaleuca alternifolia* Cheel (tea tree) oil against azole-susceptible and -resistant human pathogenic *Candida* species. *BMC Infectious Diseases*. 2006; 6: 158. Cité par ksouri, 2012.
92. Morgan J. (2005). Global trends in candidemia: review of reports from 1995-2005. *Curr .Infect. Dis. Rep.* 7:429-39. Cité par Youcef-Ali, 2014.
93. Nascimento, Nilberto Robson Falcão, Refosko, Rafael Mohana De Carvalho, VASCONCELOS, Elaine Cristine Félix, KERNTOPF, Marta Regina, SANTOS, Cláudia Ferreira, BATISTA, Francisco José Arnaud, DE SOUSA, Clauber Mota et

FONTELES, Manassés Claudino. 1,8-Cineole induces relaxation in rat and guinea-pig airway smooth muscle. Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2009.Vol. 61, n° 3, pp. 361-366. Cité par Nadhali K. Huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, d'Eucalyptus radiata et de Corymbia citriodora : qualité, efficacité et toxicité. The. Doc. Pha. Univer lorraire., 117; 2015.

94. Nakagawa, Y., Ohno, N. and Murai, T., Suppression by Candida albicans beta-glucan of cytokine release from activated human monocytes and from T cells in the presence of monocytes. J Infect Dis 2003. 187: 710-713. Cité par Céline, 2007.

95. Nasri N, Tlili N, Triki S, Elfalleh W, Chéraif I, Khaldi A. Volatile Constituents of Pinus pinea L. Needles. Journal of Essential Oil Research, 2011, 23(2): 15-19. Cité par Fekih, 2014.

96. Ndro, Zerba, Eduardo, Masuh, María Inés, Hector et Picollo., Eucalyptus essential oil toxicity against permethrin-resistant *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). Parasitology Research. janvier 2010. Vol. 106, n° 2, pp. 409-414. Cité par Nadhali K. Huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, d'Eucalyptus radiata et de Corymbia citriodora : qualité, efficacité et toxicité. The. Doc. Pha. Univer lorraire., 117; 2015.

97. Nelson, R. D., Shibata, N., Podzorski, R. P. and Herron, M. J., Candida mannan: chemistry, suppression of cell-mediated immunity, and possible mechanisms of action. Clin Microbiol Rev 1991. 4: 1-19. 26. Cité par Céline, 2007.

98. Odds, J. C., Candida and candidosis: 1988. Cité par Céline, 2007.

99. Odds, FC (1988): Candida and Candidosis: A review and Bibliography. Cité par Vanessa, 2012.

100. Ouraïni D, Agoumi A, Ismaïli-Alaoui M, Alaoui K, Cherrah Y, Alaoui MA, Belabbas MA. Activité antifongique de l'acide oléique et des huiles essentielles de Thymus saturejoides L. et de Mentha pulegium L., comparée aux antifongiques dans les dermatoses mycosiques. Phytothérapie. 2007 ; Numéro 1: 6-14. Cité par ksouri, 2012.

101. Oussala M, Caillet S, Saucier L. (2006) .Lacroix m-antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a pseudomonas putida strain isolated from meat-meat science.73 : 236-244. Cité par Bessedik et khenfer, 2014.

102. Patterson T.F. (2005). Advances and challenges in management of invasive mycoses. Lancet 366:1013-25. Cité par Youcef-Ali, 2014.

Patcia Bechalani, l'utilisation des huiles essentielles dans les affections inflammatoires en complément du traitement ostéopathique. Mémoire du diplôme ostéopathie animal, European School of Animal Osteopathy. 2005pp 10, 1110 ; 19 ; 21-22. Cité par Kesdi, 2011.

103. Pfaller, M. A., Jones, R. N., Doern, G. V., Sader, H. S., Messer, S. A., Houston, A., Coffman, S. and Hollis, R. J., Bloodstream infections due to Candida species: SENTRY antimicrobial surveillance program in North America and Latin America, 1997-1998. Antimicrob Agents Chemother 2000. 44: 747-751. Cité par Céline, 2007.

104. Poulain, D., Fruit, J., Fournier, L., Dei Cas, E. and Vernes, A., Diagnosis of systemic candidiasis: application of co-counterimmunoelectrophoresis. Eur J Clin Microbiol 1986. 5: 427-434. Cité par Céline, 2007.

105. Poulain, D. and Feuilhade-de-Chauvin, M., Candidoses et levures diverses: 1995. Cité par Céline, 2007.

106. Prajapati et al (2005). Insecticide, repellent. Cité par Frouhet Z et Lahcini B. Lutte biologique par l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*. Mém. Mas. Biochim app. Univer Kasdi Merbah– Ouargla., 49; 2013.

107. Quezel P, Santa S(1963). Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, CNRS, Paris, (1963) : pp 600. Cité par Beniekhlef, 2014.

108. Rasooli I, Rezaei M.B; Allameh A. (2008). Ultrastructural studies on antimicrobial efficacy of thyme essential oils on listeria monocytogenes–international journal of infectious diseases . 10: 236-241. Cité par Bessedik et Khenfer, 2014.

109. Ruiz-Herrera, J., Elorza, M. V., Valentin, E. and Sentandreu, R., Molecular organization of the cell wall of *Candida albicans* and its relation to pathogenicity. *FEMS Yeast Res* 2006. 6: 14-29. Cité par Céline, 2007.
110. Runkhe M. (2002). Skin and mucous membrane infections. In *Candida and candidiasis* p 307. ASM Press, Washington DC. Cité par Youcef-Ali, 2014.
111. Sandret, F.G., 1967. *Eucalyptus globulus* et *E. cineorifolia* pour la production d'huiles essentielles au Maroc. *Annales de la recherche forestière au Maroc* 9, rapport 1965, 259-279. Cité par Daroui-mokaddem, 2012.
112. Sacchetti, et ses Collaborateurs (2005). Growing in Argentina. *Bioresource Technology*. (In press). Cité par Frouhet Z et Lahcini B. Lutte biologique par l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*. Mém. Mas. Biochim app. Univer Kasdi Merbah–Ouargla., 49; 2013.
113. Scimeca D. Les plantes du bonheur, Ed. Alpen, 2007, p.12-17. Cité par Fekih, 2015.
114. Schnitzler P, Schon et Reichling J. Antiviral activity of Australian tea tree oil and eucalyptus oil against herpes simplex virus in cell culture. *Die Pharmazie*. avril 2001. Vol. 56, n° 4, pp. 343-347. PMID: 11338678. Cité par Nadhali, 2015.
115. Sebrotynnek et al (2005). Comparison of natural rosemary extract and BHAIBHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat science* .69:289-296. Cité par Frouhet Z et Lahcini B. Lutte biologique par l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*. Mém. Mas. Biochim app. Univer Kasdi Merbah– Ouargla., 49; 2013.
116. Seitz M. Petit guide panoramique des plantes aromatiques et condiments. Paris : Edition Delachaux et Niestlé ; 1991. Cité par ksouri, 2012.
117. Shapiro S., Meier A. and Guggenheim B.(1994) The antimicrobial activity of essential oils and essential oil components towards oral bacteria. *Oral. Microbiol. Immunol.*9: 202-208. Cité par Yassine S. Recherche et évaluation de l'activité antifongique des extraits des plantes aromatiques et médicinales en milieu solide : étude prospective à l'hôpital militaire avissène de Maghakkeche. Thèse. Doc. Pha. Univer Mohamed V –Souissi-, 115; 2013.

118. Shepherd, M. G., Cell envelope of *Candida albicans*. *Crit Rev Microbiol* 1987. 15: 7-25. Cité par Céline, 2007.
119. Shokri H. Genotypic variation and antifungal susceptibility of *Candida zeylanoides* clinical isolates. *Journal de Mycologie Médicale*. 2014; 24: 179-184. Cité par ksouri, 2014.
120. Sudbery, P., Gow, N. and Berman, J., The distinct morphogenic states of *Candida albicans*. *Trends Microbiol* 2004. 12: 317-324. Cité par Céline, 2007.
121. Surarit, R., Gopal, P. K. and Shepherd, M. G., Evidence for a glycosidic linkage between chitin and glucan in the cell wall of *Candida albicans*. *J Gen Microbiol* 1988. 134: 1723-1730. Cité par Céline, 2007.
122. Swigar, AA., Silverstein, RM., 1981. Monoterpenes-infrared, mass, proton-NMR, carbon-NMR spectra and Kovats Indices. Aldrich Chemical Company Inc., Madison. Cité par Daroui-Mokaddem, 2012.
123. Sugumar, Saranya, Ghosh, Vijayalakshmi, Nirmala, M. Joyce, Mukherjee, Amitava et Chandrasekaran, Natarajan. mai 2014. Cité par Nadhali K. Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité. The. Doc. Pha. Univer lorraine., 117; 2015.
124. Taleb-Toudert K. Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques prenant la région de Kabyl (Nord Algérie). Evaluation de leurs effets sur la bruche des niébé *Colossobruchus maculatis* (Coleoptera : Bruchidae). The. Doc. Bio ani et vég. Univer Mouloud Mammeri Tezi Ouzou., 160; 2015.
125. Tangarife-Castaño V, Correa-Royero J, Zapata-Londoño B, Duran C, Stanshenko E, Mesa-Arango AC. Anti-*Candida albicans* activity, cytotoxicity and interaction with 179 antifungal drugs of essential oils and extracts from aromatic and medicinal plants. *Infectio*. 2011; 15(3): 160-167.
126. Cox SD, Mann CM, Markham JL, Bell HC, Gustafson JE, Warmington JR, Wyllie SG. Mode of antimicrobial action of essential oil of *Melaleuca alternifolia* tea tree oil. *J. Appl. Microbiol*. 2000; 88: 170-175. Cité par ksouri, 2014.

127. Teisser PJ. (1991), Chimiedes substances odorantes, Tec. & Doc. Lavoisier,Paris,- 180 p. -1- all11eXeS. Cité par Abdoul Doroso, 2002.
128. Tortorano, A.M., Caspani L., Rigoni A.L., Biraghi E., Sicignano A and Viviani M.A. (2004). Candidosis in the intensive care unit: a 20-year survey. *J. Hosp. Infect.* 57: 8-13. Cité par Youcef-Ali, 2014.
129. Tronchin, G., Poulain, D., Herbaut, J. and Biguet, J., Localization of chitin in the cell wall of *Candida albicans* by means of wheat germ agglutinin. Fluorescence and ultrastructural studies. *Eur J Cell Biol* 1981. 26: 121-128. Cité par Céline, 2007.
130. Tsai et al (2007). In vitro inhibitory effects of rosemary extracts on growth and glucosyltransferase activity of *Streptococcus sodrinus*. *Food chem.* (in press). Cité par Frouhet Z et Lahcini B. Lutte biologique par l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*. *Mém. Mas. Biochim app. Univer Kasdi Merbah– Ouargla.*, 49; 2013.
131. Tumen I, Hafizoglu H, Kilic A, Dönmez IE, Sivrikaya H, Reunanen MYields and Constituents of Essential Oil from Cones of Pinaceae Grown in Turkey. *Molecules*, 2010, 15: 5797-5806. Nathlie K, 2015.
132. Uropean Scientific Cooperative on Phototherapy. ESCOP Monographs Second Edition. Second Edition 2009. ESCOP, 2009. Cité par Nadhali K. Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacit et toxicité. *The. Doc. Pha. Univer lorraine.*, 117; 2015.
133. Vilela, Georgia Rocha, DE ALMEIDA, Gustavo Steffen, D'ARCE, Marisa Aparecida Bismara Regitano, MORAES, Maria Heloisa Duarte, BRITO, José Otávio, DA SILVA, Maria Fátima das G.F., SILVA, Sebastião Cruz, DE STEFANO PIEDADE, Sônia Maria, CALORI-DOMINGUES, Maria Antonia et DA GLORIA, Eduardo Micotti. Activity of essential oil and its major compound, 1,8-cineole, from *Eucalyptus globulus Labill.*, against the storage fungi *Aspergillus flavus Link* and *Aspergillus parasiticus Speare*. *Journal of Stored Products Research.* avril 2009. Vol. 45, n° 2, pp. 108111. Cite par Nathalie, 2015.

134. Yahyaoui N. Extraction, analyse et évaluation de l'effet insecticide des huiles essentielles de *Mentha spicata* L sur *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera, Bostrychidae) et *Tribolium confusum* (Duv.) (Coleoptera, Tenebrionidae). Thèse de Magister en sciences agronomiques, option Ecologie, INA, El-Harrach, 2005. Cité par Kesdi, 2011.
135. Yang, Young-Cheol , Choi, Han-Young, Choi, Won-Sil, Clark, J. M. et AHN, Young-Joon. Ovicidal and Adulticidal Activity of *Eucalyptus globulus* Leaf Oil Terpenoids against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: %Pediculidae). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2004. Vol. 52, n° 9, pp. 2507-2511. Cité par Nadhali, 2015.
136. Zrira, S., 1992. Les huiles essentielles d'*Eucalyptus* du Maroc. Facteurs influençant la productivité et la qualité de ces essences. Investigation sur les possibilités d'exploitation d'*E.camaldulensis* pour la production d'huile essentielle d'*Eucalyptus* à cinéole. Thèse de Doctorat Univ. Hassan II-Rabat, Maroc. Cité par Daroui-Mokaddem, 2012.
137. Zrira, S., Benjilali, B., 1991 (a). The essential oil of the leaves and the fruits of *E. camaldulensis*. J. Ess. Oil Res. 3 (6): 443-444. Cité par Daroui-Mokaddem, 2012.
138. Zrira, S. Benjilali, B. 1991(b). Effect of drying on leaf oil production of Moroccan *E. camaldulensis*. J. Ess. Oil Res. 3 (2) : 117-118. Cité par Daroui-Mokaddem, 2012.
139. Zrira, S., 1992. Les huiles essentielles d'*Eucalyptus* du Maroc. Facteurs influençant la productivité et la qualité de ces essences. Investigation sur les possibilités d'exploitation d'*E.camaldulensis* pour la production d'huile essentielle d'*Eucalyptus* à cinéole. Thèse de Doctorat Univ. Hassan II-Rabat, Maroc. Cité par Daroui-Mokaddem, 2012.

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 01: Matériel fongique *Candida albicans*



Annexe 02 : Quelques données sur les deux plantes aromatiques étudiées.

Espèce	Etat frais	Etat sec	Parties utilisées	Site de Récolte	Date de Récolte
<i>Eucalyptus globulus</i>			Les feuilles	Wilaya de Guelma	25/03/2017
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.			Les feuilles et des sommités fleuries	Willaya de Tbessa (commune d'Ouenza) (Chaîne de Gora).	19/03/2017



Rosmarinus officinalis L. récoltée en mois de mars dans la région
d'Ouenza (Chaîne de Gora)

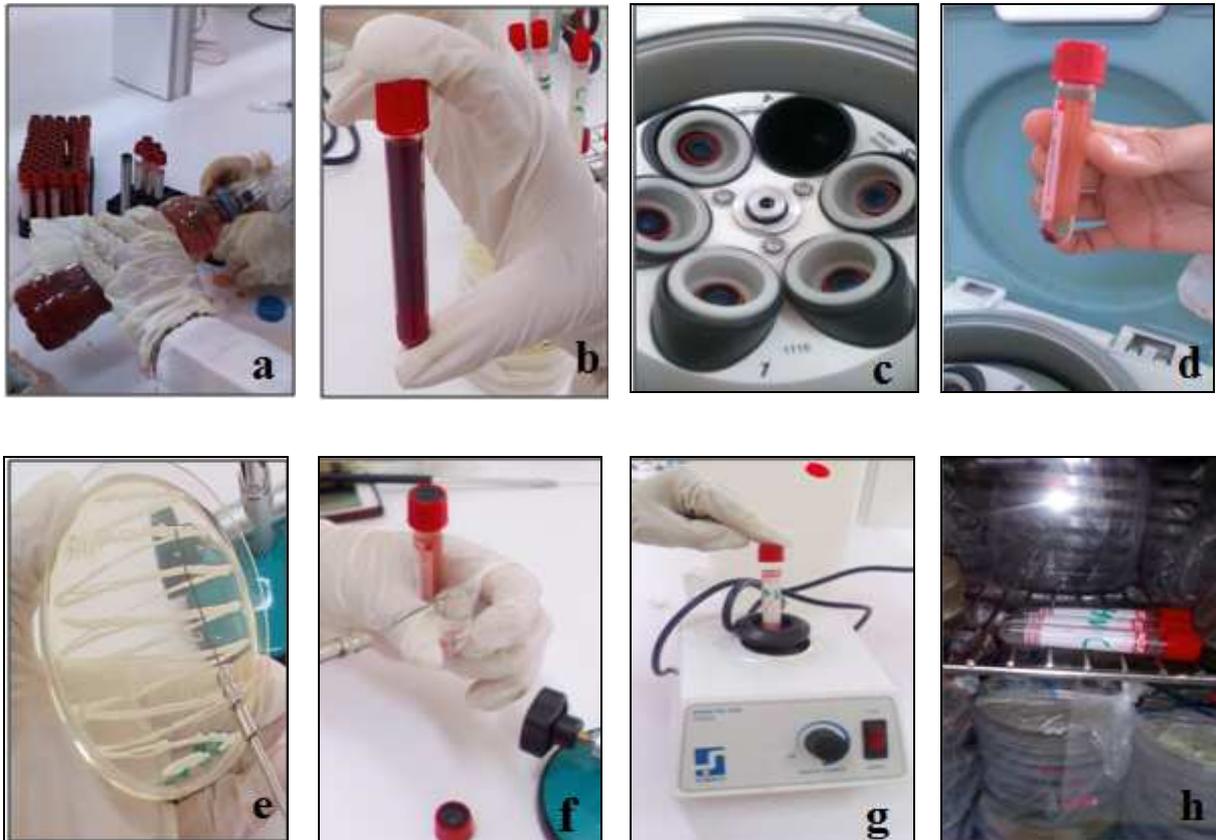


Djebel de Chaîne de Ghora

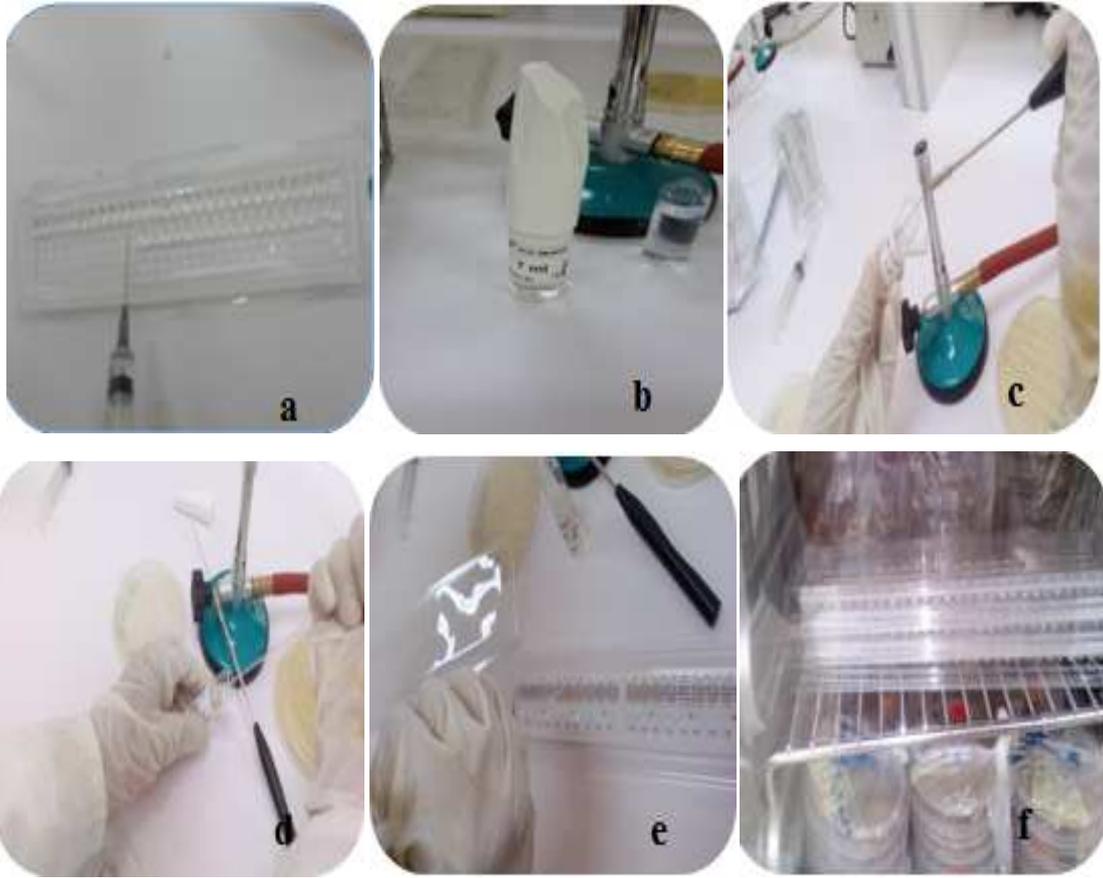


Eucalyptus globulus L. récoltée en mois de mars dans la région de Bouchegouf (Guelma)

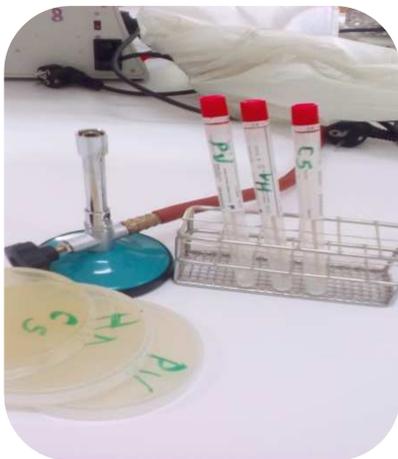
Annexe 03 : Les analyses mycologiques



Les étapes de test de blastèse



Identification des souches isolats par l'api 20 C AUX



Culture de *Candida albicans* sur le sabouraud

Annexe 04 : l'identification des isolats fongiques des trois souches

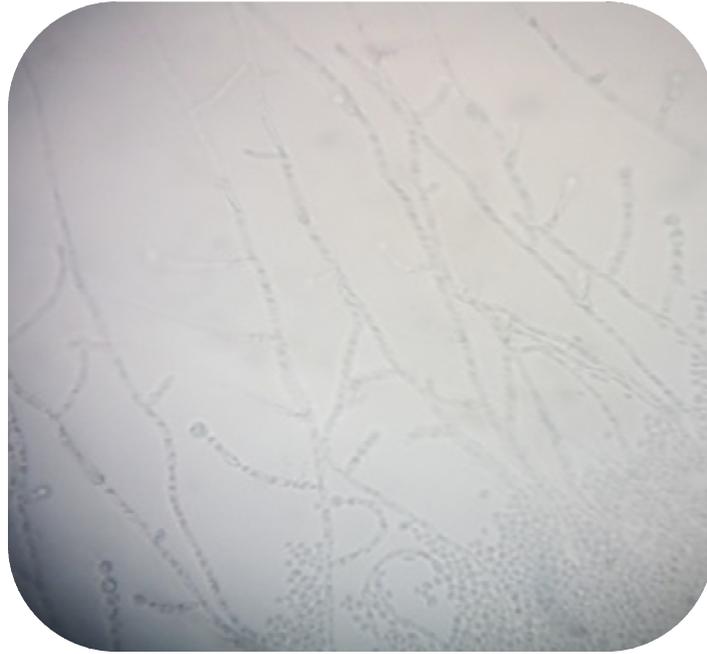
La souche	Macroscopique	Microscopique	Sabouraud	Incubation a 37°	Rice cream	Test de blastèse
•N°1	<ul style="list-style-type: none"> •Ovoïde •Blanchâtre •Lisse •Micoïde •Odeur de levure •Petit taille •++++ en nappe 	<ul style="list-style-type: none"> •Ovoïde •Blastopores •Taille moyen en amas 	•Résistante	•Résistante	<ul style="list-style-type: none"> •Blastopore •Mycelium et Pseudomycélium 	•Le tube germinatif
•N°2	<ul style="list-style-type: none"> •Blanchâtre •lisse •crémeuse •petite taille •odeur de levure 	<ul style="list-style-type: none"> •Ovoïde •Taille moyen •En amas 	•Résistante	•Résistante	<ul style="list-style-type: none"> •Pseudo filaments •Blastopores 	•Le tube germinatif
•N°3	<ul style="list-style-type: none"> •Circulaire •Blanchâtre •Bombé •Lisse •crémeuse •Taille moyenne •++ 10 à 50 	<ul style="list-style-type: none"> •Ovoïde •Petite taille •En amas 	•Résistante	•Résistante	<ul style="list-style-type: none"> •Blastopores •pseudo filaments 	•Le tube germinatif



L'aspect microscopique de N°1 ,N°2,et N°3 isolés

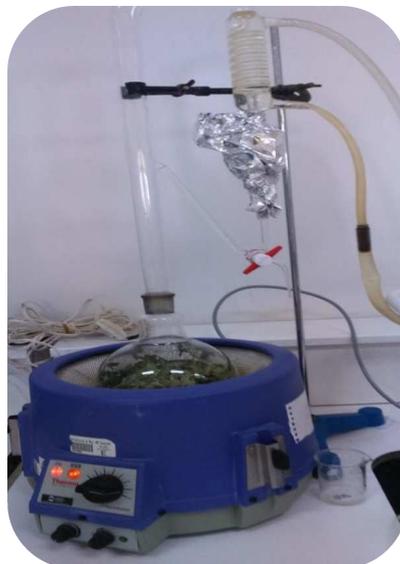


Les tubes germinatifs du *Candida albicans*



Mycelium et Pseudomycélium des souches isolats par le test de Rice cream du
Candida albicans

Annexe 05 : L'obtention des extraits par l'appareil de Clevenger

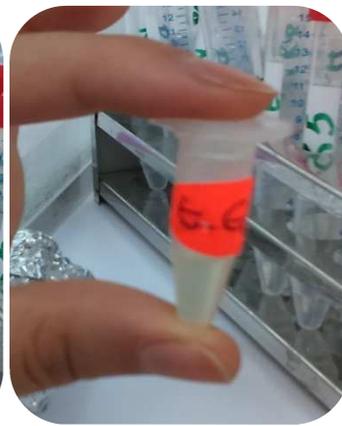




Huile essentielles extrait

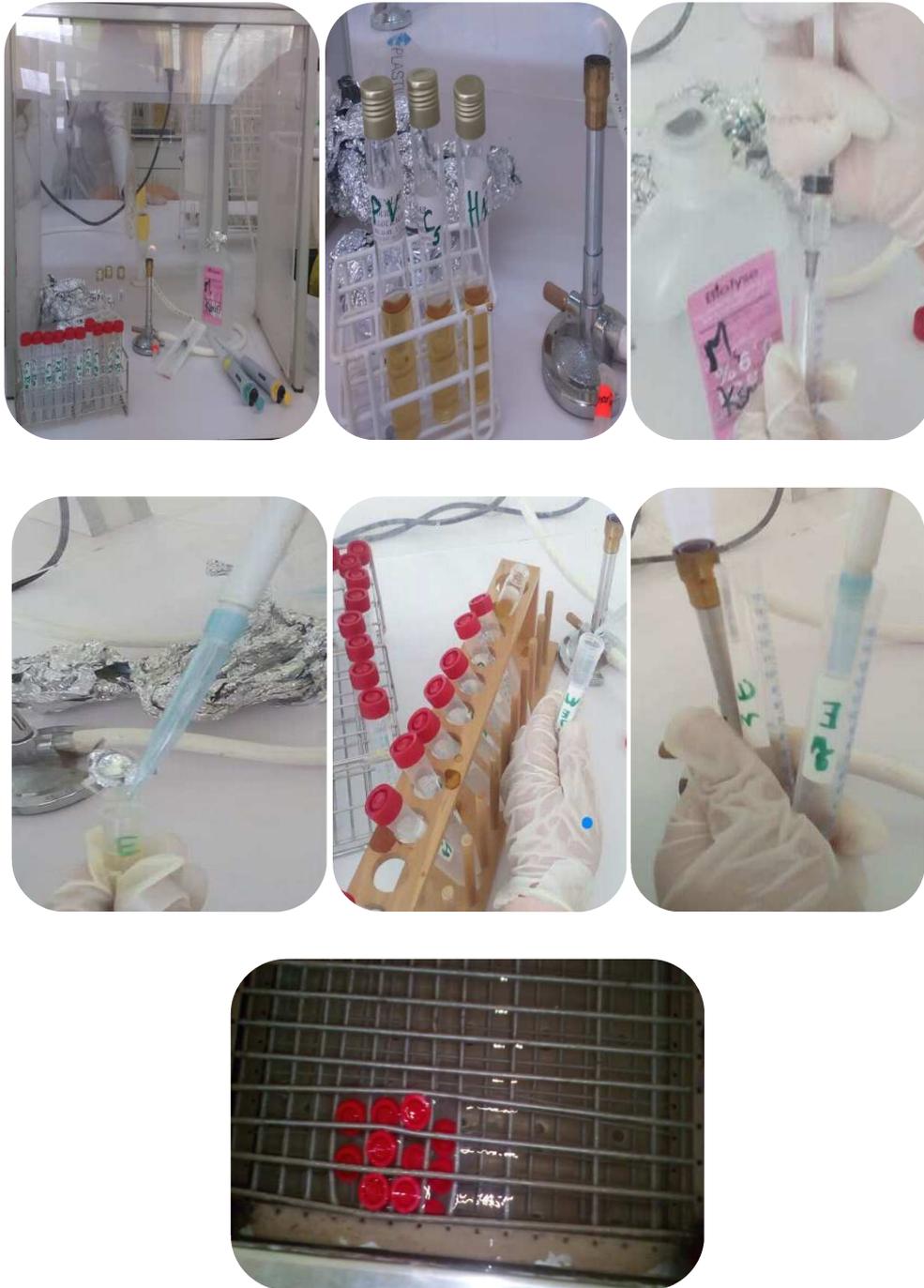


L'HE de RO

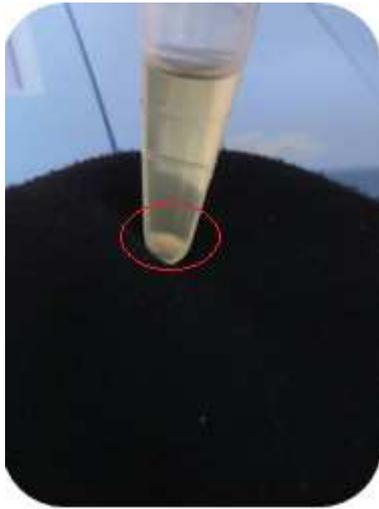


L'HE d' EG

Annexe 06 : La technique de dilution en tube



Incubation des tubes pendant 24 heures à 35°C sous agitation continue dans le bain marin



Résultats de l'activité antifongique d'huile essentielle



Le spectrophotomètre

Résumé :

L'objectif de cette étude est de limiter l'utilisation des antifongiques dans le traitement de quelques pathologies et de trouver d'autres solutions alternatives. L'activité antifongique des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* L. et d'*Eucalyptus globulus* est étudiée dans le présent travail contre une souche de référence *Candida albicans* et trois souches de *Candida albicans* isolées provenant de deux cas d'otite clinique et un cas de vaginite clinique. L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydro distillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger. L'activité antifongique des huiles essentielles a été évaluée par la méthode de dilution en tube afin déterminer les Concentrations Minimales Inhibitrices (MIC 80%). Les deux huiles essentielles ont révélés une activité anticandidal puissante, avec des valeurs de (CMI 80%) comprises entre 2.93 à 37.2 µg/ml. Ces résultats suggèrent que les huiles essentielles étudiées, peuvent constituer des véritables alternatives dans le contrôle des otites et des vaginites cliniques mais méritant des études plus approfondies et détaillées sur leur application in vivo.

Mots clés : Huiles essentielles - *Rosmarinus officinalis* L. - *Eucalyptus globulus* - *Candida albicans* - Activité antifongique - CMI 80%.

Abstract

The objective of this study is to limit the use of antifungals in the treatment of some pathologies and to find alternative solutions. The antifungal activity of essential oils of *Rosmarinus officinalis* L. and *Eucalyptus globulus* is studied in this work against a reference strain *Candida albicans* and three isolated strains of *Candida albicans* from two cases of otitis clinic and one case of clinical vaginitis. Extraction of the essential oils was carried out by hydro distillation using a Clevenger-type apparatus. The antifungal activity of essential oils was studied by the tube dilution method to determine the Minimal Inhibitory Concentrations (MIC 80%). The two essential oils showed potent anticandidal activity with values of (MIC 80%) between 2.93 and 37.2 $\mu\text{g} / \text{ml}$. These results suggest that the essential oils studied may constitute real alternatives in the control of otitis and clinical vaginitis but merit further and detailed studies on their application in vivo.

Key words : Essential oils – *Rosmarinus officinalis* L - *Eucalyptus globulus* - *Candida albicans* - Antifungal activity - CMI 80%.

ملخص:

نهدف من خلال هذه الدراسة إلى استبدال مضادات الفطريات في علاج بعض الأمراض وإيجاد حلول أخرى بديلة. ودراسة فعالية الزيوت الأساسية لـ *Rosmarinus officinalis* L. ضد سلالة مرجعية لـ *Eucalyptus globulus* Labill. و ثلاث سلالات معزولة عن حالتين لالتهاب الأذن وحالة واحدة من التهاب السريري المهبل. وتم استخلاص الزيوت الأساسية عن طريق التقطير المائي باستخدام جهاز من نوع Clevenger. دراسة نشاط مضاد للفطريات من الزيوت الأساسية بواسطة أنبوب تخفيف بتركيز الأدنى المثبط (80%). و قد ثبت أن الزيوت الأساسية لكل من نبات الأوكالبتوس وإكليل الجبل لديهم فعالية ضد *Candida albicans* بتركيز الأدنى المثبطة (80%) تتراوح بين 2.93 و 39.2 ميكروغرام / مل. وتشير هذه النتائج إلى أن الزيوت الأساسية المدروسة يمكن أن تشكل بدائل حقيقية في السيطرة على الالتهابات الفطرية للأذن والمهبل السريري. ولكن تستحق أكثر تعمقا تفصيلا لتطبيقها على الجسم الحي.

كلمات المفتاحية: الزيوت الأساسية - إكليل الجبل - الأوكالبتوس - *candida albicans* - النشاط التضادي الفطري - التركيز الأدنى المثبط.