

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Microbiologie appliquée

Thème

**Evaluation de l'activité antifongique des huiles
essentielles commercialisées contre différentes
champignons pathogènes**

Présenté par : Melle ABOUTALEB Chaima
Melle BOUZOUADA Amel

Devant le jury :

Président : Mlle : ZAKHROUF Zahra MAA

Rapporteur : Dr. SIFI Ibrahim MCB

Examineur : M. KRANTAR Kamel MAA

Soutenu publiquement le : 21/06/2018

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Microbiologie appliquée

Thème

**Evaluation de l'activité antifongique des huiles
essentielles commercialisées contre différentes
levures pathogènes**

Présenté par : Melle ABOUTALEB Chaima
Melle BOUZOUADA Amel

Devant le jury :

Président :	M. BENACEUR Farouka	MAA
Rapporteur :	Dr. SIFI Ibrahim	MCB
Examineur :	M. MOKHATAR RAHMANI Med	MAA

Année universitaire : 2017-2018

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Appareillage utilisé pendant l'hydrodistillation.....	9
Figure 2 : Entraînement à la vapeur d'eau ascendante et descendante.....	10
Figure 3 : Photos présente les feuilles et les fleurs de la menthe poivrée	14
Figure 4 : Schéma représente l'espèce <i>Rosmarinus officinalis</i>	15
Figure 5 : Photo représente la plante de <i>Thymus vulgaris</i>	18
Figure 6 : Photo présente l'espèce <i>Lavandula officinalis</i> (Rhayour, 2002)	20
Figure 7 : Photo prise par de microscopie à contraste de phase de <i>C. albicans</i> dans sa forme mycélienne (Chami, 2005).....	24
Figure 8 : Observation macroscopique des colonies de <i>C. albicans</i> (Dominique, 2013) ..	24
Figure 9 : Observation macroscopique des colonies de <i>C. tropicalis</i> (A : sabouraud agar, B : Chromogenic candida agar, Biolife)	25
Figure 10 : Photo prise par de microscopie à contraste de phase de <i>Cryptococcus neoformans</i>	26
Figure 11 : Préparation de l'inoculum par densitomètre Mac-Farland (108 UFC/ml).....	31
Figure 12 : Préparation des dilutions en cascade dans une solution d'agar 0,2%	32
Figure 13 : Schéma récapitulatif, montre les étapes de la détermination de la CMI et CMB (Sifi, 2010).....	33
Figure 14 : Comparaison entre les huiles essentielles par leur CMI ($\mu\text{g/ml}$)	37
Figure 15 : Comparaison entre les huiles essentielles par leur CMF ($\mu\text{g/ml}$).....	38
Figure 16 : Photons illustrant l'activité antifongique (CMI).....	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Variations de la composition chimique (composé majoritaire) de l'huile essentielle de Romarin (Heinrich et al ., 2006)	17
Tableau 2 : Les plante aromatique utilisée et leur nom scientifique et en arabe	29
Tableau 3 : Les produits chimiques et les miliuex de culture	30
Tableau 4 : Origine et code des souches fongiques testés.....	30
Tableau 5 : Les concentrations minimales inhibitrices en $\mu\text{g/ml}$ des quatre huiles essentielles	36
Tableau 6 : Les concentrations minimales fongicide en $\mu\text{g/ml}$ des quatre huiles essentielles	37
Tableau 7 : L'Effet synergie du mélange d'huiles essentielles (Menthe et Lavande) avec FICI.....	38

SOMMAIRE

ملخص.....	II
RESUME	II
ABSTRACT	II
LISTE DES ABREVIATIONS.....	III
LISTE DES FIGURES.....	IV
LISTE DES TABLEAUX	V
SOMMAIRE	VI
INTRODUCTION	1

CHAPITRE 1 : GENERALITE SUR LES HUILES ESSENTIELLES6

1. DEFINITION	6
2. CLASSIFICATION	6
3. LA REPARTITION ET LOCALISATION DES HUILES ESSENTIELLE.....	6
4. CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES HUILES ESSENTIELLES.....	7
4.1. PROPRIETES PHYSIQUES	7
4.2. PROPRIETES CHIMIQUES	8
5. ROLE DES HE DANS LA PLANTES	9
6. LES METHODES D'EXTRACTION DES HES.....	9
6.1. LA DISTILLATION	9
6.2. L'EXTRACTION PAR MICRO-ONDES	10
6.3. L'EXTRACTION PAR SOLVANTS ORGANIQUES.....	10
6.4. L'EXTRACTION PAR GRAISSE (ENFLEURAGE).....	11
6.5. L'EXTRACTION AU CO2 SUPERCRITIQUE	11
7. PROPRIETES BIOLOGIQUES DES HUILES ESSENTIELLES	11
7.1. L'ACTIVITE ANTIBACTERIENNE	11
7.2. ACTIVITE ANTIFONGIQUE.....	11
7.3. ACTIVITE ANTIVIRALE.....	12
7.4. ACTIVITE ANTIOXYDANTE.....	12
7.5. ACTIVITE ANTIINFLAMMATOIRE	12
7.6. TOXICITE DES HUILES ESSENTIELLES	12

CHAPITRE 2 : PRESENTATION DE L'ESPECE ETUDIEE14

1. LA MENTHE POIVREE (نعناع).....	14
1.1. DESCRIPTION BOTANIQUE.....	14
1.2. POSITION SYSTEMATIQUE	14
1.3. PRINCIPAUX CONSTITUANTS.....	15
1.4. EXTRACTION ET PROPRIETES	15
2. ROMARIN (اكيل الجبل).....	15
2.1. DESCRIPTION BOTANIQUE DU <i>ROSMARINUS OFFICINALIS</i>	16
2.2. CLASSIFICATION DE <i>ROSMARINUS OFFICINALIS</i>	16
2.3. PRINCIPAUX CONSTITUANTS.....	17
2.4. UTILISATION.....	17
3. LE THYM OU <i>THYMUS VULGARIS</i> L. (الصعتر).....	18

3.1. GENERALITES.....	18
3.2. CLASSIFICATION	19
3.3. ORIGINE ET DISTRIBUTION.....	19
4. LA LAVANDE OU <i>LAVANDULA OFFICINALIS</i> L. (إكليل الجبل)	20
4.1. DESCRIPTION BOTANIQUE ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE	20
4.2. UTILISATIONS TRADITIONNELLES	21
4.3. HABITAT ET CULTURE.....	21
4.4. CONSTITUANTS.....	21

CHAPITRE 3 : PRESENTATION DES SOUCHES ETUDIEE23

1. L'ESPECE <i>CANDIDA ALBICANS</i>	23
1.1. TAXONOMIE (BENMEZDAD, 2016).....	23
1.2. CARACTERES GENERAUX.....	23
1.3. PATHOGENICITE.....	24
2. L'ESPECE <i>CANDIDA TROPICALIS</i>	25
3. L'ESPECE <i>CRYPTOCOCCUS NEOFORMANS</i>	25
3.1. GENERALITES.....	25
3.2. CLASSIFICATION	26
3.3. DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE.....	26

CHAPITRE 4 : MATERIEL ET METHODES29

1. OBJECTIF	29
2. LES HUILES ESSENTIELLES UTILISEES	29
3. MATERIEL TECHNIQUES ET PRODUITS	29
3.2. APPAREILS ET INSTRUMENTS.....	29
3.1. PRODUITS CHIMIQUE.....	30
4. PRESENTATION DES SOUCHES ETUDIEE	30
5. METHODE D'EVALUATION DE L'ACTIVITE ANTIFONGIQUE.....	31
5.1. DETERMINATION DE LA CONCENTRATION MINIMALE INHIBITRICE (CMI).....	32
5.2. DETERMINATION DE LA CONCENTRATION MINIMALE FONGICIDE (CMB) EN MILIEU SOLIDE	33
5.3. DETERMINATION DE L'EFFET SYNERGIQUE	34

CHAPITRE 5 : RESULTATS ET DISCUSSION36

1. CONCENTRATION MINIMALE INHIBITRICE (CMI)	36
2. CONCENTRATION MINIMALE FONGICIDE (CMF).....	37
3. TEST DE SYNERGIE	38
4. DISCUSSIONS.....	40
CONCLUSION	43
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE	45

INTRODUCTION

Introduction

Les infections microbiennes sont des maladies dues au développement, chez l'homme ou l'animal, de bactéries ou de levures dont certaines espèces sont pathogènes. Au cours de la dernière décennie, un grand intérêt a été réservé à l'étude des microbes, tant de point de vue biologique, nosologique et thérapeutique. Cette importance donnée à l'étude des maladies microbiennes fait suite à l'apparition de la résistance des souches aux médicaments les plus communément utilisés et aux complications que ces germes produisent chez des patients à profil clinique particulier (**Obame Engonga, 2009**).

Les champignons impliqués dans ces pathologies se sont, eux aussi, diversifiés. On observe en effet l'émergence d'espèces auparavant inconnues du milieu médical, ainsi que la réémergence d'espèces au pouvoir pathogène établi, mais qui sont responsables de nouvelles formes cliniques. Les mycoses évoluent chez l'homme selon un mode chronique et volontiers récidivant, elles prennent des aspects cliniques très variés, dégageant l'importance du prélèvement mycologique et du diagnostic qui doit être systématique avant la mise en œuvre du traitement (**El Hassani, 2013**).

Les agents de mycoses peuvent être endogènes ou exogènes. Les champignons endogènes vivent habituellement à l'état saprophyte d'un organisme hôte, homme ou animal, et peuvent devenir pathogènes sous l'influence de divers facteurs favorisant qui affectent l'équilibre du milieu. Les champignons exogènes ou cosmopolites vivent dans le sol, les végétaux ou les animaux et peuvent être contaminants. L'homme s'infeste de différentes façons soit contact cutané, pénétration transcutanée, inhalation, ingestion ou par voie intraveineuse (**Agbo-Godeau & Guedj, 2005**).

Les plantes aromatiques et médicinales constituent une richesse naturelle très importante dont la valorisation demande une parfaite connaissance des propriétés à mettre en valeur. Les propriétés médicales des plantes médicinales dépendent de la présence d'agents bioactifs variés et appartenant à différentes classes chimiques telles que les composés phénoliques, les alcaloïdes, les terpénoïdes et huiles essentielles. De nombreuses huiles essentielles sont extraites, analysées et leurs principaux composants sont identifiés, caractérisés puis publiés sans aucun test biologique (**Lahlou, 2004**).

Cependant, dans de nombreux articles, les huiles essentielles de plantes aromatiques ont un large éventail d'applications soit dans l'industrie du parfum, soit comme arôme dans l'industrie alimentaire et même dans l'ethnomédecine. Par conséquent, une attention considérable a été portée aux divers effets biologiques des agents naturels (**Burt, 2004; Bakkali et al., 2008**).

L'espèce *Rosmarinus officinalis* est l'une des plantes médicinales les plus utilisées à travers le monde. Les extraits des huiles essentielles de cette plante sont largement utilisés, dans la médecine traditionnelle, depuis des siècles contre une multitude de maux. Aujourd'hui, le Romarin est entré dans la médecine moderne (**Hostettmann, 1997**).

L'espèce *Thymus vulgaris* est une des plus populaires plantes aromatiques utilisées dans le monde entier, ces applications sont très vastes et touchent le domaine alimentaire et celui de la médecine traditionnelle (**Adwan et al., 2007**). De plus son huile essentielle est utilisée dans les industries alimentaire, pharmaceutique et cosmétique (**Jordán et al., 2006**).

La menthe poivrée ou *Mentha piperita* est une plante commune dans toutes les régions tempérées du monde. En thérapeutique, la menthe est utilisée contre la fièvre, la faiblesse, la toux, les nausées, les maux de l'estomac et les troubles de la vue, elle présente aussi des propriétés médicales, on cite à titre d'exemple : stimulante du système nerveux, tonique, stomachique, antiseptique, analgésique et vermifuge (**Baratta et al., 1998; Abadlia & Chebbour, 2014**).

La lavande ou l'espèce *Lavandula officinalis*, habitant la région méditerranéenne, l'Inde et l'Ouest de l'Asie. Elle est couramment utilisée dans les parfums, les savons, les poudres de bain, et les bougies. Ces huiles ont possédé un effet antibactérien, antifongique, sédatif et antidépresseur, en plus de son utilisation pour les brûlures et les piqûres d'insectes (**Cavanagh & Wilkinson, 2002**).

Vue l'importance de l'utilisation des huiles essentielles des espèces citées en-dessus, dans le traitement des infections fongique ou bactérienne, et la commercialisation importante de ces huiles essentielles dans les boutiques des herboristes sans de tester biologiquement. Nous avons choisi de faire une évaluation de l'activité antifongique de quatre huiles essentielles commercialisées (cité en-dessus) contre différentes espèces de *Candida*, responsables de mycoses humaines.

Notre étude a été répartie en trois parties, initiés par introduction générale :

- ⇒ La première partie est une synthèse bibliographique ou nous apportons une généralité sur les huiles essentielles (leur composition, leurs méthodes d'extraction, leurs toxicité, leurs domaines d'utilisation), sur la botanique, la systématique et l'utilisation de chaque plantes qui nous avons étudiées.
- ⇒ La deuxième partie, c'est la partie expérimentale, une présentation sur les espèces fongique testé, les méthodes et les techniques utilisées pour la réalisation de ce travail à savoir la détermination de CMI et CMB.
- ⇒ La troisième partie, consacrée pour les différents résultats obtenus et leurs discussions.

En fin, une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats de ce travail.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 :

GÉNÉRALITÉ SUR LES HUILES ESSENTIELLES

Chapitre 1 : Généralité sur les huiles essentielles

1. Définition

Les huiles essentielles sont des substances aromatiques, parfumées, à la consistance huileuse, produites par le métabolisme des plantes. Elles se forment avec l'aide de l'énergie solaire qui agit sur les cellules sécrétoires des plantes. La plante retient l'huile essentielle dans une minuscule cavité glandulaire qui s'ouvre.

La couleur des huiles essentielles varie du jaune au vert en passant par le rouge ou le marron foncé .En général. Les HE sont plus légères que l'eau avec laquelle elles sont peu miscibles et ont une densité qui oscille entre 0,75 et 1,18 g/cm³.

Les HE sont facilement inflammables et très volatiles, surtout si elles sont exposées à la chaleur ou à la lumière (**Toninoli & Meglioli, 2013**).

2. Classification

Selon le pouvoir spécifique sur les germes microbiens et grâce à l'indice aromatique obtenu par des aromatogramme, les huiles essentielles sont classées en groupes (**Caillet & Lacroix, 2007**).

- Les huiles majeures
- Les huiles médiums
- Les huiles terrains

3. La répartition et localisation des huiles essentielle

Les HE peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : fleurs, mais aussi les feuilles, et bien que cela soit moins habituel, dans les écorces, des bois, des racines, des rhizomes, des fruits, des graines.

Chez les plantes médicinales et aromatique, à l'exception de leurs racines , tous les appareil aérien (tige, pétiole, feuilles, fleurs) présentant des formation granulaire très développées, mais il ressort que la plus grande densité du système glandulaire est relevée sur le limbe foliaire , donc il convient de noter que les huiles essentielles sont élaborées au sien du cytoplasme de certaines cellules ; elles s'en séparent par synérèse, sous forme de petites gouttelettes qui confluent ensuite en plages plus ou moins étendues.

Par suite elles sont accumulées, sous la cuticule dans les poils glandulaires sécréteurs situés au niveau des deux épidermes de la feuille et sur les tiges pendant la longue période allant de l'épanouissement des feuilles hors du bourgeon au stade de feuilles adultes. De là, se remarque le rôle important de la cuticule dans le stockage des huiles essentielles (Bruneton, 2009).

4. Caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles

4.1. Propriétés physiques

Selon (Bardeau, 1976; Bruneton, 2009), les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physiques :

- Elles sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles fixes, les émulsifiants, toutefois, elles communiquent leur odeur
- Leur point d'ébullition varie de 160° à 240° C
- Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau, elle varie de 0,75 à 0,99 (les huiles essentielles de sassafras, de girofles ou de cannelle constituent des exceptions).
- Elles ont un indice de réfraction élevé.
- Elles sont dextrogyres ou lévogyres, rarement inactives sur la lumière polarisée.
- Elles dissolvent les graisses, l'iode, le soufre, le phosphore et réduisent certains sels.
- Ce sont des parfums, et sont de conservation limitée.
- Sont très altérables et sensibles à l'oxydation (mais ne rancissent pas).
- Ce sont des substances de consistance huileuse, plus ou moins fluides, voire rétinoides, très odorantes et volatiles.
- A température ambiante, elles sont généralement liquides, incolores ou jaunes pâles, il existe ; cependant, quelque exception, exemple : huiles essentielles à azulène de coloration bleue
- Ce sont des produits stimulants, employés à l'intérieur, comme à l'extérieur du corps, quelquefois purs, généralement en dissolution dans l'alcool ou un solvant adapté.

4.2. Propriétés chimiques

Les constituants des huiles essentielles appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpénoïdes d'une part et le groupe des composés aromatique dérivés des phénylpropane, beaucoup moins fréquents, d'autre part. elles peuvent également renfermer divers produits issus de processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatils (**Bruneton, 2009**).

Les principaux constituants des huiles essentielles sont les suivants :

➤ **Terpénoïdes**

Dans le cas des huiles essentielles, seuls sont rencontrés les terpènes les plus volatils : mono-et sesquiterpènes.

Les monoterpènes

Constituants les plus simples de la série, les monoterpènes sont issus du couplage de deux unités « isopréniques ». ils peuvent être acycliques (myrcène, ocimène) ; monocycliques (α et γ -terpinène, p-cymène) ou bicycliques (pinène, camphène, sabinène). Ils constituent parfois plus de 90% de l'huile essentielle de nombreuses molécules : alcools (géraniol, α -terpinéol, bornéol, trans-trans-farnésol), phénols (thymol), aldéhydes (citronellal), cétones (carvone, β -vetivone), esters (Acétate de cédryle), éthers (1,8-cinéole).

Les sesquiterpènes

Un grand nombre de sesquiterpènes sont des constituants habituels des huiles essentielles des végétaux supérieurs, ils peuvent intervenir dans les propriétés pharmacologiques attribuées à ces fractions volatiles.

Biologiquement, bon nombre de structures sesquiterpéniques sont des phytoalexines, d'autre semblent agir comme des régulateurs de croissance, d'autre enfin attirent les insectes ou agissent à l'encontre de ceux-ci comme des facteurs anti-nutritifs.

➤ **Les composés aromatiques**

Les dérivés du phénylpropane (C6-C3) sont beaucoup moins fréquents que les précédents. Ce sont très souvent des allyles- et propénylphénols, parfois des aldéhydes. On peut également rencontrer dans les huiles essentielles des composés en (C6-C1) comme la vanilline ou comme l'anthranilate de méthyle.

5. Rôle des HE dans la plantes

Bakkali *et al.* (2008) a rapporté que dans la nature les HEs jouent un rôle important dans la protection des plantes éléments antibactériens, antivirales, antifongiques, insecticides et aussi contre des herbivores en réduisant leur appétit pour de telles plantes. Elles peuvent aussi attirer quelques insectes pour favoriser la dispersion du pollen et des graines.

6. Les méthodes d'extraction des HEs

Il existe actuellement plusieurs méthodes pour extraire les HEs. Cela peut inclure l'utilisation du dioxyde de carbone (CO₂) liquide ou les microondes, et principalement la distillation.

6.1. La distillation

La technique d'extraction des huiles essentielles, utilisant l'entraînement des substances aromatiques grâce à la vapeur d'eau, est, de loin, la plus utilisée à l'heure actuelle. Il existe précisément trois différents procédés utilisant ce principe (**Franchomme & Penoel, 1990; Richard, 1992; Bruneton, 2009**) :

➤ *Hydrodistillation*

Elle consiste à immerger directement le matériel végétal, à traiter, dans un alambic rempli d'eau qui est, ensuite, porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité.

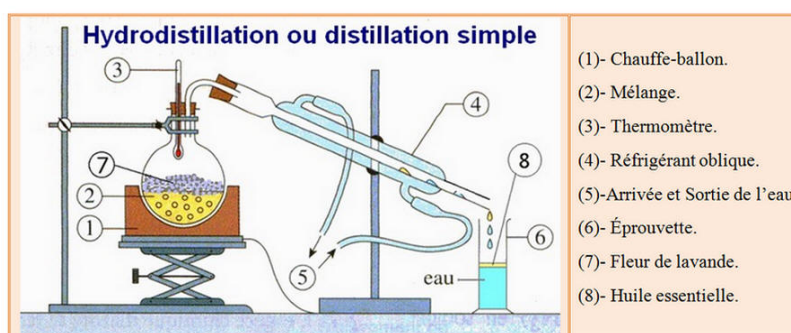


Figure 1 : Appareillage utilisé pendant l'hydrodistillation

➤ *Hydrodiffusion*

Cette technique, relativement récente, est particulière. Elle consiste à pulser de la vapeur d'eau à très faible pression (0,02 à 0,15 Bar), du haut vers le bas, à travers la matrice végétale. L'avantage de cette méthode est sa rapidité de mise en œuvre ; ce qui endommage moins les composés volatils.

➤ *Entraînement à la vapeur d'eau*

Dans la distillation par entraînement à la vapeur d'eau (*Steam distillation*), le végétal n'est pas en contact avec l'eau : la vapeur d'eau est injectée à travers la masse végétale disposée sur des plaques perforées. Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'huile essentielle en minimisant les altérations hydrolytiques.

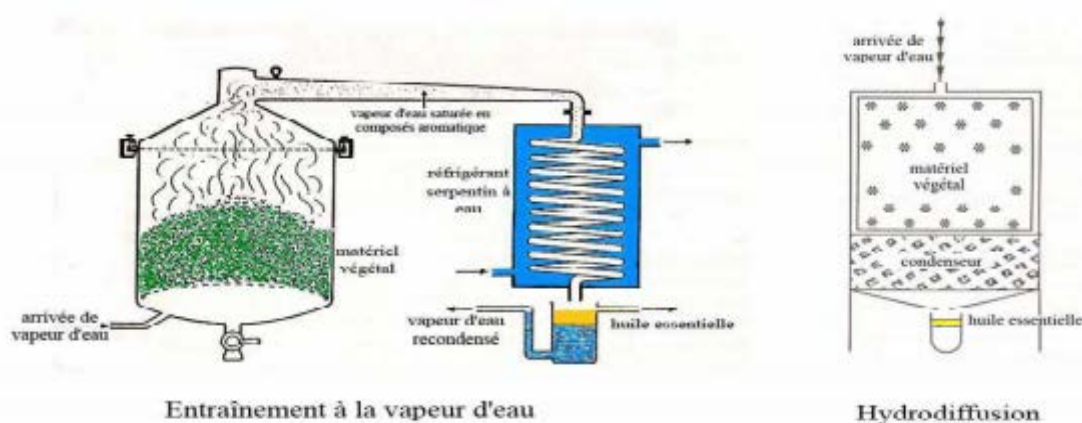


Figure 2 : Entraînement à la vapeur d'eau ascendante et descendante

6.2. L'extraction par micro-ondes

Dans ce procédé, la matrice végétale est chauffée par micro-ondes dans une enceinte close dans laquelle la pression est réduite de manière séquentielle. L'utilisation des rayonnements micro-ondes, sert pour exciter les molécules d'eau présentes dans les tissus de la plantes, en causant la rupture des cellules et la libération des huiles essentielles piégées. Cette technique est appliquée, aussi, pour l'extraction des saponines, à partir de quelques plantes médicinales (Lahlou, 2004).

6.3. L'extraction par solvants organiques

Son principe est simple. Le matériel végétal est introduit dans un extracteur spécial, contenant un solvant hautement purifié ; le solvant, en circulant, en extrait les constituants d'arômes ainsi que des substances liposolubles. Le solvant est éliminé par évaporation et on obtient une concrète ou résinoïde dont les caractéristiques physico-chimiques dépendent du solvant utilisé (Bendahou *et al.*, 2008).

6.4. L'extraction par graisse (Enfleurage)

Ces procédés mettent à profit la liposolubilité des composants odorants des végétaux dans les corps gras. L'extraction se fait par diffusion à froid vers le corps gras. Le produit obtenu est une pommade florale (Bruneton, 2009).

6.5. L'extraction au CO₂ supercritique

L'extraction par le CO₂ supercritique est une technique qui permet d'obtenir à partir du matériel végétal des extraits volatils, dépourvus de toute trace de solvant. Le CO₂ est un gaz inerte, inflammable, strictement atoxique, facile à éliminer, disponible et sélectif. Plusieurs auteurs mettent le CO₂ supercritique au sommet des solvants utilisables actuellement pour l'extraction des arômes (Bendahou *et al.*, 2008).

7. Propriétés biologiques des huiles essentielles

De nombreuses études traitent des activités des huiles essentielles sont citées dans des ouvrages, des journaux spécialisés ou présentées lors de congrès d'aromathérapie scientifique. Parmi ces activités, nous pouvons citer à titre d'exemple :

7.1. L'activité antibactérienne

Les huiles essentielles de l'origan, le thym, la sauge, le romarin et le clou de girofle sont riches en composés phénoliques tels que l'eugénol, le thymol et le carvacrol. Ces composés possèdent une forte activité antibactérienne. Le carvacrol est le plus actif. Ces trois composés ont un effet antimicrobien contre un large spectre de bactéries : *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterico*, *Clostridium jejuni*, *Lactobacillus sake*, *Staphylococcus aureus* et *Helicobacter pylori* (Pauli, 2001).

7.2. Activité antifongique

Certaines huiles essentielles, contenant des structures phénoliques, tels que le carvacrol et de thymol, sont très actifs contre un large spectre de microorganismes. La plupart de ces composés sont également des agents antifongiques efficaces. Un nombre important de composés volatils ont été testés contre une large gamme de champignons : *Candida albicans*, *Aspergillus* (*A. niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus*), *Penicillium chrysogenum*, et bien d'autres (Kalemba & Kunicka, 2003).

7.3. Activité antivirale

Le développement de la résistance chez les virus renforce la nécessité de rechercher de nouveaux composés actifs contre leurs infections. Pour ce faire, les produits naturels peuvent constituer une nouvelle source d'agents antiviraux (Jassim & Naji, 2003). L'activité antivirale de certaines huiles essentielles sur le virus *Herpes simplex* type 1 (HSV-1) et type 2 (HSV-2) a été montrée dans plusieurs études (Minami *et al.*, 2003; Schuhmacher *et al.*, 2003)

7.4. Activité antioxydante

Les huiles essentielles de cannelle, muscade, clou de girofle, basilic, persil, origan et thym possèdent de puissants composés antioxydants (Edris, 2007). Le thymol et le carvacrol sont les composés les plus actifs. Leur activité est en relation avec leur structure phénolique car ces composés ont des propriétés oxydo-réductrices et jouent, ainsi, un rôle important en neutralisant les radicaux libres et en décomposant les peroxydes (Braga *et al.*, 2006).

7.5. Activité antiinflammatoire

Les huiles essentielles sont également utilisées en milieu clinique pour soigner des maladies inflammatoires telles que les rhumatismes, les allergies ou l'arthrite. Les composés actifs agissent en empêchant la libération d'histamine ou en réduisant la production de médiateurs de l'inflammation. Un autre exemple, l'huile essentielle de géranium ainsi que le linalool et son acétate ont montré une activité anti-inflammatoire sur des œdèmes de pattes de souris, induits par le carraghénane (Maruyama *et al.*, 2005).

7.6. Toxicité des huiles essentielles

Certaines huiles essentielles sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau, en raison de leurs pouvoirs irritant (huiles riches en thymol ou en carvacrol), allergène (huiles riches en cinnamaldéhyde) neurotoxique (huiles riches en α -thujone) (Franchomme & Penoel, 1990; Smith *et al.*, 2000).

CHAPITRE 2 :

**PRÉSENTATION
DE L'ESPÈCE ÉTUDIÉE**

Chapitre 2 : Présentation de l'espèce étudiée

1. La Menthe poivrée (نعناع)



Figure 3 : Photos présente les feuilles et les fleurs de la menthe poivrée

1.1. Description botanique

Le menthe poivrée ou *Mentha piperata*, est une plante herbacée de la famille des lamiacées qui proviendrait d'un croisement entre la *Mentha aquatica* et la *Mentha spicata*. C'est la variété la plus répandue en cuisine, aromathérapie et pharmacologie. Ses feuilles ovales mesurent de 4 à 10 cm. De couleur vert foncé, elles prennent des nuances rougeâtres au soleil et rouge cuivré à l'ombre. La menthe poivrée est très parfumée. La menthe poivrée se récolte entre mai et octobre. Ce sont les Etats-Unis qui sont aujourd'hui les plus grands producteurs de menthe poivrée (80%) (Toninoli & Meglioli, 2013).

1.2. Position systématique

- Famille : Lamiacées
- Espèce : *Mentha piperata*
- Origine : France méridionale, Russie, Etats-Unis
- Biotope : agriculture biologique ou traditionnelle
- Organe producteur d'HE : plante entière
- Spécifié biochimique : menthol
- Propriétés organoleptiques : incolore, odeur pénétrante, saveur rafraichissante
- Voie d'absorption préférentielle : orale, cutanée (Bechaalany, 2014).

1.3. Principaux constituants

- Huile essentielle (1,5% au maximum), dont le menthol (entre 35 et 55 %) et la menthone (entre 10 et 40%)
- Flavonoïdes (lutéolme, menthoside)
- Phénols
- Terpènes

1.4. Extraction et propriétés

L'huile essentielle de menthe poivrée est obtenue par distillation la vapeur d'eau des parties aériennes fleuries. La couleur d'huile est jaune clair ou vert clair. Le rendement varie entre 0,1 et 1%.

L'huile essentielle de menthe poivrée a des propriétés toniques et stimulantes cardiaque désinfectantes, antiseptiques et antinévralgiques. Elle est également carminative, rafraichissante et fébrifuge. Elle traite l'inflammation des voies aériennes et soulage la toux. Elle est également efficace contre les douleurs musculaires et est recommandée pour soulager les sciatices (**Federico et Victoire ,2013**).

2. Romarin (اكليل الجبل)

Rosmarinus est un mot latin qui signifie rosée de la mer (*ros*: rosée, *marinus* = mer)



Figure 4 : Schéma représente l'espèce *Rosmarinus officinalis*

2.1. Description botanique du *Rosmarinus officinalis*

Le romarin se présente sous forme d'arbuste, sous arbrisseau ou herbacé, mesurant environ de 0,8 à 2 m de hauteur. La tige est ligneuse et carrée. Les feuilles sessiles et opposées, velues et blanchâtres à la face inférieure dont elle est parcourue par une nervure médiane.

Elles possèdent des poils sécréteurs qui lui confèrent une odeur aromatique spécifique. Les fleurs bleu lavande à blanche (variétés Albi Florus) sont disposées en courtes grappes à l'aisselle des feuilles, sur la partie supérieure des rameaux, la floraison a lieu presque toute l'année. Le calice dont bilabié, pulvérulent, nu à la gorge, présente un tube campanulé à 3 divisions dont la plus large est lèvre supérieure (**Garnier *et al.*, 1961**).

La corolle, plus longue que le calice dont elle s'élargit sur 2 lèvres inégales, la lèvre supérieure à 2 lobes et la lèvre inférieure à 3 lobes qui possède un médian le plus développé et concave. Le fruit est tétrakéne brun dont chaque partie renferme un seul embryon sans albumen (**Quézel & Santa, 1963**).

2.2. Classification de *Rosmarinus officinalis*

Règne :	Plantae
Sous règne :	Tracheobionta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Sous Classe :	Astéridées
Ordre :	Lamiales
Famille :	Lamiaceae (labiée)
Sous-famille :	Nepetoideae
Genre :	Rosmarinus
Espèce :	<i>Rosmarinus officinalis</i>

- Biotope : sauvage biologique ou sauvage
- Organe producteur d'HE : rameaux
- Spécificité biochimique : 1,8-cinéole
- Propriétés organoleptiques : incolore, odeur camphrée, saveur amère
- Voie d'absorption préférentielle : orale, cutanée, atmosphérique

2.3. Principaux constituants

Le composé majoritaire de l'huile essentielle du Romarin varie d'une région à l'autre (Tableau 1). On trouve le 1-8 cinéole, le camphre, le pinène, le linalool, le limonène.

Tableau 1 : Variations de la composition chimique (composé majoritaire) de l'huile essentielle de Romarin (Heinrich et al., 2006)

Composé majoritaire	Pourcentage %	Références
<i>α-pinène</i> <i>Camphre</i> <i>β-pinène</i>	23,1 14,5 12,2	(AtikBekkara <i>et al.</i> , 2007)
<i>α-pinène</i> <i>Linalool</i> <i>Pipéritone</i>	14,9 14,9 23,7	(Gachkar <i>et al.</i> , 2007)
<i>α-pinène</i> <i>1,8 –cinéole</i>	10,2 61,4	(YesilCeliktas <i>et al.</i> , 2007)
<i>α-pinène</i> <i>1,8-clnéole</i> <i>Camphre</i>	11,4 50,2 9,1	(Ouraini <i>et al.</i> , 2005)
<i>α-pinène</i> <i>Limonène</i> <i>Camphre</i>	13,5 21,7 21,6	(Bozin <i>et al.</i> , 2006)

2.4. Utilisation

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 produit de beauté, savons, aussi bien pour l'assaisonnement et la conservation des produits alimentaires (Arnold *et al.*, 2008).

3. Le Thym ou *Thymus vulgaris* L. (الصعتر)



Figure 5 : Photo représente la plante de *Thymus vulgaris*

3.1. Généralités

Le thym est une plante qui compte quelques 350 espèces, dont les deux principales sont, *Thymus vulgaris* (le thym commun) et le *Thymus serpyllum* (le thym sauvage). Le nom latin *Thymus* vient du grec *thymos* qui veut dire « courage » et désigne plusieurs labiées aromatiques (Melinda, 2008).

Le nom latin *Thymus* vient du grec *thymos* qui signifie « parfumer » à cause de l'odeur agréable que la plante dégage. La classification et la reconnaissance des *Thym* sont très complexes, 100 variétés sont actuellement connus, ils s'hybrident assez facilement et certains espèces que par la variation des huiles essentielles ou par la couleur des fleurs, la forme des feuilles et l'odeur (Yakhlef, 2010).

Thymus vulgaris labiées (Lamiacées ; famille de menthe), (voir le tableau) autres nom : farigoule (provence), thym cultivé, thym des jardins, thym vrai, thym vulgaire, frigoule, barigoule et en anglais : Garden thyme Common thym, culinarythyme, french, winterthyme et en fin en Arabe saatar , صعتر , Zaatar, زعيرة (Goetz et al., 2012).

3.2. Classification

Règne :	plantes
Sous règne :	plantes vasculaires
Embranchement :	Spermaphytes
Sous embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous Classe :	Dialypétales
Ordre :	Labiales
Famille :	Lamiacées
Genre :	<i>Thymus</i>
Espèce :	<i>Thymus vulgaris</i>

Source : (Yakhlaf, 2010)

- Origine : Provence
- Biotope : Sauvage biologique ou traditionnelle
- Organe producteur d'HE : Plante fleurie
- Spécifié biochimique : Linalool et thymol
- Propriétés organoleptiques : Couleur brune, odeur fine, saveur douce-amère
- Voie d'absorption préférentielle : Orale, cutanée

3.3. Origine et distribution

Le genre *Thymus* est très diversifiée, son aire de distribution géographique est très vaste surtout pour *Thymus vulgaris*. Le thym est l'une des plus anciennes herbes aromatiques connues, il pousse spontanément dans les pays bordant la méditerranée (Melinda, 2008).

Elle est indigène du bassin méditerranéen à plus particulièrement au Sud-ouest de l'Europe (Ernest, 2001). La farigoule, est une plante spontanée dans une grande partie de l'Europe méridionale, dans des milieux de garrigues et de maquis aride. Elle est aussi cultivée dans presque tous les jardins.

4. La lavande ou *Lavandula officinalis* L. (إكليل الجبل)



Figure 6 : Photo présente l'espèce *Lavandula officinalis* (Rhayour, 2002)

4.1. Description botanique et répartition géographique

Lavandula officinalis est un arbrisseau dicotylédone de la famille des Lamiacées (ou labiées) et du genre *Lavandula*, à fleurs le plus souvent mauves ou violettes disposées en épis, dont la plupart des espèces, très odorantes, sont largement utilisées dans toutes les branches de la parfumerie. Le genre *Lavandula* est originaire des terres qui bordent la mer Méditerranée et le sud de l'Europe à travers le nord et l'Afrique de l'Est et les pays du Moyen-Orient à l'Asie du sud-ouest et sud-est de l'Inde. Au Maroc, la lavande comme plante aromatique et médicinale est cultivée au sud-est où elle occupe des surfaces étendues (Bellakhaddar, 1997 ; Tahraoui et al., 2007).

Elle comprend plus de 30 espèces, des dizaines de sous-espèces, et des centaines d'hybrides sélectionnés. Les différentes variétés de cette gamme de plante poussent à hauteur de 9 pouces à 3 pieds, bien que certains puissent grandir avec l'âge.

Les lavandes sont divisés en quatre catégories principales : *L. angustifolia*, communément connue sous le nom de lavande anglaise, est une espèce résistante au gel (autrefois connue sous le nom *L. vera* ou *L. officinalis*) ; *L. stæuchas* est une grande plante à feuillage gris-vert et à floraison tardive avec une odeur très forte (parfois connue sous le nom de lavande française) ; *L. latifolia*, typiquement méditerranéenne et *L. intermedia*, croisement entre *L. latifolia* stérile et *L. angustifolia*.

Les différentes lavandes ont des propriétés ethnobotaniques et des constituants chimiques principaux similaires (Cavanagh et Wilkinson, 2002 ; Woronuk *et al.*, 2011; Koulivand *et al.*, 2013).

4.2. Utilisations traditionnelles

Les fleurs de lavande sont utilisées, partout au Maroc, en infusion, comme emménagogue, stomachique, cholagogue, ainsi que comme anti septique urinaire et pulmonaire. Elle est aussi employée par voie vaginale, dans les infections du vagin et de l'utérus. Elle sert aussi comme anti-poux, antimites et comme cosmétique ou eau de toilette. (Tahraoui *et al.*, 2007 ; Gachkar *et al.*, 2007).

4.3. Habitat et culture

Originnaire de France et de l'ouest du bassin méditerranéen, la lavande est cultivée partout dans le monde, comme plante ornementale et pour son essence. On la multiplie par semis ou par boutures dans des endroits très ensoleillés. Les fleurs sont cueillies en été le matin, puis séchées ou distillées afin d'en extraire de l'huile essentielle.

4.4. CONSTITUANTS

- Huile essentielle (jusqu'à 3%), incluant une quarantaine de composants, dont acétate de linalyle (30 à 60%), cinéol (10%), linalool et bornéol
- Flavonoïdes
- Tanins
- Coumarines

CHAPITRE 3 :

PRÉSENTATION DES SOUCHES ÉTUDIÉE

Chapitre 3 : Présentation des souches étudiée

1. L'espèce *Candida albicans*

C'est une levure commensale des muqueuses digestives et vaginales. 50 à 70% des individus en bonne santé seraient porteurs de cette levure. Son caractère dimorphique tenace qui correspond à sa capacité de changer de forme (transitions morphologiques entre la forme levure et la forme hyphé) lui confère la particularité d'être l'espèce la plus virulente en provoquant des mycoses superficielles et systémiques graves (**Samaranayake *et al.*, 2005 ; Irimés *et al.*, 2008**).

1.1. Taxonomie (Benmezdad, 2016)

- Embranchement : Ascomycota
- Classe : Ascomycetes
- Ordre : Saccharomycetales
- Famille : Saccharomycetaceae
- Genre : *Candida*
- Espèce : *Candida albicans*

1.2. Caractères généraux

C'est une levure diploïde, sa taille varie entre 3 et 15 µm de diamètre, non capsulée et non pigmentée. Elle est formée à partir d'une cellule initiale selon un processus de bourgeonnement donnant naissance à des cellules sphériques ou oblongues encore appelées blastospores ou blastoconidies, la forme des blastospores peut changer de la forme ovoïde (**Odds, 1988**).

C. albicans présente deux stades morphologiques spécifiques, ce qui lui confère le caractère de champignon dimorphique avec une transition des blastoconidies à la forme filamenteuse : la première forme est celle des blastoconidies, la seconde est celle du mycélium vrai. Lorsque les conditions de croissance sont défavorables, *C. albicans* peut prendre la forme d'une grosse spore ronde, réfractaire, à paroi très épaisse qui se forme à l'extrémité des rameaux pseudomycéliens ; la chlamyospore (**Pierquin, 2010**).

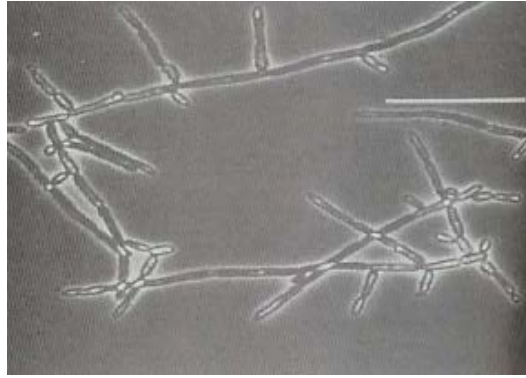


Figure 7 : Photo prise par de microscopie à contraste de phase de *C. albicans* dans sa forme mycélienne (Chami, 2005)

Les caractères macroscopiquement apparaissent sous forme de colonies blanches à crémeuses la texture peut être pâteuse, lisse, brillante, sèche, ridée ou terne (**Fournier, 2011**). Les *Candida* poussent sur une gélose Sabouraud contenant des antibiotiques antibactériens à 25°C ou 37°C selon l'origine du prélèvement. Les colonies de levures sont visibles en 24 à 48 heures. *C. albicans* se caractérise microscopiquement par la production des blastoconidies, rondes ou allongées, et la plupart des pseudo-hyphes qui peuvent être longs, incurvés ou ramifiés. Certaines espèces présentent des formes de résistances appelées chlamydospores (**Fournier, 2011**).



Figure 8 : Observation macroscopique des colonies de *C. albicans* (Dominique, 2013)

1.3. Pathogénicité

C'est l'agent étiologique majeur des candidoses (Les infections opportunistes dues à des champignons levuriformes, du genre *Candida*) superficielles et profondes (**Born, 2013**). *C. albicans* fait partie de la microflore normale du tractus gastro-intestinale, de la bouche et du vagin. Ce microorganisme ne cause généralement pas de maladie car les populations bactériennes de ces régions empêchent la croissance de *C. albicans*. En absence de microflore normale, le champignon prolifère et provoque la maladie (**Jérôme et al., 2004**).

2. L'espèce *Candida tropicalis*

Candida tropicalis est retrouvé dans les voies digestives et urinaires. On peut également la trouver dans le milieu extérieur : le sol, l'eau, les céréales. Levure ovoïde ou globuleuse de taille variable, mesurant (4,5-7) x (6-10) μm . C'est la troisième levure en fréquence dans les prélèvements. Son originalité vient du fait qu'elle présente dans plus de 70% des cas une résistance à la 5-fluorocytosine, mais elle reste sensible aux composés azotés. *C. tropicalis* est responsable de vaginites et de candidoses systémiques

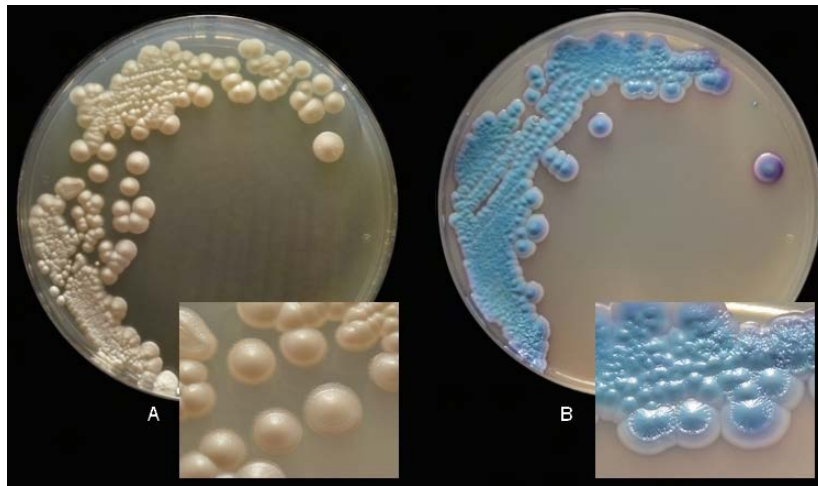


Figure 9 : Observation macroscopique des colonies de *C. tropicalis*
(A : sabouraud agar, B : Chromogenic candida agar, Biolife)

3. l'espèce *Cryptococcus neoformans*

3.1. Généralités

En 1894, Otto Busse isole un pathogène sur une lésion du tibia d'un patient ayant des ressemblances avec le genre *Saccharomyces*. Durant la même année, Francesco Sanfelice isole une levure similaire à celle de Busse d'un jus de pêche qu'il nomme *Saccharomyces neoformans*. En 1901, Jean-Paul Vuillemin renomme cette dernière *Cryptococcus neoformans* puisqu'elle ne produit pas d'ascospores. Ce sont les premières descriptions du genre *Cryptococcus* (Bennett, 2010).

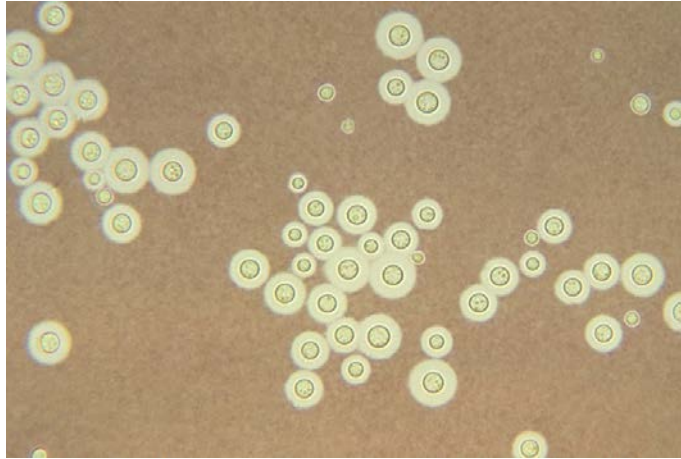


Figure 10 : Photo prise par de microscopie à contraste de phase de *Cryptococcus neoformans*

3.2. Classification

Regne :	Fungi
Phylum :	Basidiomycota
Subphylum :	Tremellomycetes
Ordre :	Tremellales
Famille :	Tremellaceae
Genre :	Cryptococcus
Espèce :	<i>Cryptococcus neoformans</i>

On dénombre 37 espèces dont seules *C. neoformans*, *C. gattii*, *C. laurentii* et *C. albidus* sont capables de causer une infection chez l'homme (Li & Mody, 2010).

3.3. Description morphologique

C. neoformans est une levure sphérique ou globuleuse mesurant de 2 à 12 μ m de diamètre. La majorité des souches possède une capsule polysaccharidique d'épaisseur variable conférant un aspect muqueux aux colonies, et un pigment caroténoïde de couleur beige à l'ocre. La capsule est composée à 10% de galactoxylomannanes (GalXM) et à 88% de glucurono-xylomannanes (GXM), un polymère de α -1,3-mannose avec des branchements d'acide glucuronique, de xylose, et d'O-acetyl. La quantité et la disposition des résidus d'O-acetyl et de xylose déterminent la séro-spécificité des souches (Lin, 2009).

PARTIE
EXPÉRIMENTALE

CHAPITRE 4 :

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Chapitre 4 : Matériel et Méthodes

1. Objectif

Nous avons réalisé notre travail de fin d'étude au sein de Laboratoire Vétérinaire Régionale de Laghouat (LVRL) et le laboratoire de microbiologie de département de biologie à l'université Amar Télidji – Laghouat.

Le présent travail a pour objectif d'évaluer l'activité antifongique des huiles essentielles commercialisée de quatre plantes aromatiques, par la méthode de dilution en milieu liquide (CMI). Le matériel et les méthodes utilisés dans ce travail sont décrits ci-dessous.

2. Les huiles essentielles utilisées

Dans notre travail nous avons utilisé des HE commerciales procurées auprès d'un herboriste locale de wilaya de Laghouat. Ces HE sont de la marque « CAPTAIN », produites par une société Egyptienne ; Les plantes aromatiques dont les HE font l'objet de cette étude sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Les plante aromatique utilisée et leur nom scientifique et en arabe

Plantes aromatique	Nom scientifique	Nom arabe	Fabricant
Menthe	<i>Mentha piperita L</i>	نعناع	CAPTAIN - Egypt
Lavande	<i>Lavandula latifolia</i>	الخرامة	CAPTAIN - Egypt
Thym	<i>Thymus vulgaris</i>	زعرتر	CAPTAIN - Egypt
Romarin	<i>Romarinus officinalis</i>	إكليل الجبل	CAPTAIN - Egypt

3. Matériel techniques et produits

3.2. Appareils et instruments

Appareils et instruments	Caractéristiques
<i>Spectrophotomètre UV/Visible</i>	SHIMADZU UV 1601
<i>Densitomètre (McFarland)</i>	BioMerieux
<i>Balance électronique de précision</i>	OHAUS 10 ⁻⁴ g
<i>Agitateur magnétique plaque chauffante</i>	Stuart max 300°C
<i>Agitateur vortex</i>	Ficher scientifique (40 Hertz)
<i>Micropipettes (variable)</i>	100 et 1000 µl

3.1. Produits chimique

Les produits et les milieux de culture sont cités dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Les produits chimiques et les miliuex de culture

Produits chimiques	Fabricant
<i>Solvants</i>	
Ethanol (C ₂ H ₅ OH)	Riedel-de-Haën Germany
Eau physiologique 0.9%	Institut Pasteur d'Algérie
<i>Milieu de culture</i>	
Gélose Sabouraud	Institut Pasteur d'Algérie
Bouillon GYP (<i>Glucose Yeast Peptone</i>)	Institut Pasteur d'Algérie
Solution d'Agar 0.2%	Institut Pasteur d'Algérie

4. Présentation des souches étudiée

Les souches utilisées dans ce travail sont des espèces fongiques (levures) responsables des dégâts humaines et animales. Une seule levure est une souche de référence, les autres sont des isolats.

Tableau 4 : Origine et code des souches fongiques testés

Microorganisme	Référence	Source
<i>Candida albicans</i>	ATCC 12583	LVRL
<i>Candida albicans</i>	<i>Isolat (souche sauvage)</i>	LVRL
<i>Candida tropicalis</i>	<i>Isolat</i>	LVRL
<i>Cryptococcus neoformans</i>	<i>Isolat</i>	LVRL

L.V.R.L : Laboratoire Vétérinaire Régional – Laghouat

5. Méthode d'évaluation de l'activité antifongique

L'activité antifongique des huiles essentielles de *Thym*, *Menthe*, *Romarin*, *Lavande* a été évaluée selon la méthode de macro-dilution en solution agar (milieu liquide) cité par **Remmal *et al.* (1993)**. Ce milieu étant représenté par du bouillon GYP spécifique pour les levures.

➤ *Repiquage des microorganismes pathogènes*

Les levures sont ensemencées sur des boîtes de pétri contenant le milieu Sabouraud Agar et incubées pendant 48 heures, afin d'obtenir une culture jeune des levures et des colonies isolées.

➤ *Préparation des inocula microbiens*

Dans la zone stérile auprès du bec bunsen on inocule une colonie de levure depuis les boîtes repiquées à l'aide d'une pipette pasteur dans des tubes contenant de l'eau physiologiques stérile. La concentration (10^8 UFC/ml, ou 0,5 Mac-Farland) est déterminée avec le densitomètre Mac-Farland (**figure 11**).

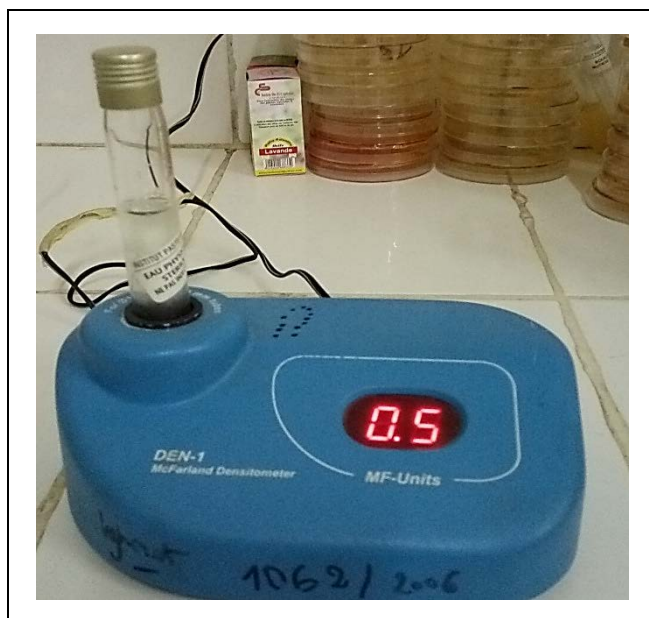


Figure 11 : Préparation de l'inoculum par densitomètre Mac-Farland (10^8 UFC/ml)

5.1. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)

➤ *Principe*

Cette technique consiste à inoculer, par un inoculum standardisé, une gamme de concentration décroissante en HE. Après incubation, l'observation de la gamme permet d'accéder à la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI), qui correspond à la plus faible concentration en huile essentielle capable d'inhiber la croissance fongique.

➤ *Protocole*

Un millilitre de chaque HE à tester sont placés dans un tube stérile contenant 3ml de solution d'agar 0,2%. Une dilution en cascade est effectuée en série dans une solution d'agar 0,2% de manière à obtenir une gamme de concentration comprise entre 0,5µg/ml et 50mg/ml.



Figure 12 : Préparation des dilutions en cascade dans une solution d'agar 0,2%

100µL d'un inoculum bactérien, de densité équivalente 1×10^8 UFC/ml sont déposés dans chacun des tubes de la gamme contenant 1ml d'HE et 3 ml de milieu GYP, lesquels sont ensuite placés à 37°C, pendant 48 heures. Un témoin de la croissance fongique, pour lequel 100µL de l'inoculum ont été déposés dans du milieu GYP est également réalisé. Après incubation, La CMI est déduite à partir du premier tube de la gamme dépourvu de croissance bactérienne (figure 11).

5.2. Détermination de la Concentration Minimale fongicide (CMB) en milieu solide

La concentration minimale fongicide (CMF) correspond à la plus faible concentration en huile essentielle capable de tuer plus de 99,9 % de l'inoculum fongique initial (soit moins de 0,01 % de survivants). Elle définit l'effet fongicide d'une huile essentielle.

➤ *Protocole*

La même gamme de concentration, réalisée par la technique de macro-dilution en milieu liquide, est utilisée pour déterminer la CMF des HE à tester (figure 1). Des prélèvements sont effectués dans le tube témoin et dans chacun des tubes dépourvus de culot bactérien puis déposés « en strie » sur gélose Sabouraud. Les boîtesensemencées sont incubées 24 ~ 48 heures à 37°C.

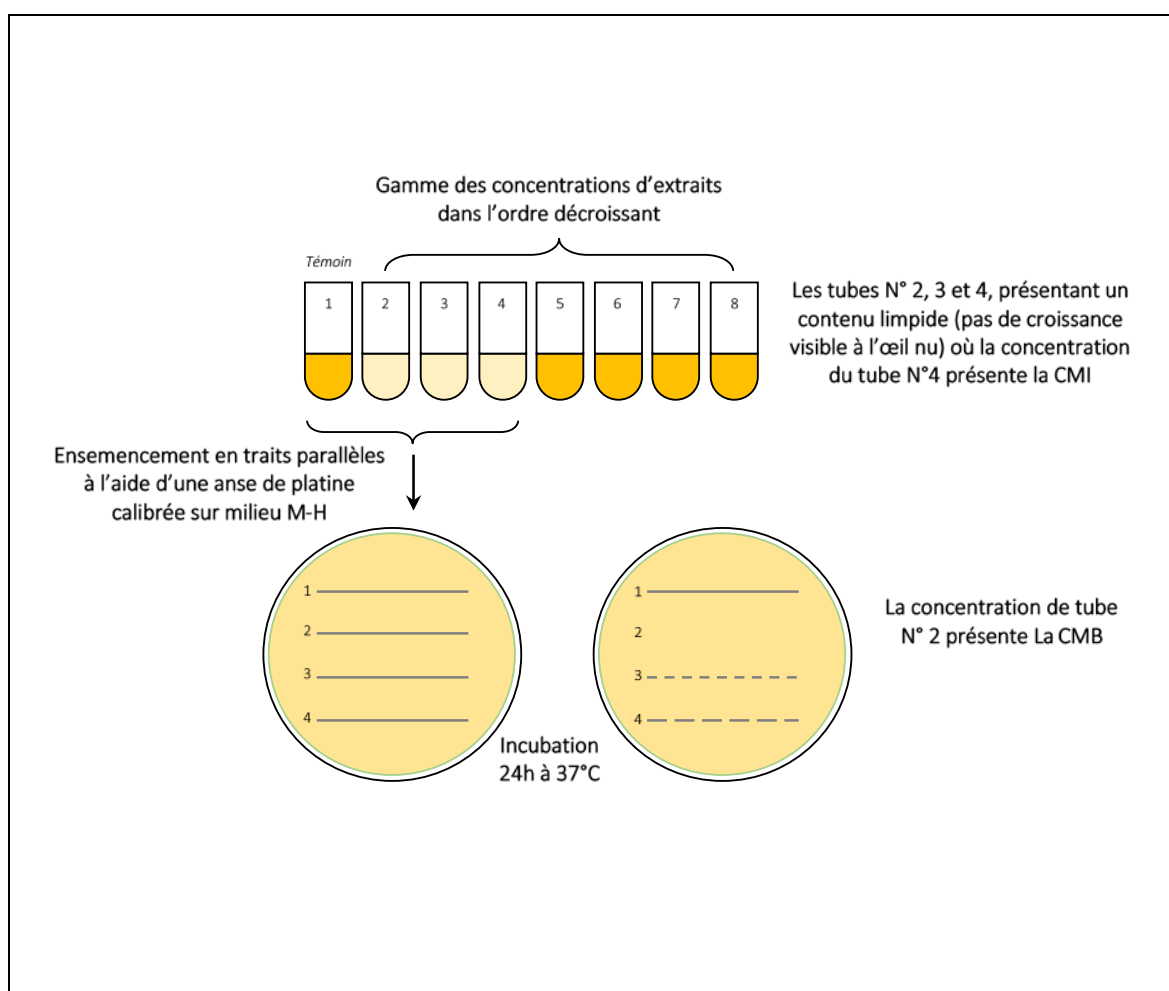


Figure 13 : Schéma récapitulatif, montre les étapes de la détermination de la CMI et CMB (Sifi, 2010)

5.3. Détermination de l'effet synergique

Le test synergie entre les huiles essentielles de la menthe et la lavande a été évalué par la méthode de dilution en milieu liquide.

➤ *Protocole*

Dans un tube à essai, nous avons mélangé les deux huiles essentielles la menthe et la lavande de même volume (v/v). Par la suite, nous avons suivi même protocole expérimental (dilution en cascade) à celle de la technique de détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) (voire 5.1 et 5.2).

D'après **Naghmouchi et al. (2013)**, la synergie entre l'HE de la menthe et l'HE de la lavande peut être évaluée en calculant un facteur appelé "*Index de concentration inhibitrice fractionnée (FICI)*". Ce facteur est calculé par l'équation suivante :

$$FICI = \frac{CMI_{HE\ Menthe\ dans\ le\ mélange}}{CMI_{HE\ Menthe\ seul}} + \frac{CMI_{HE\ Lavande\ dans\ le\ mélange}}{CMI_{HE\ Lavande\ seul}}$$

La synergie est considérée comme **positive** (présence de synergie) si ***FICI* ≤ 1** et **négative** (absence de synergie) si ***FICI* > 1**.

CHAPITRE 5 :

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Chapitre 5 : Résultats et Discussion

1. Concentration minimale inhibitrice (CMI)

L'activité antifongique de quatre huiles essentielles commerciale contre les quatre souches testées dans cette étude et leur puissance, sont réparties qualitativement et quantitativement. Les résultats de la CMI sont regroupés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 5 : Les concentrations minimales inhibitrices en $\mu\text{g/ml}$ des quatre huiles essentielles

Les souches	CMI des huiles essentielles en $\mu\text{g/ml}$			
	<i>Menthe</i>	<i>Lavande</i>	<i>Thym</i>	<i>Romarin</i>
<i>Candida albicans</i> ATCC 12583	$33 \cdot 10^3$	$39 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$
<i>Candida albicans</i> (Isolat)	1	$10 \cdot 10^3$	2	$2 \cdot 10^3$
<i>Candida tropicalis</i> (Isolat)	$33 \cdot 10^3$	$39 \cdot 10^3$	2	32
<i>Cryptococcus neoformans</i> (Isolat)	514	$10 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$

L'analyse des données expérimentales (**Figure 20**), montre que comparativement aux témoins de contrôle de croissance, nous remarquons une diminution du trouble dans les tubes expérimentaux au fur et à mesure que la concentration de l'extrait augmente.

La CMI varie entre 0,5 et $10 \cdot 10^3 \mu\text{g/ml}$, pour *Candida albicans* (Isolat), et de 514 à $10 \cdot 10^3 \mu\text{g/ml}$, pour *Cryptococcus neoformans*. Ces souches sont les plus sensibles à la plupart des huiles essentielles testés.

Par contre la souche *Candida albicans* (ATCC 12583) a présenté une sensibilité faible avec des valeurs de CMI variant de $2 \cdot 10^3$ à $39 \cdot 10^3 \mu\text{g/ml}$; c'est la plus résistante.

La souche *Candida tropicalis* (Isolat) est présenté une sensibilité élevé aux huiles essentielles du thym et de romarin, avec une CMI de $2 \mu\text{g/ml}$ et $32 \mu\text{g/ml}$ respectivement. En revanche a été révélé une résistance contre les huiles essentielles de menthe et de lavande.

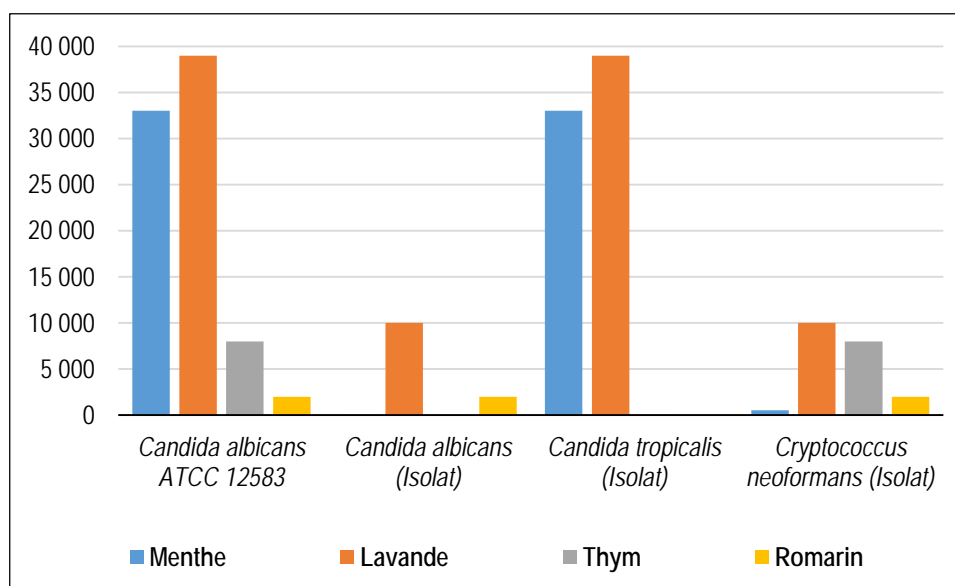


Figure 14 : Comparaison entre les huiles essentielles par leur CMI ($\mu\text{g/ml}$)

Selon la figure ci-dessus, la plus faible valeur des paramètres antifongiques pour les quatre huiles essentielles a été obtenue avec la souche *Candida albicans* (Isolat) (CMI= 1 $\mu\text{g/ml}$ et 2 $\mu\text{g/ml}$ respectivement, huile de la menthe et du thym), suivie par la souche fongique *Candida tropicalis* (Isolat) (CMI= 2 $\mu\text{g/ml}$ et 32 $\mu\text{g/ml}$ respectivement, huile du thym et de romarin). L'huile de lavande présente la plus faible activité contre toutes les souches fongiques (CMI > 10 $10^3 \mu\text{g/ml}$).

2. Concentration minimale fongicide (CMF)

Les résultats de la concentration minimale fongicide de quatre huiles essentielles commerciale contre les quatre souches fongiques sont figurés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : Les concentrations minimales fongicide en $\mu\text{g/ml}$ des quatre huiles essentielles

Les souches	CMF des huiles essentielles en $\mu\text{g/ml}$			
	<i>Menthe</i>	<i>Lavande</i>	<i>Thym</i>	<i>Romarin</i>
<i>Candida albicans</i> ATCC 12583	33 10^3	39 10^3	32 10^3	32 10^3
<i>Candida albicans</i> (Isolat)	128	39 10^3	8	32 10^3
<i>Candida tropicalis</i> (Isolat)	33 10^3	39 10^3	501	32 10^3
<i>Cryptococcus neoformans</i> (Isolat)	2 10^3	39 10^3	32 10^3	32 10^3

Selon la figure ci-dessus, seulement les huiles de la menthe et de thym révèle une très bonne activité fongicide contre la souche *Candida albicans* (Isolat) (CMF= 128 $\mu\text{g/ml}$ et

8 $\mu\text{g/ml}$ respectivement, huile de la menthe et du thym), et contre la souche *Candida tropicalis* (Isolat) (CMF= 501 $\mu\text{g/ml}$, huile de thym). Les autres souches révélées une résistance importante aux huiles du romarin et de lavande, avec des valeurs de CMF varié considérablement entre $2 \cdot 10^3$ à $39 \cdot 10^3$ $\mu\text{g/ml}$.

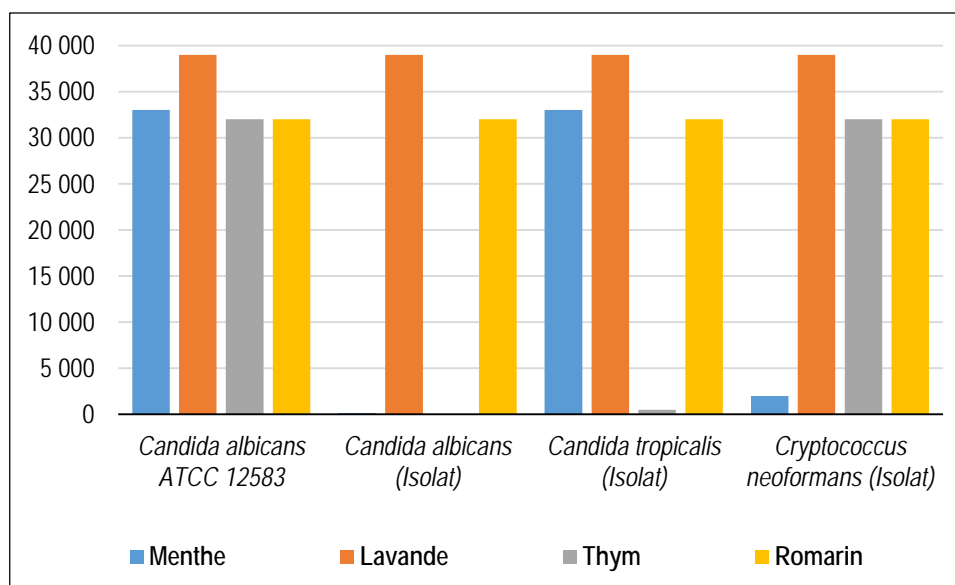


Figure 15 : Comparaison entre les huiles essentielles par leur CMF ($\mu\text{g/ml}$)

3. Test de synergie

L'effet synergique de la combinaison des huiles essentielles [Menthe + Lavande] a été évalué à l'aide de la technique des macro-dilutions en milieu liquide. Cette synergie n'a pas été observée chez toutes les souches fongiques testées. Les résultats sont rapportés sur le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : L'Effet synergique du mélange d'huiles essentielles (Menthe et Lavande) avec FICI

Les souches	Effet synergie (Menthe et Lavande)			
	CMi $\mu\text{g/ml}$	CMF $\mu\text{g/ml}$	FICI	
<i>Candida albicans</i> ATCC 12583	$36 \cdot 10^3$	$143 \cdot 10^3$	2	<i>négative</i>
<i>Candida albicans</i> (Isolat)	$9 \cdot 10^3$	9	$18 \cdot 10^3$	<i>négative</i>
<i>Candida tropicalis</i> (Isolat)	$36 \cdot 10^3$	$143 \cdot 10^3$	2	<i>négative</i>
<i>Cryptococcus neoformans</i> (Isolat)	$9 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^3$	18	<i>négative</i>

La synergie est considérée comme négative (absence de synergie) parce que l'indice FICI est supérieur à 1.



La Menthe sur *Candida albicans*



la Menthe sur *Cryptococcus neoformans*



La Lavande sur *Candida albicans*



La Menthe sur *Cryptococcus neoformans*

Figure 16 : Photons illustrant l'activité antifongique (CMI)

4. Discussions

Nos résultats sont différentes par rapport à ceux trouvés par **(Pozzatti et al., 2010)**, ces auteurs ont trouvé une CMI de huile essentielle de Romarin d'Italie égale à 1,6 mg/ml pour l'espèce *Candida albicans*, aussi que l'huile essentielle de Romarin de notre étude possède presque les mêmes propriétés antimicrobiennes par rapport aux huiles essentielles du Romarin de divers pays **(Aligiannis et al., 2001; Zaouali et al., 2010; Miladi et al., 2013)**.

Ainsi que l'on remarque que la plante *Thymus vulgaris* est douée de propriétés antimicrobiennes très appréciées et cela justifie son utilisation dans le traitement traditionnel.

L'importante antimicrobienne démontrée par *Thymus vulgaris* est en relation avec sa composition chimique qui contient un composé phénolique majoritaire *thymol*, et un autre minoritaire *carvacrol*, ces deux derniers sont réputés avoir une très grande action antimicrobienne **(Kouba & Azzoune, 2016)**.

Les principaux composés susceptibles de produire des effets inhibiteurs sur les souches de *Candida* peuvent être les tanins (*R. officinalis*), les anthocyanines (*A. chica*), les flavonoïdes (*A. chica* et *R. officinalis*), les naphthoquinones (*T. avellanadae*), le menthol et le menthone (*M. piperita*) et le terpénoïde (*A. lappa*), connus pour leurs propriétés antimicrobiennes contre les micro-organismes **(Höfling et al., 2011)**.

Dans une étude menée par **Ertürk (2006)**, sur des extraits de *Mentha piperita* L. a montré une forte activité antifongique contre une souche standard de *C. albicans*, présentant une CMI de 5 mg/mL.

L'huile essentielle de *Mentha piperita* testée dans cette étude a inhibé fortement la souche isolat de *Candida albicans*, c'était l'espèce la plus sensible à l'huile, suivie de *Cryptococcus neoformans* (Isolat).

Plusieurs études dans la littérature ont également observé une activité antimicrobienne contre *C. albicans* pour l'huile essentielle de *Mentha piperita* **(Ezzat, 2001; Mimica-Dukić et al., 2003)**.

L'huile essentielle de *Mentha piperita* a présenté une activité fongicide à des concentrations de 2 et 8 µl/ml dans les études de **Yadegarinia et al. (2006)**, **(Mimica-Dukić et al., 2003)**, respectivement.

Les différents résultats observés dans la littérature peuvent probablement être attribués à des variations naturelles dans la composition des huiles essentielles testées, même parmi celles extraites de la même espèce, en raison de différents temps de collecte, variations climatiques et méthodes d'extraction, entre autres facteurs. De plus, les différences entre les tests microbiologiques utilisés et les différentes sensibilités aux contraintes sont des facteurs importants pour les résultats observés (**Tampieri *et al.*, 2005**).

CONCLUSION

Les plantes médicinales aromatiques restent toujours la source fiable des principes actifs connus leurs propriétés thérapeutiques.

Dans ce travail nous avons évalué l'activité antifongique des huiles essentielles commercialisées (*Rosmarinus officinalis* *Thymus vulgaris* *Mentha piperita* *Lavandula officinalis*) de la marque CAPTAIN de la société Egyptienne sur différentes espèces de *Candida* qui est responsable des pathologies chez l'homme et animale

D'après nos résultats qu'on a obtenu que les huiles essentielles possèdent des activités antifongiques. Les huiles essentielles de la Menthe et de Thym ; les espèces fongiques les plus sensibles sont *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* à la plupart des huiles testées par rapport à la souche de *Candida albicans* (ATCC 12583) a présenté une sensibilité faible c'est la plus résistante, la souche *Candida tropicalis* (Isolat) est présentée une sensibilité élevée aux huiles essentielles du thym et de romarin.

La synergie est considérée comme négative (absence de synergie) parce que l'indice FICI est supérieur à 1.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- Abadlia, Maroua & Chebbour, Aicha Hana. (2014). *Etude des huiles essentielles de la plante Mentha piperita et tester leurs effets sur un modèle biologique des infusoires.* (Master), Université Constantine 1. 90p.
- Adwan, Ghaleb Mohammad; Abu-Shanab, Bassam; Adwan, Kamel & Abu-Shanab, Farah. (2007). Antibacterial effects of nutraceutical plants growing in Palestine on *Pseudomonas aeruginosa*. *Turkish Journal of Biology*, 30(4), 239-242.
- Agbo-Godeau, S & Guedj, A. (2005). Mycoses buccales. *EMC-Stomatologie*, 1(1), 30-41.
- Aligiannis, N; Kalpoutzakis, E; Mitaku, Sofia & Chinou, Ioanna B. (2001). Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *Origanum* species. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(9), 4168-4170.
- Bakkali, F.; Averbeck, S.; Averbeck, D. & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils-a review. *Food Chem Toxicol*, 46(2), 446-475.
- Baratta, M Tiziana; Dorman, HJ Damien; Deans, Stanley G; Figueiredo, A Cristina; Barroso, Jose G & Ruberto, Giuseppe. (1998). Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. *Flavour and fragrance journal*, 13(4), 235-244.
- Bardeau, F. (1976). *Medecine par les fleurs*: Robert Laffont, 336p.
- Bechaalany, Antoine Gabriel. (2014). *Les huiles essentielles. Collection : Solutions Naturelles*: Dangles, 80p.
- Bendahou, M; Muselli, A; Grignon-Dubois, M; Benyoucef, M; Desjobert, Jean-Marie; Bernardini, Antoine-François & Costa, Jean. (2008). Antimicrobial activity and chemical composition of *Origanum glandulosum* Desf. essential oil and extract obtained by microwave extraction: Comparison with hydrodistillation. *Food Chemistry*, 106(1), 132-139.
- Bennett, Richard J. (2010). Coming of age—sexual reproduction in *Candida* species. *PLoS pathogens*, 6(12), e1001155.
- Braga, Pier Carlo; Dal Sasso, Monica; Culici, Maria; Galastri, Laura; Marceca, Maria Teresa & Guffanti, Enrico Eugenio. (2006). Antioxidant potential of thymol determined by chemiluminescence inhibition in human neutrophils and cell-free systems. *Pharmacology*, 76(2), 61-68.
- Bruneton, J. (2009). *Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales* (4^e ed.). Paris: Lavoisier, 1269p.
- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods--a review. *Int J Food Microbiol*, 94(3), 223-253.
- Caillet, S & Lacroix, M. (2007). *Les huiles essentielles: leurs propriétés antimicrobiennes*: Doc ,Lavoisier , (Paris), 915p.
- Cavanagh, HMA & Wilkinson, JM. (2002). Biological activities of lavender essential oil. *Phytotherapy research*, 16(4), 301-308.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- Edris, Amr E. (2007). Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: a review. *Phytotherapy Research*, 21(4), 308-323.
- El Hassani, Nabila. (2013). *Les mycoses: Etude d'une série répertoriée au service de parasitologie-mycologie médicale de l'hôpital Ibn Sina de Rabat sur une période de 5 ans (2007-2011)*. (Doctorat en Pharmacie), Université Mohammed V- Souissi, Maroc. 199p.
- Ertürk, Ömer. (2006). Antibacterial and antifungal activity of ethanolic extracts from eleven spice plants. *Biologia*, 61(3), 275-278.
- Ezzat, SM. (2001). In vitro inhibition of *Candida albicans* growth by plant extracts and essential oils. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 17(7), 757-759.
- Franchomme, Pierre & Penoel, Daniel. (1990). L'aromathérapie exactement *Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles*, R. JOLLOIS éd., Limoges, France (pp. 445).
- Garnier, G.; Bézanger-Beauquesne, L. & Debraux, G. (1961). *Ressources médicinales de la flore française*: Vigot Frèresp.
- Höfling, José Francisco; Mardegan, Rita Cássia; Anibal, Paula Cristina; Furletti, Vivian Fernandes & Foglio, Mary Ann. (2011). Evaluation of antifungal activity of medicinal plant extracts against oral *Candida albicans* and proteinases. *Mycopathologia*, 172(2), 117-124.
- Hostettmann, K. (1997). *Tout savoir sur le pouvoir des plantes, sources de médicaments*: Editions Favre, 240p.
- Jassim, S. A. & Naji, M. A. (2003). Novel antiviral agents: a medicinal plant perspective. *J Appl Microbiol*, 95(3), 412-427.
- Jordán, MJ; Martínez, RM; Goodner, KL; Baldwin, EA & Sotomayor, JA. (2006). Seasonal variation of *Thymus hyemalis* Lange and Spanish *Thymus vulgaris* L. essential oils composition. *Industrial crops and products*, 24(3), 253-263.
- Kalemba, D & Kunicka, A. (2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current medicinal chemistry*, 10(10), 813-829.
- Kouba, Nacira & Azzoune, Nesrine. (2016). *L'effet des extraits de Daucus carota et Thymus numidicus sur les microorganismes phytopathogènes*. p.
- Lahlou, M. (2004). Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytother Res*, 18(6), 435-448.
- Li, Shu Shun & Mody, Christopher H. (2010). Cryptococcus. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 7(3), 186-196.
- Lin, Xiaorong. (2009). Cryptococcus neoformans: morphogenesis, infection, and evolution. *Infection, Genetics and Evolution*, 9(4), 401-416.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- Maruyama, Naho; Sekimoto, Yuka; Ishibashi, Hiroko; Inouye, Shigeharu; Oshima, Haruyuki; Yamaguchi, Hideyo & Abe, Shigeru. (2005). Suppression of neutrophil accumulation in mice by cutaneous application of geranium essential oil. *Journal of Inflammation*, 2(1), 1.
- Miladi, Hanene; Slama, Rihab Ben; Mili, Donia; Zouari, Sami; Bakhrouf, Amina & Ammar, Emna. (2013). Essential oil of *Thymus vulgaris* L. and *Rosmarinus officinalis* L.: Gas chromatography-mass spectrometry analysis, cytotoxicity and antioxidant properties and antibacterial activities against foodborne pathogens. *Nat. Sci*, 5(6), 729-739.
- Mimica-Dukić, Neda; Božin, Biljana; Soković, Marina; Mihajlović, Biserka & Matavulj, Milan. (2003). Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. *Planta medica*, 69(05), 413-419.
- Minami, Masato; Kita, Masakazu; Nakaya, Takaaki; Yamamoto, Toshiro; Kuriyama, Hiroko & Imanishi, Jiro. (2003). The Inhibitory Effect of Essential Oils on Herpes Simplex Virus Type-1 Replication In Vitro. *Microbiology and immunology*, 47(9), 681-684.
- Naghmouchi, Karim; Baah, John; Hober, Didier; Jouy, Eric; Rubrecht, Cédric; Sané, Famara & Drider, Djamel. (2013). Synergistic effect between colistin and bacteriocins in controlling Gram-negative pathogens and their potential to reduce antibiotic toxicity in mammalian epithelial cells. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 57(6), 2719-2725.
- Obame Engonga, L C. (2009). *Etude phytochimique, activités antimicrobiennes et antioxydantes de quelques plantes aromatiques et médicinales africaines*. (Thèse de Doctorat Unique), Université de Ouagadougou. 277p.
- Pauli, Alexander. (2001). Antimicrobial properties of essential oil constituents. *International Journal of Aromatherapy*, 11(3), 126-133.
- Pozzatti, P; Loreto, ES; Mario, DA Nunes; Rossato, L; Santurio, JM & Alves, SH. (2010). Activities of essential oils in the inhibition of *Candida albicans* and *Candida dubliniensis* germ tube formation. *Journal de Mycologie Médicale/Journal of Medical Mycology*, 20(3), 185-189.
- Quézel, P & Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. *Paris. Ed. CNRS*, 2.
- Remmal, Adnane; Bouchikhi, Touria; Rhayour, Khadija; Ettayebi, Mohamed & Tantaoui-Elaraki, Abdelrhafour. (1993). Improved method for the determination of antimicrobial activity of essential oils in agar medium. *Journal of Essential Oil Research*, 5(2), 179-184.
- Richard, Hubert. (1992). *Épices et herbes aromatiques*: Tec et doc. Lavoisier, Paris., 339p.
- Schuhmacher, A; Reichling, J & Schnitzler, P. (2003). Virucidal effect of peppermint oil on the enveloped viruses herpes simplex virus type 1 and type 2 in vitro. *Phytomedicine*, 10(6), 504-510.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- Sifi, I. (2010). *Galles du Pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica Desf.) : Composition Chimique en Huiles Essentielles, Activités Antimicrobienne et Antioxydante*. (Magister en Biochimie des produits naturels), Université Amar Téliidji - Laghouat. 110p.
- Smith, Camilla K; Moore, Caroline A; Elahi, Eiram N; Smart, Alan TS & Hotchkiss, Sharon AM. (2000). Human skin absorption and metabolism of the contact allergens, cinnamic aldehyde, and cinnamic alcohol. *Toxicology and applied pharmacology*, 168(3), 189-199.
- Tampieri, Maria Paola; Galuppi, Roberta; Macchioni, Fabio; Carelle, Maria Stella; Falcioni, Laura; Cioni, Pier Luigi & Morelli, Ivano. (2005). The inhibition of *Candida albicans* by selected essential oils and their major components. *Mycopathologia*, 159(3), 339-345.
- Toninoli, F. & Meglioli, V. (2013). *Huiles essentielles: l'encyclopédie*: Judena, 342p.
- Yadegarinia, Davod; Gachkar, Latif; Rezaei, Mohammad Bagher; Taghizadeh, Massoud; Astaneh, Shakiba Alipoor & Rasooli, Iraj. (2006). Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils. *Phytochemistry*, 67(12), 1249-1255.
- Zaouali, Yosr; Bouzaine, Taroub & Boussaid, Mohamed. (2010). Essential oils composition in two *Rosmarinus officinalis* L. varieties and incidence for antimicrobial and antioxidant activities. *Food and Chemical Toxicology*, 48(11), 3144-3152.

ملخص

النباتات الطبية العطرية قائمة الأصول مصدر موثوق يعرف خصائصها والزيوت الأساسية تمتلك نشاط مضاد كبير، أدى ذلك لإجراء دراسة نشاط مضاد من الزيوت الأساسية: لنبته الزعتر إكليل الجبل الخزامة النعناع من الأعشاب التي يتم اقتناءها من عند محل العطار في ولاية الأغواط، في دراستنا لقد حصلنا على CMI تتراوح بين 01 إلى $10^3 \times 10$ ميكروغرام / مل ضد (*Candida albicans* Isolat) وبنسبة 514 إلى $10^3 \times 10$ ميكروغرام / مل *Cryptococcus neoformus* علما ان هذه الانواع الاكثر حساسية لمعظم الزيوت التي تم اختبارها على خلاف النوع *Candida albicans* ATCC 12583 هو الأكثر مقاومة اما بالنسبة الى نتائج CMF وجدنا أن زيوت الاساسية النعناع و الزعتر يكشف عن النشاط مكافحة فطريات ضد *Candida albicans* Isolat و النوع *Candida Tropicalis* اما الانواع الاخرى لديه مقاومة جيدة للزيوت اكليل الجبل و الخزامة .

الكلمات المفتاحية :

روزماري ، والزيوت الأساسية ، والنشاط المضاد للفطريات ، الخميرة ، CMI ، CMF

Résumé

Les plantes médicinales aromatiques restent toujours la source fiable active connue par leurs propriétés et leurs huiles essentielles possèdent des activités antifongiques importantes , ceci nous a conduit à effectuer l'étude de l'activité antifongique des huiles essentielles : *Thymus vulgaris* , *Rosmarinus officinalis* , *Lavandula officinalis* , Menthe poivrée commercialisées à partir d'un herboriste de la Wilaya de LAGHOUAT , d'après notre étude nous avons obtenu la CMI variée entre 1 et 10×10^3 ug/ml pour *Candida albicans* (Isolat) et de 514 à 10×10^3 ug /ml pour *Cryptococcus neoformus* , ces souches sont les plus sensibles à la plus part des huiles testées , par contre la souche de *Candida albicans* ATCC 12583 est la plus résistante et par rapport aux résultats de CMF nous avons trouvé que les huiles de Menthe et de Thym révèlent une très bonne activité antifongique contre la souche *Candida albicans* Isolat et la souche *Candida Tropicalis* , et les autres souches révèlent une résistance importante aux autres huiles .

Les mots clés : Romarin , huiles essentielles , activité antifongique , levure , CMI,CMF

Abstract

Aromatic medicinal plants are still a reliable source whose properties and essential oils are known to have a large antimicrobial activity. This has led to a study of antibiotic activity of essential oils: the rosemary herb of the herbs from the Attar shop in Laghouat, We obtained CMI ranging from 01 to 10×10^3 $\mu\text{g} / \text{mL}$ against *Candida albicans* (Isolat) and 514 to $10 \times$

103 µg / ml *Cryptococcus neoformus* Note that these most sensitive species for most of the oils tested unlike *Candida albicans* ATCC 12583 is the most Resistance As for the results of CMF we found that the oils Basic mint and thyme reveals anti-fungal activity against *Candida albicans* Isolat and type *Candida Tropicalis* either other species has good resistance to oils rosemary and the earring

key words :

Rosemary, essential oils, antifungal activity, yeast, CMI, CMF