

République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de Jijel
Faculté des sciences
Département de Biochimie et Microbiologie

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme
des études supérieures en biologie
(D.E.S)

Option : Microbiologie

Thème



**Effet de quelques huiles essentielles
sur les différents stades de
développement de certaines moisissures**

Les membres de jury :

Mme : H. KHENNOUF . Présidente
Mr : M. BOUHOUS . Examineur
Mr : M. BOULDJEDRI . Encadreur

Présenté par :

Mlle : ALMI Latifa
Mlle : LAOUAR Nadjat
Mlle : MECHARBET Souhila



Promotion : 2005

A decorative rectangular border with a repeating geometric pattern of small diamonds and squares, enclosing the central text.

Sommaire

SOMMAIRE

	Pages
Introduction	
Première partie : synthèse bibliographique.	
Chapitre I : les huiles essentielles.	
1- Généralités	
1-1- Définition.....	01
1-2- Historiques	01
1-3- Répartition.....	02
1-4- Localisation	02
2- Les caractères physico- chimiques des huiles essentielles.....	02
2-1- Caractères physiques.....	02
2-2- Caractères chimiques.....	03
3- Compositions chimiques des huiles essentielles.....	03
4- Classification des huiles essentielles.	05
4-1- Les huiles majeures.....	06
4-2- Les huiles médiums.....	06
4-3- Les huiles de terrain.....	06
5- L'extraction des huiles essentielles.....	07
5-1- Extraction par les corps gras.....	07
5-2- Extraction aux solvants volatiles.....	07
5-3- Extraction par macération.....	07
5-4- Extraction au CO ₂	07
5-5- Extraction par expression.	07
5-6- La distillation à la vapeur.....	07
6- Conservation des huiles essentielles.....	08
7- L'utilisation des huiles essentielles.	08
7-1- En industrie agro-alimentaire.....	08
7-2- En pharmacie.....	09
7-3- En cosmique.	09
7-4- Dans la lutte biologique.....	09
8- La toxicité des huiles essentielles.....	09
9- L'aromathérapie.....	09
9-1- Définition.....	09
9-2- Les plantes aromatiques.....	10
10- L'aromatogramme.....	12
11- Les fongicides.....	12
Chapitre II- : Les moisissures	
1- Généralités sur les moisissures.....	14
1-1- Caractères généraux.....	14
1-1-1- Caractères morphologiques.....	14
1-1-2- Caractères physiologiques.....	14
1-2- Structures de l'appareil végétatif.	15

1-3- Classification.....	15
1-3-1- Classe des zygomycètes.....	15
1-3-2- Classe des Ascomycètes.....	18
1-3-1- Classe des Deutéromycètes.....	19
1-4- Reproduction.....	20
1-4-1- Reproduction asexuée.....	20
1-4-2- Reproduction sexuée.....	20
2- Croissance et développement.....	20
2-1- Mycélium.....	20
2-2- Mode de développement.....	21
2-3- Croissance végétative.....	21
2-4- Différenciation des hyphes.....	22
3- Condition de développement.....	22
3-1- La température.....	22
3-2- pH.....	23
3-3- Humidité.....	23
3-4- La teneur en oxygène.....	24
3-5- Les éléments nutritifs.....	24
4- Les principales espèces polluantes les produits alimentaires.....	25
4-1- <i>Aspergillus</i>	25
4-2- <i>Penicillium</i>	25
4-3- <i>Fusarium</i>	25
4-4- <i>Rhizopus</i>	26
4-5- <i>Alternaria</i>	26
5- Les mycotoxines.....	26
5-1- Définition.....	26
5-2- Quelques mycotoxine produits par les moisissures.....	26
5-2-1- Aflatoxines.....	26
5-2-2- Patuline.....	27
5-2-3- L'ochratoxine.....	27
5-2-4- Zéaralinone.....	27
Deuxième partie : Etude expérimentale	
1- Matériels et méthode.....	28
1-1- Matériels.....	28
1-2- Méthodes.....	28
1-2-1- L'isolement.....	29
1-2-2- La purification.....	29
1-2-3- Aromatogramme.....	29
1-2-4- Mesure du pH.....	29
2- Résultats ET discussion :.....	30
2-1- Résultats.....	30
2-1-1- Résultats de la purification.....	30

Remerciements

*Nous tenons à remercier DIEU qui nous a
donné du courage et de la volonté d'avoir réussi
dans notre vie.*

Monsieur Boulgedri mouhamed

*Nous avons l'insigne honneur de vous remercier
infiniment de nous avoir aidé à réaliser cet
ouvrage. Sans oublier de passer notre sincères
reconnaisances à Mr sebti mouhemed, ainsi qu'au
professeurs et le personnel du laboratiore de biologie
de l'université de jijel.*

*En fin, nous remercions tous ceux qui de près on de
loin, pour que ce travail voit le jour.*




Introduction

Introduction

Les moisissures sont des champignons cosmopolites qui ont la faculté de coloniser tous les milieux naturels, et affectent tous les produits manufacturés surtout les produits alimentaires où ils peuvent produire des substances résultant de leur activité physiologique qui sont appelés mycotoxines, ces derniers sont redoutables pour la santé de l'homme et des animaux, il est donc indispensable de faire un traitement des produits pour inhiber le développement des organismes indésirables tout en préservant la santé des consommateurs.

Il a été démontré que les traitements par des produits de synthèse chimique laissent des résidus non souhaitables pour la santé humaine, donc il est temps de réfléchir à des composés naturels qui possèdent la même activité que les composés chimiques, et qui n'ont pas de circonstance particulière sur la santé du consommateur. Parmi ces composés, les huiles essentielles qui sont des substances aromatiques produites par le métabolisme secondaire des végétaux supérieurs particulièrement la famille des labiés, ces substances naturelles ont des vertus antiseptiques bactéricides cicatrisons, répulsifs d'insectes voire des propriétés fongicides. ils font l'objet actuellement d'un intérêt croissant, pour une large gamme d'activités industrielles surtout dans la discipline agroalimentaire, pharmacologique, et cosmétique. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui consiste à faire le teste antifongique des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques sur les trois phases de croissance de certaines moisissures isolées à partir du pain moisi.

Notre travail se divise en deux parties, la 1^{ère} concerne l'étude bibliographique et la 2^{ème} des essais au laboratoire.



Synthèse
bibliographique



Chapitre I
Les huiles
essentielles

rituels sacrés tels que l'embaumement. Les Romains et les Grecs en faisaient largement usage aussi. De nombreux écrits attestent de l'utilisation fréquente de ces substances à titre d'argents thérapeutiques pour l'aromatisation des bains, dans les parfums et dans les vins aromatiques.

Les huiles essentielles furent découvertes par le chimiste «M. GATTEFOSSE» en 1928, celui-ci plongea par réflexion, sa main brûlée lors d'une explosion dans son laboratoire dans le premier liquide à proximité, et fut stupéfait de constater qu'aucune lésion n'apparue, il s'intéressa alors aux propriétés de ce liquide qui est l'huile essentielle de lavande, l'étude des propriétés des huiles essentielles commence alors. [3].

1-3- Répartition :

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Les genres capables d'élaborer les constituants qui les composent sont répartis dans une cinquantaine de familles dont beaucoup sont des Lamiales, des Astérales, des Rutales, mais aussi des Laurales, ou des Magnoliales.

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans toutes les organes végétaux : fleurs, feuilles, écorces, des bois, des racines, des rhizomes, des fruits. [4].

1-4- localisation :

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante : cellules à huiles essentielles des Lauracée ou des Zingibéraceae, poils sécréteurs des Lamiaceae, poches sécrétrices des myrtaceae ou des rutaceae, canaux sécréteurs des Apiaceae ou des Astéraceae. [5].

2- Les caractères physico-chimiques des huiles essentielles :

2-1- Caractères physiques :

Les huiles essentielles sont généralement liquides à la température ordinaire, d'odeur aromatique, rarement colorées quand elles sont fraîches. [6].

- Les huiles essentielles sont des substances de consistance huileuse plus au moins fluide, voire résineuses, très odorantes, volatiles.[10].

- Les huiles essentielles sont solubles dans l'alcool, l'éther, les huiles fixes insolubles dans l'eau. Leur point d'ébullition varie de 160° c à 240° c et leur densité de 0,759 à 1,096.

- Elles sont dextrogyres ou lévogyres, rarement inactives sur la lumière polarisée.[11].

- Elles se distinguent des huiles fixes et des principaux lipides en ce sens qu'elles se volatilisent sous l'action de l'air et de la chaleur et si l'on tache un papier blanc la marque ainsi imprimée se dissipe au bout de quelques instants.[12].

2-2- Caractères chimiques :

Les huiles essentielles sont presque toujours acides, ce qui contrarie le développement des micro-organismes pathogènes, évoluant dans des valeurs de pH neutres.

L'oxydoréduction indique la tendance ou non des composés à s'oxyder, et donc à former des radicaux libres, or les huiles essentielles ont des valeurs réductrices en s'opposant à l'oxydation.[12].

3- Composition chimique des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont des substances complexes qui contiennent plusieurs centaines de composants, ces composants peuvent être séparés en groupes chimiques distincts, chacun ayant ses caractéristiques propres. Les huiles essentielles s'inscrivent surtout dans un cadre isoprénique, les différences entre elles résultant des types d'arômes qui les lient à ce cadre. [13].

On peut regrouper ces composants chimiques en 11 familles. [8].

1. Les esters.
2. Les aldéhydes aliphatiques.
3. Les cétones.
4. Les sesquiterpènes.
5. Les lactones et coumarines.

6. Les oxydes.
7. Les acides.
8. Les aldéhydes aromatiques.
9. Les monoterpènes.
10. Les alcools.
11. Les phénols.

On peut regrouper ces 11 familles en 3 classes selon leur action. [6].

1. Stimulantes.
2. Sédatives.
3. Rééquilibrantes.

La composition chimique d'un mélange d'essences peut aussi fournir des renseignements sur ces propriétés ou son action biologique. [13].

Le tableau N° I nous donne les propriétés biochimiques de quelques familles de substances chimiques dans les quelles sont regroupés les huiles essentielles.

Tableau N° I : La composition chimiques des huiles essentielles. [14]

Les composants chimiques des huiles essentielles	La structure	Propriétés biochimiques
Les monoterpènes	Composés de deux unités d'isoprènes	- Antiseptiques, bactéricides, stimulants, expectorants et légèrement analgésique. - Certains sont antiviraux
Les sesquiterpènes	Composés de trois unités d'isoprènes	- Hypotenseurs, antiseptiques, bactéricides. - Calmants et anti-inflammations - Certaines peuvent être analgésique ou antispasmodique.
Les alcools	Composés d'un atome d'hydrogène et un atome d'oxygène se rattachent à des atomes de carbones	- Ont des propriétés antiseptiques et antivirales, ainsi que des qualités dynamisantes généralement ils ne sont pas toxiques.

Les lactones		- agissent en <u>hypothermisantes</u> - Elles ont une <u>action mucolytique</u> plus puissante que les <u>cétones</u>
Les phénols	Une unité d'hydroxyle se rattache à un anneau d'atomes de carbone	- sont plus fort que les alcools antiseptiques puissants. Ils sont souvent capables de stimuler les systèmes nerveux et immunitaires. - Antibactériennes. - Antifongiques.
Les aldéhydes	Formé par l'oxydation des alcools	- Anti-inflammatoire. Ils agissent en hypo calmants de système nerveux, hypothermisantes, hypotenseurs tonique et anti-infectieux. - ils peuvent irriter les muqueuses et la peau.
Les cétones	Un seul atome d'oxygène se lié a un atome de carbone pour former une unité qui se rattache en suite à un composé hydrocarboné.	- la majorité est des neurotoxiques utilisé avec modération. Ils ont un effet calmant et sédatif. -Peuvent faire fondre les graisses fluidifier la sécrétion, favoriser la cicatrisation et aussi être digestif, analgésiques, stimulants ou expectorante
Les acides et les esters	- Des combinaisons complexes de carbone d'hydrogène et d'oxygène	- Anti-inflammatoire, fongicides. - Sont également efficaces pour les affections cutanées. Ont un effet équilibrant sur le système nerveux calmant.

X 4- Classification des huiles essentielles :

Outre la classification selon la composition chimique, il y a d'autres méthodes de classification des huiles essentielles selon leur utilisation et leur indice aromatique. Grâce a l'indice aromatique on a peu classé les huiles essentielles en 3 groupes. On distingue : [15]. *classe*

- Les huiles majeures.
- Les huiles médium.

- Les huiles terrains.

4-1- Les huiles majeures :

Elles agissent aussi bien sur les bacilles a GRAM (+) ou a GRAM (-). Ce sont des huiles dont l'action bactéricide est constante et forte. Elles sont toujours efficaces, elles servent en début de traitement et seront remplacées par les essences dites de terrain dont l'action est durable et définitive, leur indice aromatique varie entre 0,45 et 0,88.[15].

4-2- Les huiles médiums :

Elles sont moyennement antiseptiques, elles assurent la transition entre les majeures et les essences spécifiques nécessaires à chaque malade, elles ont une contribution efficace en cas de thérapie de relais, leur indice aromatique varie entre 0,10 et 0,45.[16].

4-3- Les huiles de terrains :

Seul l'aromatogramme pourra nous renseigner sur le pouvoir bactéricide ou bactériostatique, elles sont donc différentes d'un individu à l'autre. Il n'est pas du tout exclu que les huiles majeures agissent également comme les huiles terrains, leur indice aromatique inférieur à 0,10.[16].

Par ailleurs, d'autres auteurs divisent les huiles essentielles en quatre groupes selon les méthodes d'extraction.

Les substances aromatiques qui constituent l'huile essentielle dans la plante diffèrent d'une espèce à l'autre, d'où ces produits aromatiques naturels se divisent en quatre groupes :

- 1^{er} Groupe : huile essentielle obtenus par distillation (évaporation d'eau) exemple : Myrte.
- 2^{ème} Groupe : huile essentielle obtenus par pression, exemple : Esperidées (agrumes).
- 3^{ème} Groupe : huile essentielle extraite par différents solvants organiques, exemple : Roses.

- 4^{ème} Groupe : huile essentielle obtenus par absorption (enfleurage)
exemple : Jasmin.

Suivant leur composition élémentaire, leur rendement, leur mode d'extraction, qu'on classe les huiles essentielles en différents groupes ou familles, la classification se fait donc selon l'objectif d'utilisation.[17].

5- L'extraction des huiles essentielles :

5-1- L'extraction par les corps gras :

Elle est délicate onéreuse et réservée en général aux parfums précieux comme la rose, le Jasmin, la violette.[18].

5-2- Extraction aux solvants volatils :

Elle consiste à dissoudre l'huile essentielle dans un solvant non miscible avec l'eau et à séparer la phase organique contenant le composé à extraire de la phase aqueuse.[19].

Mais l'inconvénient de cette technique réside dans la toxicité des solvants qui affectent la qualité des huiles essentielles.[28].

5-3- Extraction par macération :

Les plantes sont macérées dans des huiles et l'on récupère les composés liposolubles.[20].

5-4- Extraction au CO₂ :

Dans cette technique un courant de CO₂ à forte pression fait éclater les poches à essences et entraîne les huiles essentielles que l'on récupère en l'état.[21].

5-5- Extraction par expression :

Le principe de cette méthode est très simple il consiste à dilacérer les « Zestes » et le contenu des poches sécrétrices qui ont été rompues et récupéré par un procédé physique. Cette méthode est surtout réservée aux agrumes.[22].

5-6- La distillation à la vapeur :

La distillation à la vapeur d'eau est le procédé qui donne les meilleurs garantis de qualités. C'est une opération capitale car elle détermine la qualité finale du produit.

- Elle doit être effectuée à basse pression (0,1 à 0,2 bars) pour éviter la décomposition et la résénification.
- Elle doit être lente afin de pouvoir recueillir des composants les plus lourds.
- Elle doit être poursuivie jusqu'à épuisement des composants aromatiques.

Cette distillation intégrale est rarement utilisée dans l'industrie du parfum et des cosmétiques, car les constituons les plus lourds ne sont pas ceux qui ont l'odeur la plus agréable. [23].

6- Conservation des huiles essentielles:

Les huiles essentielles se présentent et conservent dans des flacons de verres fumés, fermés par un bouchon bien hermétique, ce qui les préserve de la lumière et de l'air, en effet, l'important d'éviter leur oxydation (à l'air) et leur polymérisation (à lumière). [24]. *il est important*

Elles se conservent à une température ambiante, sauf les huiles essentielles d'orange, mandarine, de pamplemousse, de citron, et toutes les huiles essentielles qui sont obtenues pour expression à froid, ces dernières se conservent à 3° à 4°. [24].

Dans les conditions isolées, les huiles essentielles peuvent se conserver six ans ou plus, la durée moyenne de conservation étant d'environ deux ans. [13].

7- L'utilisation des huiles essentielles:

Les essences végétales des plantes sont naturellement actives à l'encontre des produits de synthèse, elles présentent des garanties d'efficacité indiscutables, d'hygiène et de santé. [15]. Les principales utilisations sont:

7-1- En industrie agro-alimentaire:

Les huiles essentielles et leurs composants actuellement employés comme arômes alimentaires sont également connus par leurs activités antimicrobiennes et pourraient donc servir comme conservateurs alimentaires, de plus elles sont pour la plupart classées généralement comme saines et approuvées comme objectifs alimentaires par: « food and drug administration (F.D.A, USA) » [14].

7-2- En pharmacie:

Les huiles essentielles sont utilisées pour la préparation d'infusions et sous la forme de préparation galénique simple. Elles sont également utilisées pour l'obtention d'huiles essentielles dont un petit nombre peut avoir un intérêt médicamenteux.

Les huiles essentielles constituent également le support d'une thérapeutique particulière: « aromathérapie ».[13].

7-3- En cosmétique:

L'utilisation d'une huile essentielle en droguerie, savonnerie, parfumerie, met en jeu des produits modifiés dont les propriétés affectives sont plus importantes que la pureté de l'essence, d'où une grande d'huiles « coupées ».[23].

7-4- Dans la lutte biologique:

Il y a certaines huiles essentielles possèdent une activité insecticide, parmi elles: l'huile essentielle: *Thymus vulgaris*. Cette activité est due à la présence de monoterpène phénolique (Thymol, carvacrol).[19].

8- La toxicité des huiles essentielles:

La toxicité chronique des huiles essentielles est assez mal connue, on manque aussi de données sur leurs éventuelles propriétés mutagènes, tératogènes ou cancérogènes. Mais on connaît que l'utilisation non contrôlée de forte dose des huiles essentielles conduit à des problèmes de toxicité aigue. [8].

9- L'aromathérapie:**9-1- Définition:**

L'aromathérapie ou médecine aromatique, issus directement de la phytothérapie, possède maintenant une ancienneté suffisante pour qu'il soit possible de faire état de sa grande valeur thérapeutique et de son action physiologique bienfaisante de plus, c'est une médecine naturelle non traumatisante et dénué de toutes toxicité, répondant ainsi parfaitement au canon de la vraie médecine « Primum non nocere » [11].

9-2- Les plantes aromatiques:

Les plantes aromatiques représente une grande importance dans le règne végétale, puisqu'elles sont capables de produire des substances aromatiques naturelles et complexes qui sont des huiles essentielles, utilisées en plusieurs domaines: thérapeutiques, cosmétiques, alimentaires..., ainsi que ces essences végétales possèdent des propriétés bactéricides. Dans le tableau N° II nous faisons ressortir les principaux constituants et les propriétés thérapeutiques de certaines huiles essentielles produites par des espèces appartenant à des familles différentes.

Tableau N° II : La composition chimique de quelques plantes et leurs Propriétés [14].

Les plantes	Principaux constituants connus	propriétés
<i>Artemisia herba alba</i> famille <i>ASTERACEAE</i>	* huiles essentielles (0.003 à 0.3 %) avec plus de 100constituants identifiés et dont la composition varie qualitativement: 1,8-cinéol, camphre, linalalou, thuyon, 4-terpénol, α -cardinol, spathulenol (au moins 21 monoterpènes de structure variés) et 8monolactone. * Les constituants majeurs sont :le B-caryophyllene (24 %) et le B-cubébene (12 %).	* stimuler les sécrétions gastriques * traditionnellement employé comme cholérétique. * antibactérienne. * antifongique.
<i>Origanum vulgare.</i> famille <i>LABIATAE</i>	* carvacrol (jusqu'a 70 %). Thymol (jusqu'a 25 %). * Alcools libres et estérifiés (2.5 % en acétate de geranyle). * Carbures: - Pcyène - α - terpinène. - Origanène. - Un glucoside. - Un saponoside.	* Antiseptique. * Contre les rhume (infusion). * Contre la nervosité. * Antiviral. * Antibactérien. * Stimulant.

<p><i>Myrtus communis.</i> famille <i>MYRTACEAE</i></p>	<p>* α et B-pinènes. * B-caryophyllène, - α -humulène et dihydroxyènes. * Linalol, myrtenol, α -terinéol terpinène. * Acétates de linalyle, myrtenyl de terpenyl, myrtenate de myrthyle., 1.8-cinéole, caryophyllène oxyde - α -méthyllurane. * Trans2-lexanal, n-decanal, farfural, 2-méthyl butanal, myrtenol. * Myrtucon mulones A et B.</p>	<p>* Antibactérien et .. antiseptique atmosphérique. * Possède un pouvoir de tonifier et de contracte les tissus. * Il agit contre les peaux grasses et les hémorroïdes.</p>
<p><i>Mentha pulgium.</i> famille <i>LABIETACEAE</i></p>	<p>* Les flavonoïdes en particulier des flavones poly substitués. * Tréterpènes, caroténoïdes. * L'huile essentielle représente : 1 à 3 % de masse sèche. * Pas de stéroïdes. * Monoterpènes (pulgène, menton et pépéritone).</p>	<p>* Grande tonique de système nerveux. * Stimulation général. * Stomatique * Antiseptique * Parasiticide. * Antalgique. * Antispasmodique. * Carminatif. * Analgésique.</p>
<p><i>Pinus halpensis</i> famille <i>PINACEAE</i></p>	<p>* Huile essentielle.(0.08 à 0.13 %), monoterpènes: α (60.6 %), Pinènes (17.4 %), limonène, sesquiterpénols: bornéal, sesquiterpénols: α -adinol, esters terp: acétate de bormyle, sesterpènes: longifotène.</p>	<p>* Toutes les parties de cet arbre contiennent une huile essentielle .Leur action bien faisant surtout envers l'appareil respiratoire * Tonique de système nerveux (fatigue et angoisse). * Joue un rôle anti-inflammatoire, antiviral et antiseptique.</p>

10 -L'aromatogramme:

Il s'agit d'un antibiogramme effectué avec des huiles essentielles. L'antibiogramme consiste à mettre en présence, au laboratoire sur des milieux de culture choisis, les agents infectieux responsables et un certain nombre de substances (naturelles ou chimiques). Afin d'apprécier le degré d'efficacité des différents produits sur les germes en cause. [15].

On met dans une boîte de Petrie une gélose nutritive adaptée au germe et sur laquelle on va déposer de manière suffisamment espacée de papiers buvards stérilisés de couleur différente imprégné chacun de 6 microlitres d'huile essentielle précise dont il porte leur nom. [19].

Les boîtes sont placées dans un incubateur, après le développement des germes, à la surface de milieu de culture, on constate autour de certains disques des halos circulaires décolorés, de tailles variables qui caractérisent l'activité germicide de chaque huile essentielle testées. [11].

- Si la zone Claire mesure 2 à 3 millimètres, l'huile essentielle possède une bonne action sur le germe testé, on lui attribue deux croix. (++).

- Si l'halo d'inhibition mesure plus de 3 millimètres, l'efficacité de l'huile essentielle est excellente et lui sera donné trois croix (+++). Pour son spectre antimicrobien.

- S'il n'y a pas de zone claire, l'huile essentielle ne développe aucune activité sur le germe analysé et elle ne sera pas retenue dans l'établissement de traitement. [14].

11-Les fongicides :

Notre travail est basé sur l'étude de l'effet antifongique de certaines huiles essentielles. Il est donc indispensable de parler des fongicides chimiques et de leur mode d'action ; Ces fongicides sont des produits chimiques, utilisés pour inhiber le développement des champignons. [14], il existe plusieurs familles chimiques qui sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau N° III : Quelques différentes familles des fongicides et leurs mode d'action [26,27,28,29]

La famille chimique.	Site ou mode d'action	Métièrs actives
Benzimidazole	Inhibition de formation de tubuline.	Benomyl, Carbendazime, Thiobendazol, Thiophanat Methyl.
Dicarboxymide	Effet sur les divisions cellulaires, la biosynthèse d'ADN, d'ARN et la mitochondrie	Iprodion, Procymidone et vinclozoline.
Imidazole	Inhibition de la déméthylation à l'état de la biosynthèse de stérols	Imazolil, Prochloraze et manganese.
Pyridine		/
Pyrimidine		Fenarinol et nuarinol.
Triazoles (notamment les conazoles).		Myclobutail, difenoconazole, propiconazole et triadiménol.
Morpholine.	Inhibition d'une isomérase participant à la biosynthèse des stérols.	Diméthomorphe, Dodémorphe.
Pipéridine.		Fenpropidine.
Organophosphorés	Inhibition de la chitine et synthèse de phospholipides au moyen du phosphothiolate.	Talcofos et méthyl.
Anilid (oxathiine).	Effet sur la chaîne de transport mitochondrial.	Carbathiine (carbonine), Oxycarbonine et flutolanile.
Anilinopyrimidine	Inhibition de la synthèse d'acides aminés	Cyprodinil, mepanipyryne et pyriméthanyl.
Strobilurine	Inhibition de la respiration mitochondriale.	Azoxystrobine kresoxime, méthyl, pyraclostrobine, picoxystrobine Et trifloxystrobine.
Occidor	Effet sur la maladie de Sclerotinia qui est causée par le champignon <i>Claviceps purpuria</i> .	Carbendazime.

Chapitre II

Les moisissures

Chapitre II: les moisissures:**1- généralités sur les moisissures :**

Le terme de moisissures n'a pas réellement de significations systématiques. Il désigne tous les champignons microscopiques qui intéressent l'économie et l'environnement humains de façon bénéfique ou néfaste.[23].

Ce sont des champignons filamenteux microscopiques unis ou multicellulaires, ce sont des hétérotrophes : certains vivent en symbiose avec les végétaux, d'autres sont des parasites des végétaux, des animaux, ou des saprophytes, se développant sur les déchets organiques et contaminant les produits alimentaires.[30].

Le développement normal d'une moisissure comprend une phase végétative de croissance et de nutrition et presque simultanément, l'autre est la phase reproductive au cours de laquelle se forme des spores qui assurent la dispersion, la germination des spores est à l'origine de la forme végétative.[34].

1-1- Caractères généraux :**1-1-1- Caractères morphologiques:**

Les moisissures sont des champignons microscopiques caractérisés par une structure mycélienne ; leur appareil végétatif se présente sous forme de filaments, les hyphes ramifiés qui constituent le mycélium ou thalle.

A l'intérieur de la structure filamenteuse ramifiée, entourée d'une paroi rigide riche en cellulose ou en chitine, se trouve une masse cytoplasmique multinucléée, chez de nombreux champignons ils existent des cloisons transversales à intervalles réguliers dans les hyphes, dans ce cas, on dit qu'ils ont un mycélium cloisonné ou avec septa, dans le cas contraire ils ont un mycélium non cloisonné ou sans septa. [25].

1-1-2- Caractères physiologiques :

Les moisissures sont des eucaryotes, non photosynthétiques hétérotrophes et immobiles, elles sont acidophiles et sont obtenues sur milieu à pH acide (pH compris entre 3 et 7).

Elles sont mésophiles : températures optimum : 20° c à 30° c, d'autre sont psychrotrophes : température < 15° c.

Elles sont à l'origine d'altérations superficielles, certaines souches produisent des toxines.[33].

1-2- Structure de l'appareil végétatif :

L'appareil végétatif des moisissures est dépourvu des tiges, des racines et des feuilles, est appelé « Thalle ». Ce thalle quelque soit sa complication est formé uniquement de filament mycélien, ou hyphes dont l'ensemble constitue le mycélium. On distingue les moisissures à thalle septé et d'autre à thalle siphonné.[44].

▪ Les moisissures à thalle septé :

Chez de nombreuses espèces les hyphes laissent apparaître des cloisons transversales.[33].

▪ Les moisissures à thalle siphonné (non cloisonné) :

Le mycélium est formé d'une série de siphons plurinucléés.[44].

1-3-Classification :

Les moisissures sont réparties entre trois classes.

1-3-1- Classe des Zygomycètes :

Cette classe se divise en deux ordres :[34].

- Ordre 1 : Les Mucorales :

Ce sont des champignons filamenteux à mycélium souvent envahissant, non septé (siphonné) ou à cloisons formés exceptionnellement au niveau des organes reproducteurs ou lors de la différenciation des spores de résistance (Chlamydo-spores).

L'appareil végétatif des Mucorales est généralement formé par un mycélium bien développé richement ramifié aux branches parfois anastomées.

La reproduction asexuée s'effectue au moyen de spores immobiles formés généralement en grand nombre dans des sporocystes pourvus à l'intérieur d'une vésicule centrale ou columelle prolongeant le sporocystophore (*Absidia spp*,

Mucor spp, *Rhizopus spp*), lui-même parfois renflé en apophyse sous le sporocyste (*Absidia spp*, *Rhizopus spp*).

Selon les espèces, les sporocystophores présentent quatre modes de ramification : monopodique, sympodique, dichotomique, verticillé.

La reproduction sexuée, homothallique ou hétérothallique fait intervenir une fusion de deux gamétocytes, elle aboutit à la formation de zygospores à paroi épaisse, souvent ornementée et de couleur foncée, portée par deux suspenseurs, quatre genres (*Absidia spp*, *Mucor spp*, et *Rhizopus spp*), incluent la plupart des espèces des mucorales isolées des denrées alimentaires. [34]. (figure 1).

- Ordre 2 : Entomophtorales :

Champignons saprophytes ou le plus souvent parasite d'insectes.

Entomophtora muscae, se développe sur les mouches mortes.

Entomophtora virulenta, pathogène pour les hémiptères lépidoptères et diptères. [34].

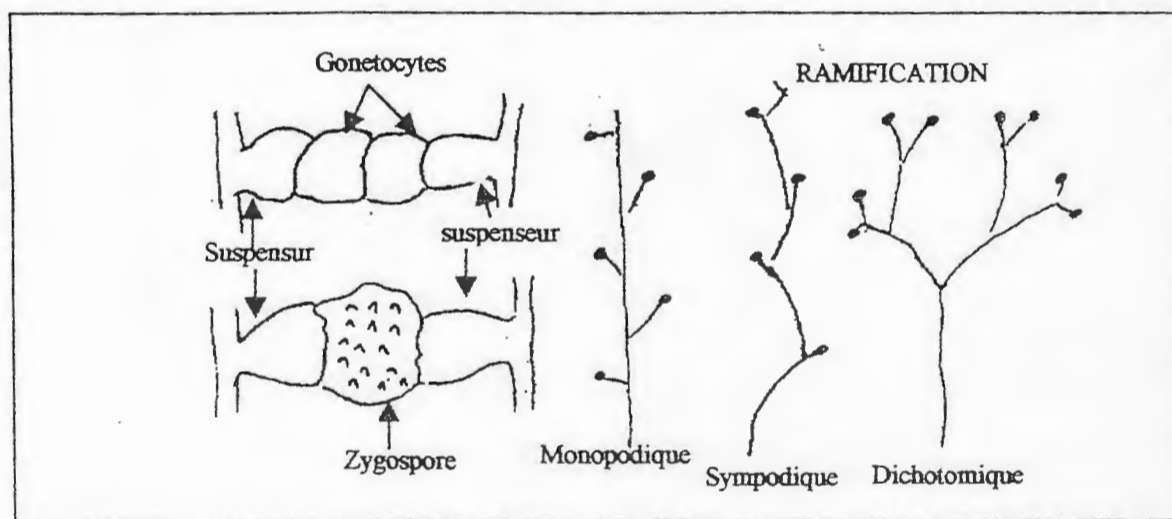
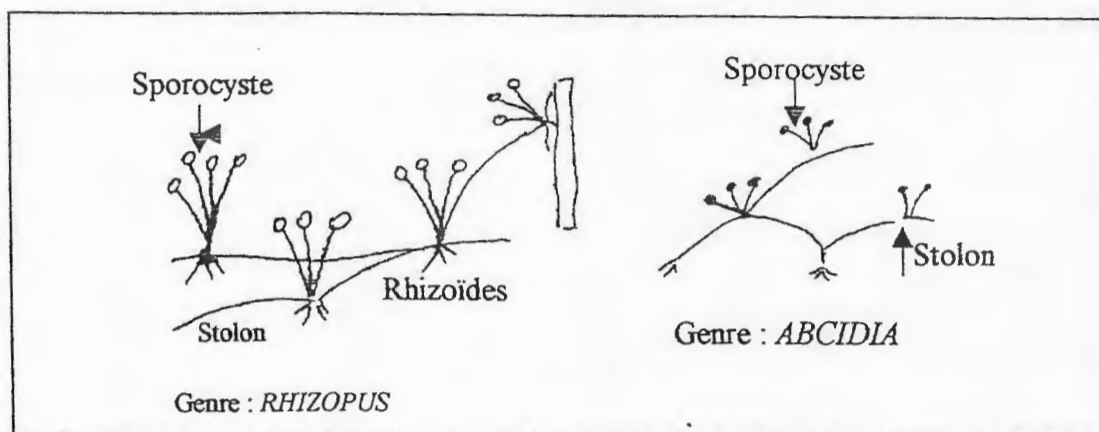
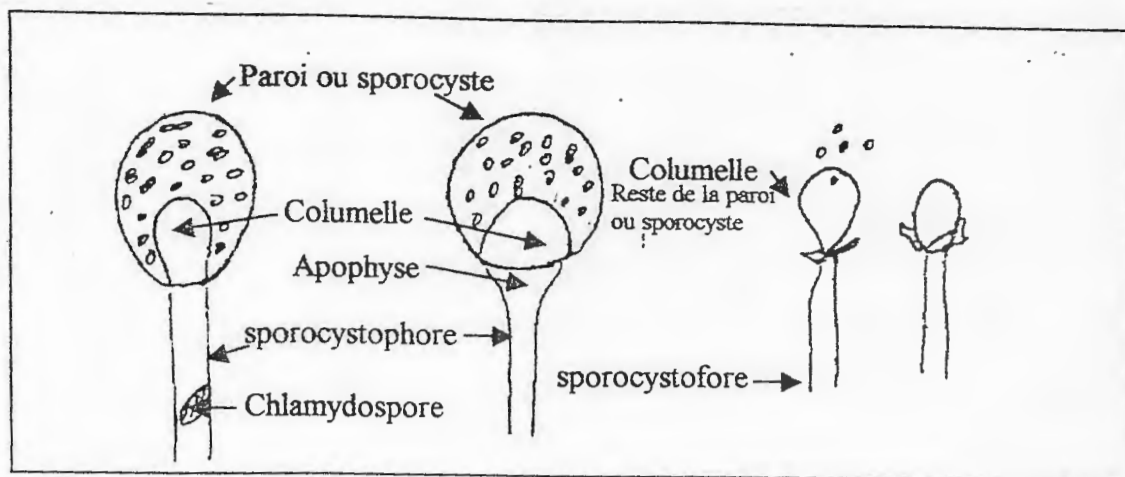


Figure1 : Structure morphologique des Mucorales

1-3-2- Classe des Ascomycètes :

Les Ascomycètes regroupent de nombreux champignons parasites des végétaux mais aussi de nombreuses moisissures contaminant les produits alimentaires.[35]:

Des champignons à thalle filamenteux septés ou levuroides présentent une structure caractéristique appelées asque qui est un sporocyste particulier formé au cours de la reproduction sexuée, la morphologie des ascospores extrêmement variée est très utilisée dans la définition des genres et des espèces, elles peuvent être : Cleistothèque, Périthèce, Apothécie.[34]. (figure 2).

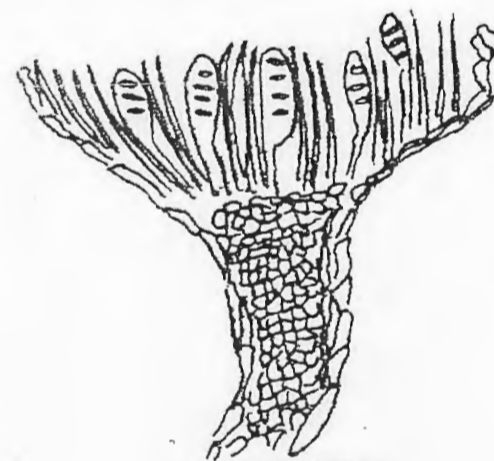
**CLEISTOTHECIUM****PERITHECIUM****APOTHECIUM**

FIGURE 2 : Les différents appareils ascogènes connus chez la classe des Ascomycètes.

1-3-3- Classe des Deutéromycètes (champignons imparfaits).

Constituent un groupe très vaste qui rassemble des champignons dont la sexualité est inconnue ou des variétés asexuées d'Ascomycètes. Ils sont classés en fonction des caractéristiques des organes conidiens et du mode de groupement des hyphes. [35].

Ce groupe comprend tous les champignons qui ne produisent ni ascospores, ni basidiospores et qui se multiplient au moyen de conidies.

Les Deutéromycètes se divisent en trois classes :

- Blastomycètes : levures avec ou sans pseudomycelium.
- Hyphomycètes : champignons filamenteux, stériles.
- Coelomycètes : conidies produites dans des pycnides ou dans des acervuls. [34]. (figure3).

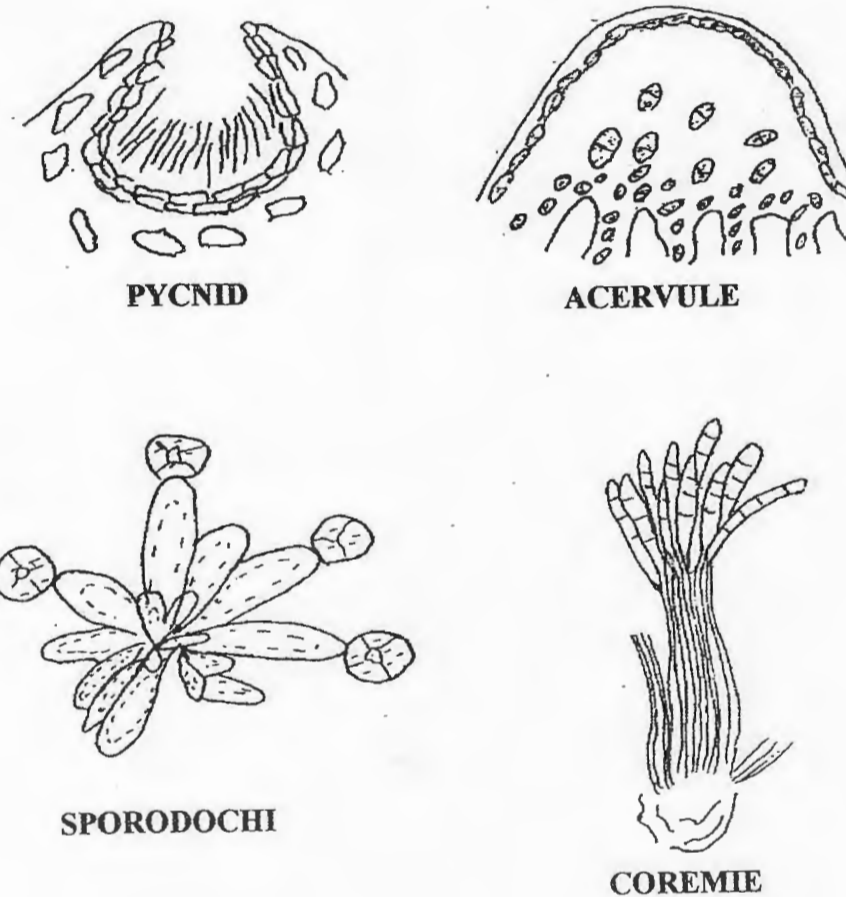


FIGURE 3 : Quelques appareils sporifères des champignons imparfaits (deutéromycètes)

1-4- Reproduction :

La reproduction chez les moisissures, excepté les Agonomycètes, passe par la formation des spores issues de processus asexués ou sexués.[36].

La reproduction se fait par germination des spores, les spores mûres sont libérées des appareils sporifères et disséminées. Une spore germe et émet un filament ou hyphe qui croît, s'allonge et se ramifie pour donner un nouveau mycélium.[25].

Il peut existé deux types de reproduction :

1-4-1- Reproduction asexuée :

La Reproduction asexuée est très réponde et se fait sans recombinaison génétique, selon différents modes : simple fragmentation du mycélium bourgeonnement ou plus généralement par la formation des spores, appelées aussi conidies et formées en nombre plus ou moins important dans une structure spécialisée : le sporange.[34].

1-4-2- Reproduction sexuée :

La Reproduction sexuée implique, comme chez tous les autres organismes eucaryotes sexuellement différenciés, la production et la fusion de cellules ; les gamètes ; issus de partenaires différents et permettant le brassage de leurs caractères génétiques respectifs.[19].

Chez les moisissures, on distingue deux catégories de spores sexuées : les Zygosporés et les Ascospores, dans les asques.[25].

2- Croissance et développement :**2-1- Mycélium :**

Le thalle des champignons ou mycélium est formé de filaments non cloisonnés transversalement ; on les appelle siphons, ces filaments siphonnés caractérisent les champignons inférieurs.[37].

Ile ne comportent pas des cloisons et se présentent en organismes coenocytiques.



Les champignons supérieurs sont des thalles cloisonnés par la septation transversale de leur paroi cellulaire.

Cependant, les septums ainsi formés restent perforés en leur centre permettant la communication entre les différents compartiments hyphaux. [19].

2-2- Mode de développement :

L'appareil végétatif, qui permet la croissance et le développement, est composé de filaments appelés hyphes, dont l'ensemble constitue un réseau : le mycélium celui-ci est parfois visible sous forme de petites taches colorées à la surface des substrats moisissés. Il va à la recherche des aliments, il le supporte par production d'enzymes et d'acide.

Cette dégradation du substrat peut être infime ou considérable, selon l'adaptation spécifique des champignons, la durée et les conditions de son développement. La colonisation de substrat est donc réalisée par extension et ramification des hyphes. [38].

2-3- Croissance végétative :

Les moisissures croissent grâce à un mécanisme d'extension apicale de l'hyphe (élongation) et de ramification à partir de cette zone apicale. Les hyphes ont une structure tubulaire de 2 à 10 µm de diamètre.

Sauf chez les Zygomycètes, elles sont divisées par des septa en cellules individualisées, souvent multinucléées, renfermant toute une variété d'organelles. Ces cellules ne sont pas indépendantes mais communiquent entre elles par un orifice traversant les septa en leur milieu et permettant la circulation du cytoplasme et des noyaux. [36]. (Figure 4).

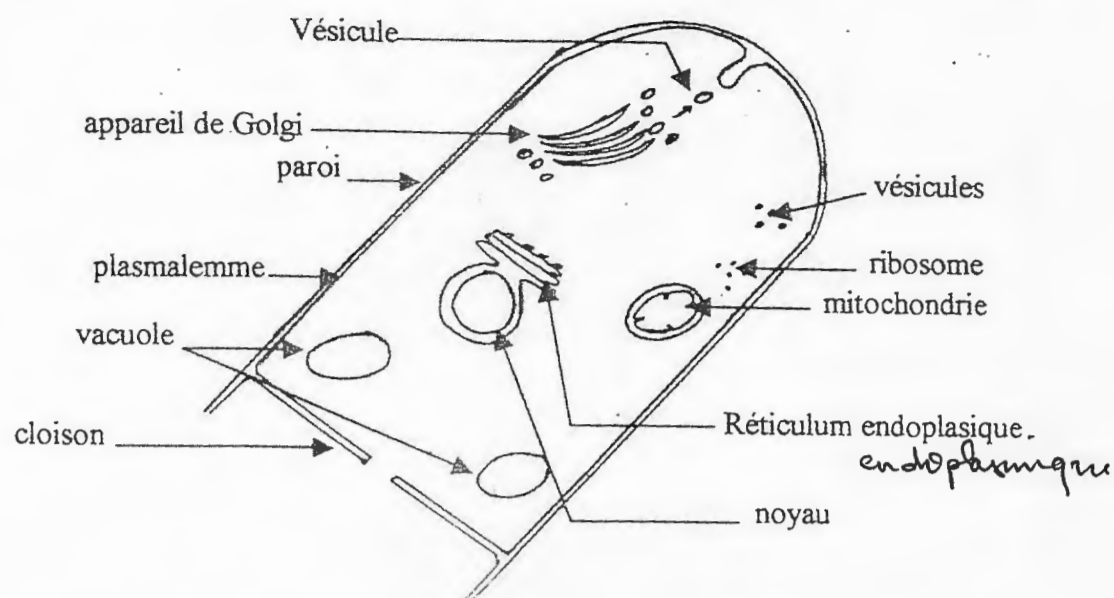


Figure 4 : schéma de l'extrémité d'une hyphe représentant la croissance en longueur du mycélium

2-4- Différenciation des hyphes :

Les hyphes peuvent présenter des modifications simples de forme de fonction, constituant monohypales, ou subir des transformations plus élaborées résultantes de l'agrégation des hyphes et réalisant des structures dites multihyphes. [39].

3- Conditions de développement :

3-1- La température :

Si la température joue un rôle prépondérant dans la croissance mycélienne, elle intervient également dans la sporulation et la germination des spores. La plupart des moisissures se développent entre 15 et 30° c. [40].

Certaines moisissures sont aptes à se développer à la fois à des températures basses et élevées. Pour d'autres, les températures minimales et maximales de croissance sont assez rapprochées. [41]. Cependant, il peut y avoir des particularités pour certaines espèces ainsi que l'on définit des températures cardinales qui sont les températures minimales, optimales de croissance. [14]. (voir le tableau N° : IV).

Tableau N° IV : L'exigence thermique pour le développement des moisissures [4].

Les types	Températures	Exp : des moisissures
Mésophiles :		La plupart des moisissures
- Maximum	< 15° c	
- Minimum	> 0° c	
- Optimum	15° - 30° c	
Thermophiles :		
- Maximum	50° c	
- Minimum	20° c	
- Optimum	35° - 40° c	
Thermotolerants :		<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Aspergillus niger</i>
- Maximum	50° c	
- Minimum	> 0° c	
- Optimum	15° - 40° c	
psychrophiles :		<i>Fusion nivale</i> <i>Cladosporium erbarum</i> <i>Thamnidium elegans</i>
- Maximum	20° c	
- Minimum	< 0° c	
- Optimum	0° - 17° c	
Cryophiles :	Se développent surtout à des températures plus basses que celles des psychrophiles	

3-2- pH :

La plupart des moisissures n'ont que peu d'exigences à l'égard du pH, elles savent d'ailleurs l'ajuster rapidement à leur convenance. Si la majorité d'entre elles aiment des substrats dont le pH est compris entre 4 et 8, certaines tolèrent cependant des pH beaucoup plus acides ou très alcoolés. [4].

3-3- Humidité:

L'humidité a une grande influence sur le développement des moisissures non seulement sur la croissance mycélienne et la sporulation mais plus particulièrement sur la germination des spores. [4].

Les moisissures apparaissent après un accroissement de l'humidité, en effet, la quantité d'eau disponible dans le substrat et l'ambiance environnante peuvent initier leur développement. Il y a échange permanent entre l'environnement et le support jusqu'à atteindre un point d'équilibre à la surface de ce dernier où pourra se développer la moisissure (pour les aliments, cette valeur est définie comme l'activité de l'eau).

L'humidité relative minimum qui permet le développement de certaines moisissures dites : Xérophiles, est des 65-70 % (*Eurotium, Aspergillus*). [38].

3-4- La teneur en oxygène :

Les moisissures exigent de l'oxygène pour se développer. Elles sont aérobie, mais certaines peuvent s'adapter à une atmosphère plus riche en gaz carbonique que l'air. [14]

Certaines supportent une forte baisse de pression d'oxygène. Elles sont dites : micro aérophytes.

Par exemple : *Penicillium requefortii*, *Penicillium expanseum* et l'*Aspergillus niger*, qui supportent jusqu'à 4,2 % d'oxygène.

3-5- Les éléments nutritifs :

Les plus importants sont le carbone et l'azote, utilisés sous forme de composés organiques, et des ions minéraux (Potassium, Phosphore, Magnésium..) en quantités très faibles.

Certains produits, les acides aminés par exemple, peuvent pénétrer dans la cellule sans transformation tandis que d'autres tels que l'amidon, la cellulose, les protéines... doivent être transformés préalablement par le champignon avant d'être absorbés, cette transformation nécessite de la part de la moisissure, un équipement enzymatique adopté, souvent caractéristique des espèces, un trichoderma par exemple dégradera la cellulose tandis qu'un *scopulariopsis* sera plus actif sur un support de nature protéique. [12].

4- Les principaux genres polluants les produits alimentaires.

4-1- *Aspergillus* :

Les espèces de ce groupe sont caractérisées par un thalle à mycélium cloisonné portant de nombreux conidiophores dressés, non ramifiés, terminés en vésicule, ces derniers sont arrondis et portent aussi à leur tour des conidies. Les conidies sont libérées des stigmates lorsqu'elles sont mures. Les conidies sont en chaînes et peuvent être colorées en noirs, brunes ou vertes.

Les *Aspergillus* spp sont très répandus dans la nature, les souches se développent bien dans plusieurs aliments qui renferment des concentrations importantes de sel et de sucre.

Certaines souches sont employées en industrie pour la production de l'acide citrique, l'acide gluconique et enzymes amylolytiques comprend près de 180 espèces réparties en 18 groupes essentiellement définis d'après les caractères de l'appareil reproducteur.[34].

4-2- *Penicillium* :

Elles sont caractérisées par la présence de mycélium à septa souvent incolore. Des conidiophores perpendiculaires portant des phialides qui à leur tour portent une chaîne de conidies. Les conidies sont souvent vertes lorsqu'elles sont jeunes et brunettes lorsqu'elles sont mûres.

Les *Penicillium* spp sont divisés en plusieurs groupes suivant la forme de la tête portant les conidies.

Les *Penicillium* spp sont souvent utilisés en fromagerie, certaines espèces sont impliquées dans la détérioration des germes.[25].

4-3- *Fusarium* :

Ce genre peut posséder des micro-conidies et des macro-conidies en forme de faucilles. Ces macro-conidies ne sont jamais sombres, mais peuvent être colorées. Les micro-conidies sont unicellulaires. Les *Fusarium* spp se développent sur les céréales et la pomme de terre.[25].

4-4- Rhizopus :

Ces moisissures sont caractérisées par l'absence de septa, la reproduction asexuée forme des sporanges. Ces sporanges sont portés par des sporangiophores qui possèdent des rhizoïdes qui sont reliés entre eux par des stolons, quand un sporange se rompt une multitude de spore sont libérées. Les *Rhizopus* spp sont souvent impliqués dans la détérioration de l'amidon.[25]

4-5- Alternaria :

Le mycélium de ces moisissures en forme de coton ~~et~~ possèdent des septa de couleur vert sole.

Les conidiophores portent une chaîne de conidies multicellulaires attachées les unes aux autres par les extrémités dont l'une est arrondie et l'autre pointue, les hyphes observés au microscope sont presque incolores, les conidies sont verts-brut ou brun foncés. Ces souches sont souvent impliquées dans la détérioration des produits alimentaires, *Alternaria citri* se développe sur les enzymes.[25]

5- Les Mycotoxines :**5-1- Définition :**

Le terme mycotoxine vient de Grec « mycose » qui signifie champignon, et de latin « toxicum » qui signifie poison.

Il désigne les substances chimiques toxiques produites par certaines moisissures qui se développent sur certaines denrées alimentaires.[40]

Les mycotoxines ne sont pas toutes nocives pour l'homme, cependant certaines sont cancérigène et mutagène, tératogène immunotoxinogène et estrogène, alors que d'autre peuvent être dommageable pour le foie, les reins ou le système nerveux.[43]

5-2- Quelques mycotoxines produites par les moisissures :**5-2-1- Aflatoxines :**

Les Aflatoxines produites par *Aspergillus Flavus* et des espèces voisines. Il existe quatre types d'aflatoxines naturelles : B₁, B₂, G₁ et G₂ que l'on trouve dans

des végétaux moisissés. Ces toxines donnent des troubles aigus ou chroniques (pouvant déboucher sur des cancers). [30].

5-2-2- Patuline :

La patuline est produite par différentes espèces : *Aspergillus clavatus*, *Penicillium patulum*, *Penicillium urticae*. Cette toxine peut contaminer des fruits et dérivés (pommes, cidre...). [30].

5-2-3- L'Ochratoxine :

Elle est surtout produite par un *Aspergillus* et aussi par plusieurs variétés de *Penicillium*. Elle provoque chez l'animal des lésions hépatiques et rénales, il semble que l'homme y soit sensible aussi. [25].

5-2-4- Zéaralénone :

C'est une trichothécène produite par de nombreux *Fusarium* spp, contaminant les céréales et principalement le maïs, très faiblement toxique. [34].

*Etude
expérimentale*

Matériel
et
méthode

1- Matériel et méthode :

L'objectif de notre travail est de mettre en évidence l'effet de quelques huiles essentielles issues des plantes aromatiques sur les différents stades de croissance de certaines moisissures, pour cela la technique utilisée est l'aromatogramme in vitro pour les genres fongiques suivants : *Rhizopus* spp, *Penicillium* spp et *Botrytis* spp.

Les essais sont réalisés au niveau du laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences, université de Jijel .

1-1- Matériel :

- Bain marie (MEMMERT) .
- Etuve 25°C (MEMMERT) .
- Microscope optique (MOTIC)
- Boîtes de Petrie .
- Tubes à essais .
- Anne de platine
- Lames et lamelles
- Four Pasteur .
- Disques (de papier buvard).
- pH mètre .
- Gélø Sabouraud.
- Fongicide(OCCIDOR).
- Les huiles essentielles des plantes (*Origan vulgare*, *Myrtus communis* *Eucalyptus globulis*).
- Le pain moisi .

1-2- Méthode :

Dans notre travail nous avons commencé par l'isolement des moisissures à partir du pain moisi sur milieu de culture Sabouraud .

Puis on a passé à la purification qui nous a permis de purifier les genres fongiques suivant : *Penicillium* spp, *Rrhizopus* spp, *Botrytis* spp.

Après la purification on passe à la mise en évidence de l'effet des huiles utilisés sur les différents stades de croissance de ces moisissures.

1-2-1- L'isolement :

Il consiste à séparer l'ensemble des moisissures trouvées sur le pain moisi et cela se fait par 2 méthodes :

- Ruban adhésif
- Ensemencement sur milieu de culture par la méthode de stries

Puis on incube à 25° c pendant 15 jours.

1-2-2- La purification :

A partir des boîtes utilisées pour l'isolement on fait des observations microscopiques pour séparer quelques genres fongiques puis on a procédé à des repiquages successifs pour une purification .

L'identification de ces genres est basée sur le guide de détermination de CAHGNIER, (1998) in [42]

1-2-3- Aromatogramme :

C'est une technique microbiologique qui permet d'étudier comme un antibiogramme la sensibilité des germes à différentes huiles essentielles c'est à dire le pouvoir antibactérien ou antifongique .

Près du bec Bunsen nous avons réalisé l'aromatogramme des 3 stades de croissance des moisissures purifiées .

L'application des disques de 4 à 6 mm de diamètre, préalablement imprégnés d'huile essentielle et de fongicide a été faite au début de chaque phase et la lecture du résultat est faite après 24 heures pour la phase de germination, après 10 jours pour la phase de croissance et après 15 jour pour la phase de fructification .

1-2-4- Mesure du pH :

Avec un pH mètre on mesure le pH des trois huiles essentielles et de fongicide.

Résultats

et

discussion

2- Résultats et discussion :

2-1- Résultats :

2-1-1- Résultat de la purification:

Les résultats de la purification sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau N° V: Les observations microscopiques de la purification .

Les essais	Les boîtes		
	1 ^{ère} boîte	2 ^{ème} boîte	3 ^{ème} boîte
1 ^{ère} essaie	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>
2 ^{ème} essaie	<i>Penicillium</i> <i>Rhizopus</i>	<i>Penicillium</i> <i>Botrytis</i>	<i>Penicillium</i>
3 ^{ème} essaie	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Botrytis</i>

L'identification des genres est basée sur les caractères morphologiques suivant :

Tableau N° VI : L'identification morphologique des moisissures :

Moisissures	Caractères
<i>Rhizopus</i>	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Sporocyste et sporocystophore fortement pigmenté ◀ Sporocystophores non ramifiés . ◀ présence de rhyzoïdes. ◀ Mycelium non cloisonné . ◀ Pourvu de columelles brunes et globuleuses.
<i>Botrytis</i>	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Conidies gris – plomb à chamois . ◀ Spores translucides portés par des conidiophores bruns dressés. ◀ Conidies unicellulaires opiculées . ◀ Conidiophores ramifiés .

<i>Penicillium</i>	<p>< Les conidies sont souvent vertes lorsqu'elles sont jeunes et brunâtres lorsqu'elles sont mures .</p> <p>< La présence de mycélium à sépta et conidiophores.</p> <p>< les conidiophores portent les phialides qui à leur tour portent des conidies.</p>
--------------------	--

2-1-2- Résultat de la mesure de pH :

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau N° VII : Le pH des huiles essentielles utilisées et du fongicide .

	fongicide	Huile essentielle d'origan	Huile essentielle de myrte	Huile essentielle d'Eucalyptus
pH	4.29	4.65	5.39	5.74

2-1-3 : Résultats de l'aromatogramme :

- La phase de germination : après 24^h d'incubation.

Tableau N° VIII : Résultats de l'aromatogramme de la 1^{ère} phase.

	Origan	Myrte	Eucalyptus	fongicide
<i>Penicillium</i>	positif	positif	positif	positif
<i>Rhizopus</i>	positif	positif	négatif	positif
<i>Botrytis</i>	positif	négatif	positif	positif

- La phase de croissance : après 10 jours d'incubation.

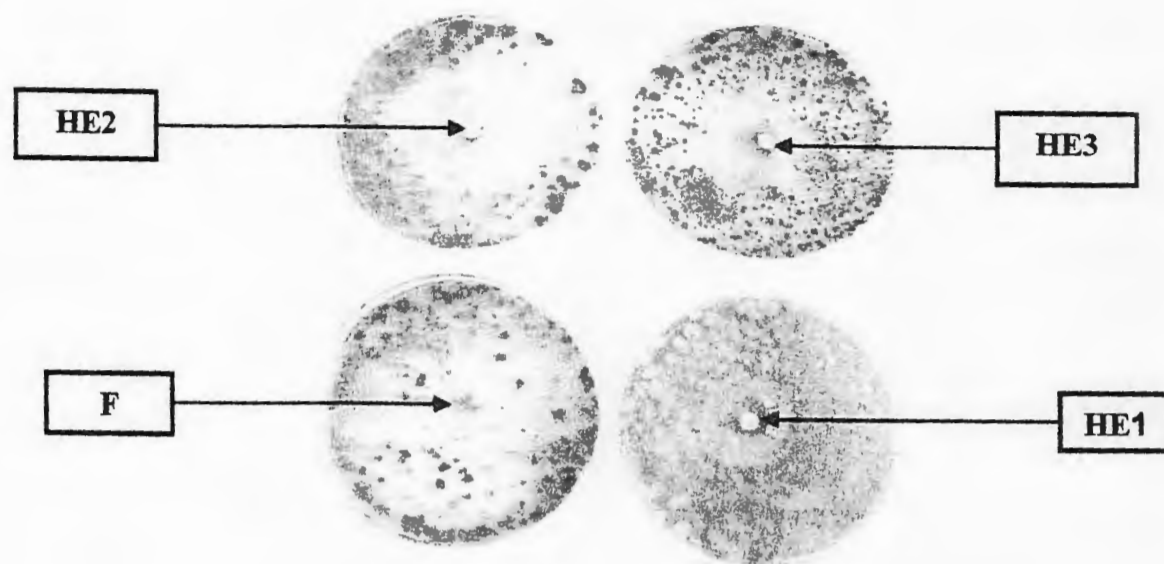
Tableau N°IX : résultats de l'aromatogramme de la 2^{ème} phase

	Origan	Myrth	Eucalyptus	Fongicide
<i>Penicillium</i>	Positif	Positif	Négatif	Positif
<i>Rhizopus</i>	Positif	Positif	Positif	Positif
<i>Botrytis</i>	Positif	Négatif	Positif	Positif

- La phase de fructification : après 15 jour d'incubation.

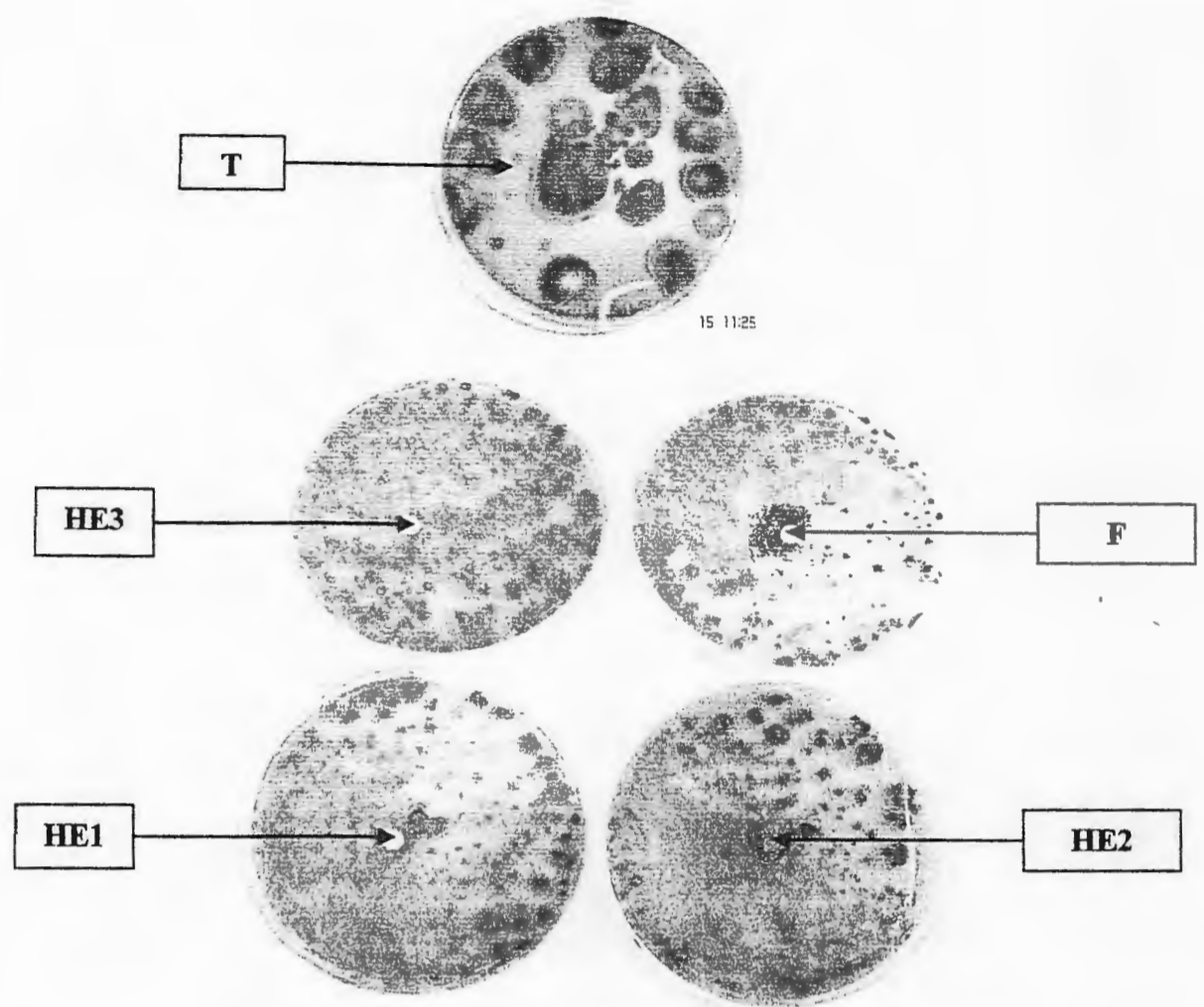
Tableau N° X : Résultats de l'aromatogramme du 3^{ème} phase .
de la

	Origan	Myrte	Eucalyptus	fongicide
<i>Penicillium</i>	positif	négatif	positif	positif
<i>Rhizopus</i>	positif	négatif	positif	positif
<i>Botrytis</i>	positif	négatif	négatif	positif



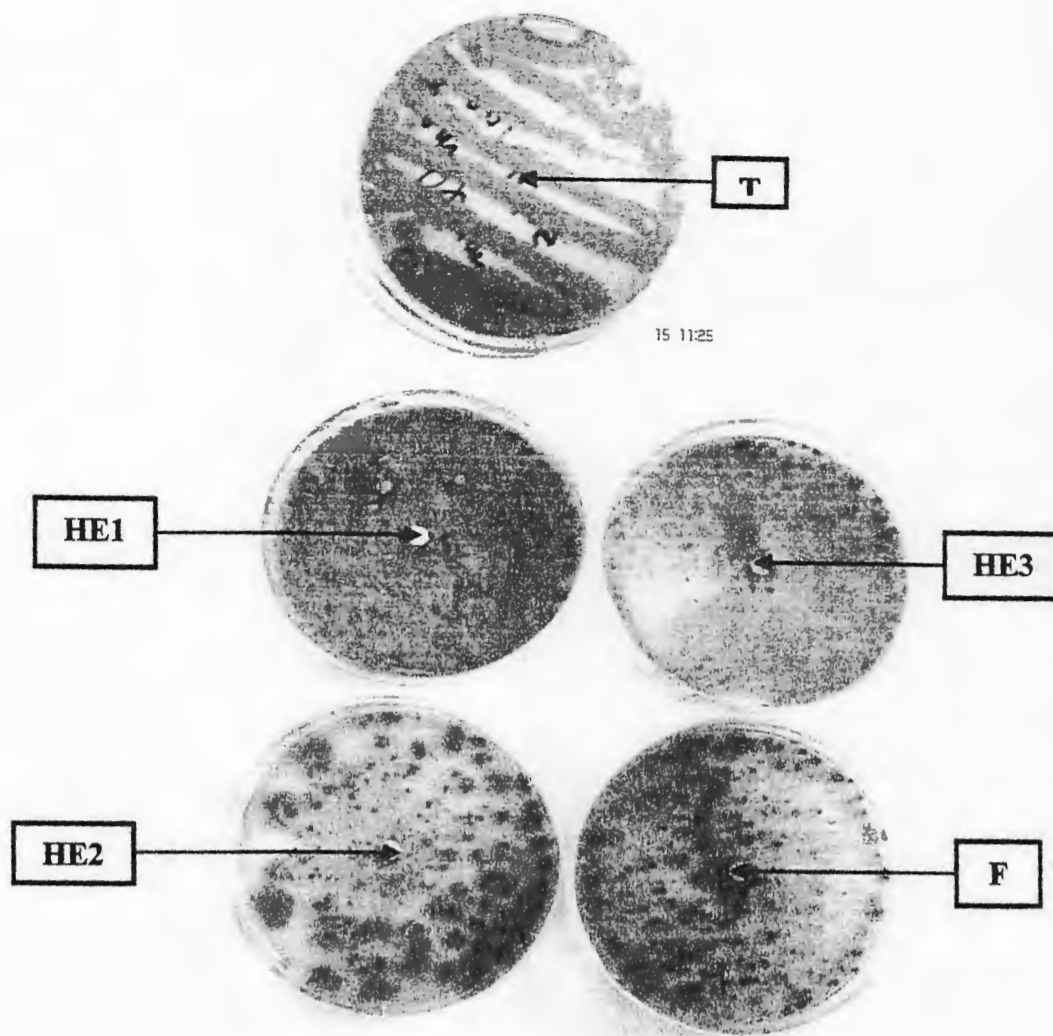
HE1: disque imprégné d'HE de *Myrtus communis* .
HE2: disque imprégné d'HE d'*Origanum vulgare*
HE3: disque imprégné d'HE d'*Eucalyptus globulis*
F: disque imprégné de fongicide.

Figure 5: Photographie de l'aromatogramme de la phase de germination chez: *Penicillium* spp.



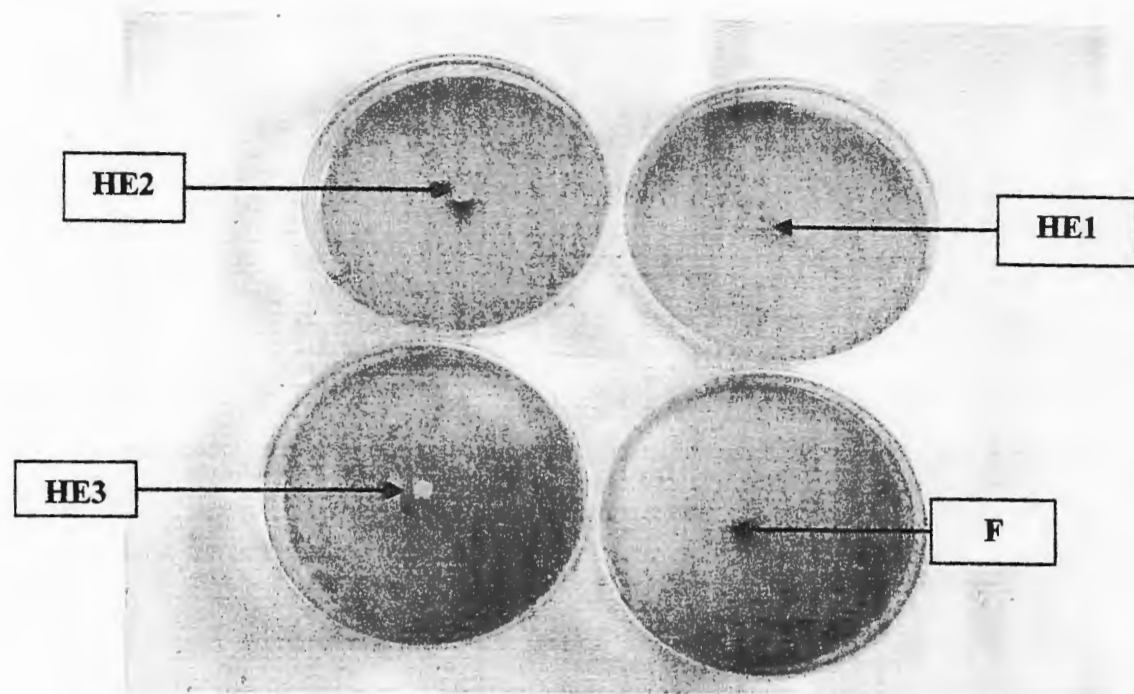
HE1: disque imprégné d'HE de *Myrtus communis* .
 HE2: disque imprégné d'HE d'*Origanum vulgare*
 HE3: disque imprégné d'HE d'*Eucalyptus globulis*
 F: disque imprégné de fongicide.
 T: boîte sans traitement.

Figure 6: Photographie de l'aromatogramme de la phase de croissance chez: *Penicillium* spp.



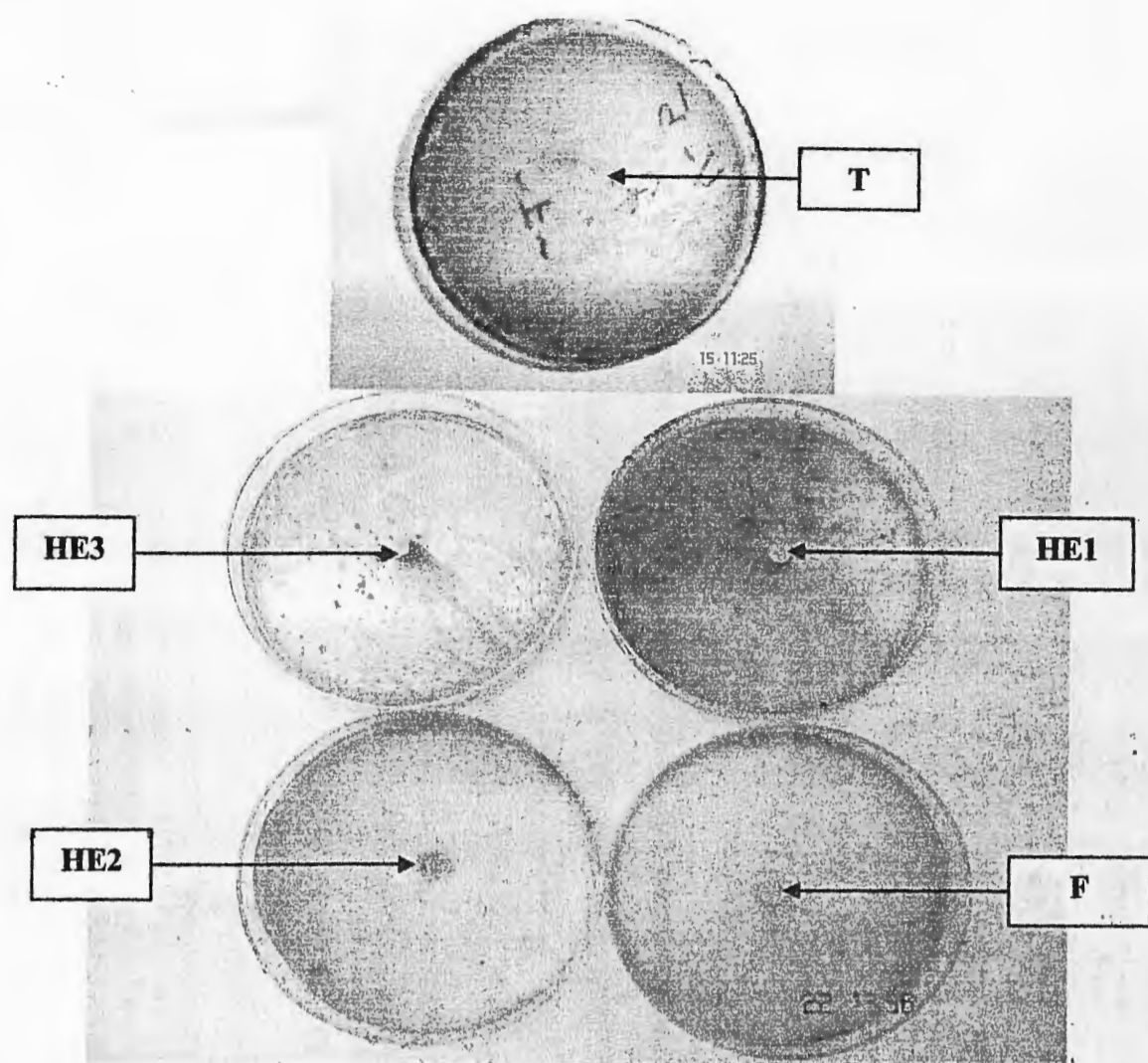
HE1: disque imprégné d'HE de *Myrtus communis* .
HE2: disque imprégné d'HE d'*Origanum vulgare*
HE3: disque imprégné d'HE d'*Eucalyptus globulis*
F: disque imprégné de fongicide.
T: boîte sans traitement.

Figure 7: Photographie de l'aromatogramme de la phase de fructification chez: *Penicillium* spp.



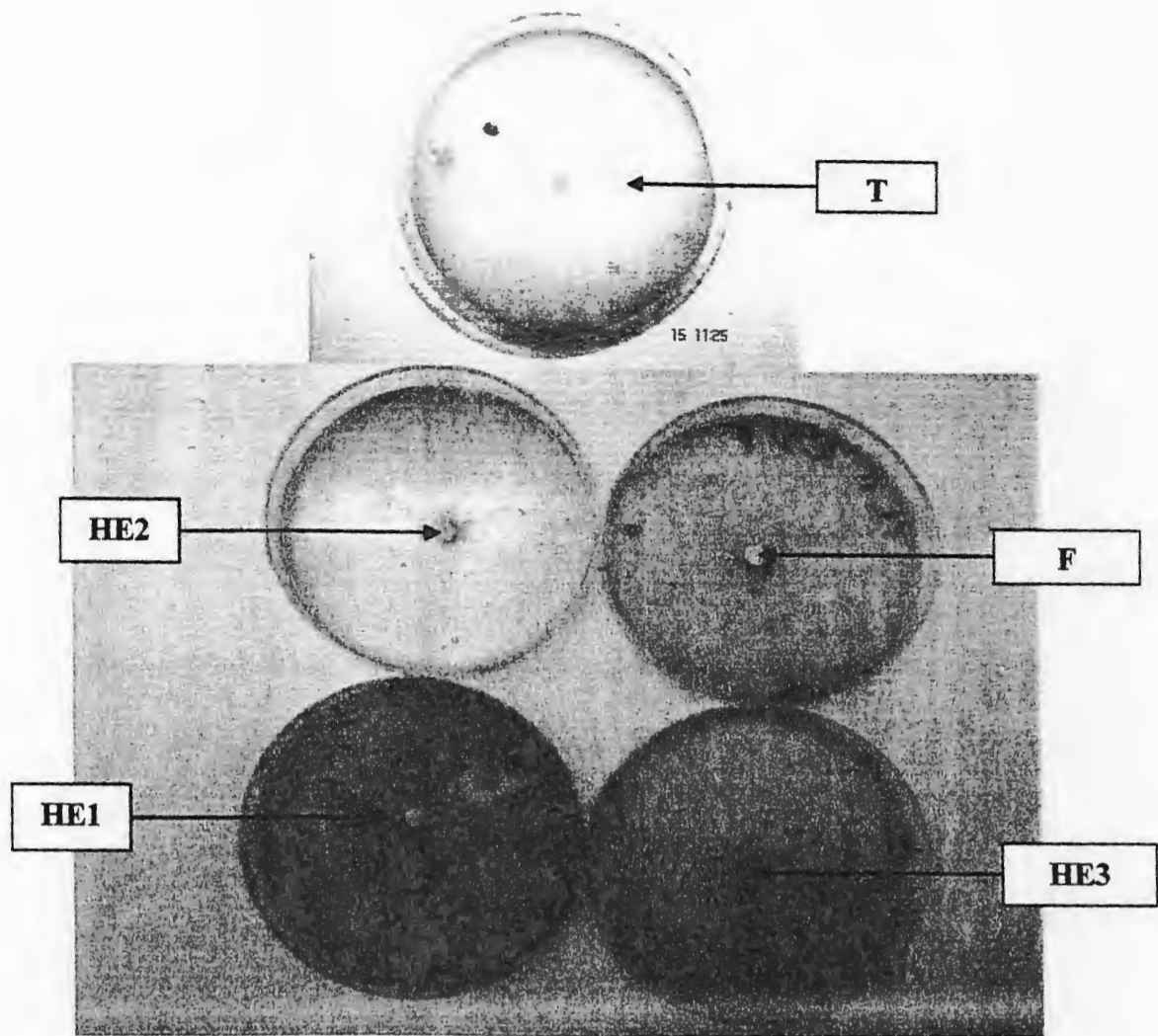
HE1: disque imprégné d'HE de *Myrtus communis* .
HE2: disque imprégné d'HE d'*Origanum vulgare*
HE3: disque imprégné d'HE d'*Eucalyptus globulis*
F: disque imprégné de fongicide.

Figure 8: Photographie de l'aromatogramme de la phase de germination chez: *Rhizopus* spp.



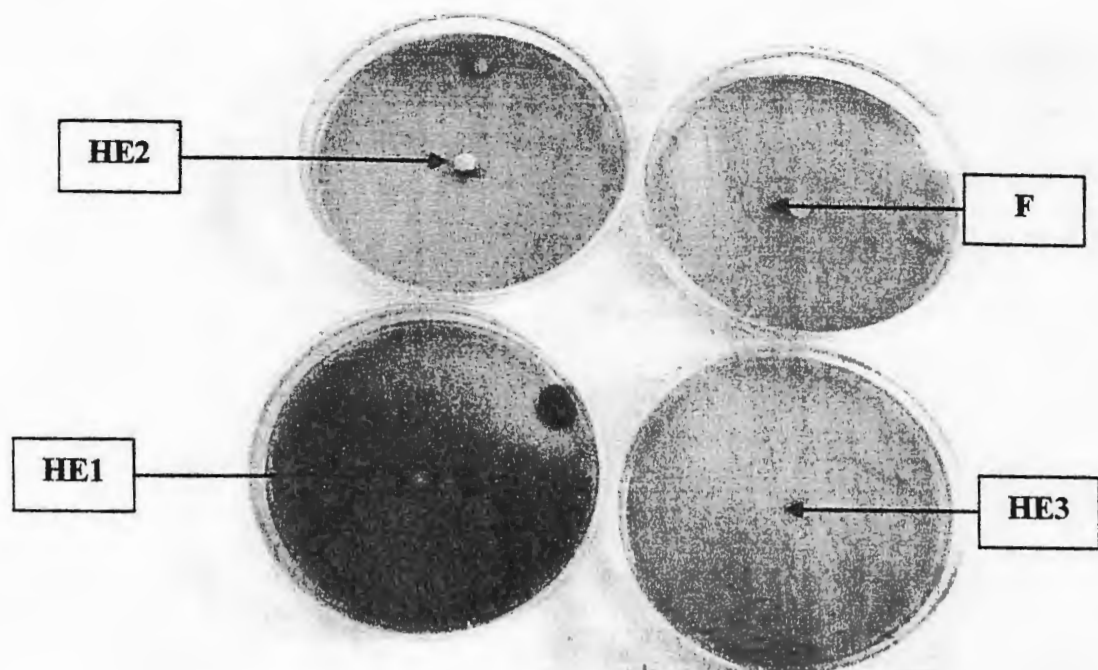
HE1: disque imprégné d'HE de *Myrtus communis* .
 HE2: disque imprégné d'HE d'*Origanum vulgare*
 HE3: disque imprégné d'HE d'*Eucalyptus globulis*
 F: disque imprégné de fongicide.
 T: boîte sans traitement.

Figure 9: Photographie de l'aromatogramme de la phase de croissance chez: *Rhizopus* spp.



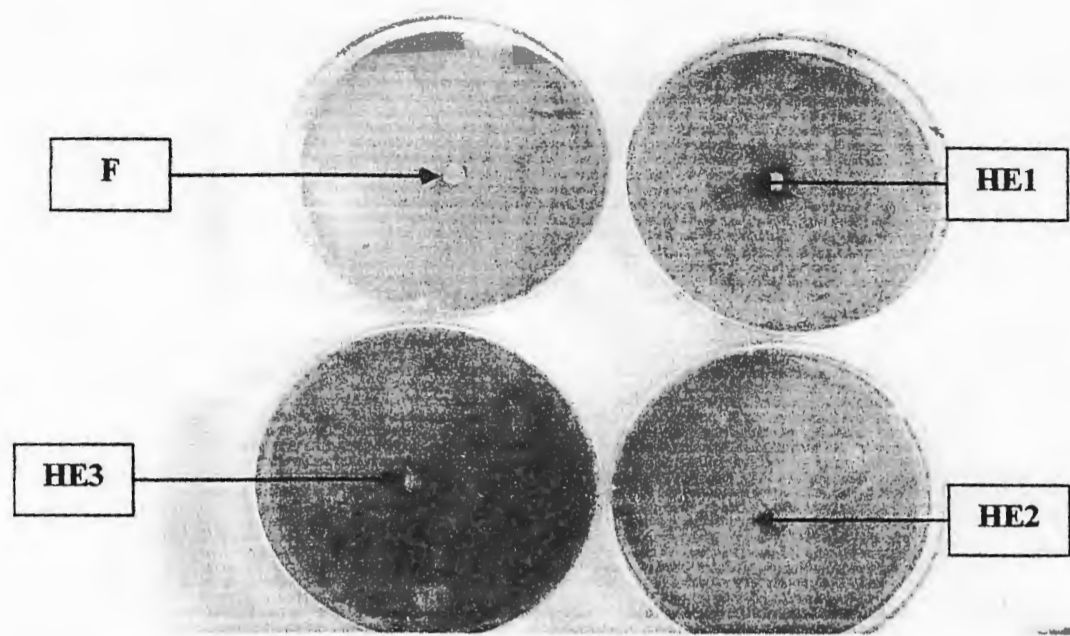
HE1: disque imprégné d'HE de *Myrtus communis* .
 HE2: disque imprégné d'HE d'*Origanum vulgare*
 HE3: disque imprégné d'HE d'*Eucalyptus globulis*
 F: disque imprégné de fongicide.
 T: boîte sans traitement.

Figure10: Photographie de l'aromatogramme de la phase de fructification chez: *Rhizopus* spp.



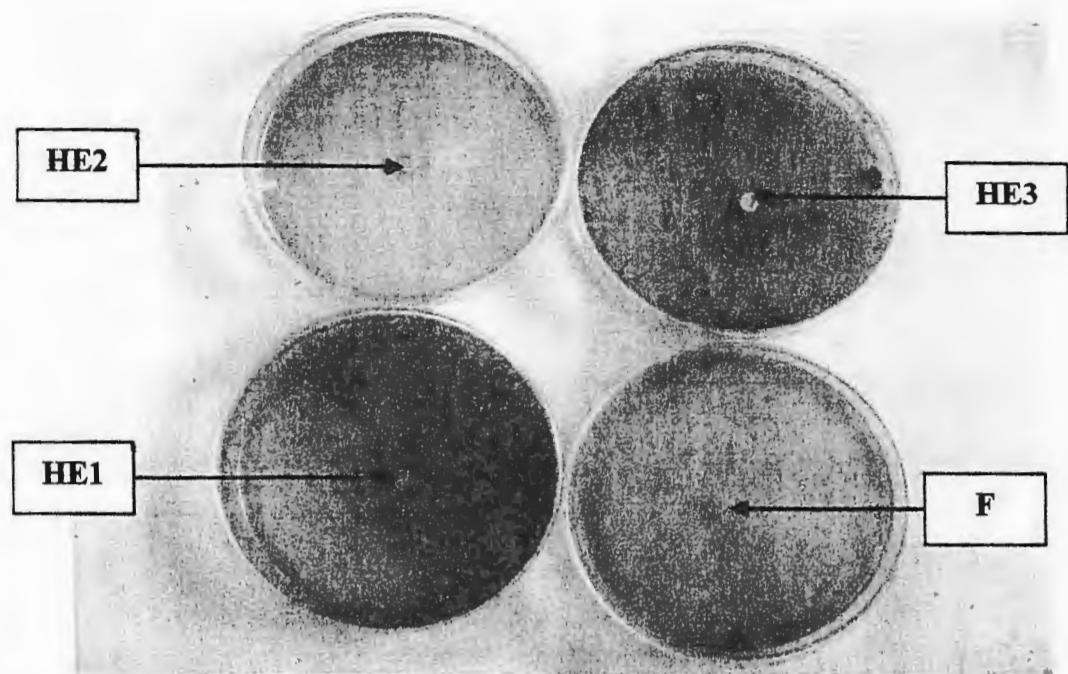
HE1: disque imprégné d'HE de *Myrtus communis* .
HE2: disque imprégné d'HE d'*Origanum vulgare*
HE3: disque imprégné d'HE d'*Eucalyptus globulis*
F: disque imprégné de fongicide.

Figure 11: Photographie de l'aromatogramme de la phase de germination chez: *Botrytis* spp.



HE1: disque imprégné d'HE de *Myrtus communis* .
HE2: disque imprégné d'HE d'*Origanum vulgare*
HE3: disque imprégné d'HE d'*Eucalyptus globulis*
F: disque imprégné de fongicide.

Figure 12: Photographie de l'aromatogramme de la phase de croissance chez: *Botrytis* spp.



HE1: disque imprégné d'HE de *Myrtus communis* .
HE2: disque imprégné d'HE d'*Origanum vulgare*
HE3: disque imprégné d'HE d'*Eucalyptus globulis*
F: disque imprégné de fongicide.

Figure 13: Photographie de l'aromatogramme de la phase de fructification chez: *Botrytis* spp.

Discussion Générale

Une grande partie des denrées alimentaires subit un envahissement par les moisissures, parmi eux : *Penicillium* spp, *Rhizopus* spp, et *Botrytis* spp.

Le danger vient de l'installation de ces dernières a la surface de l'aliment qui a une très forte teneur en eau, (les moisissures exigent généralement pour leur développement une atmosphère relativement humide) qui produisent des mycotoxines.

On peut diviser le développement des moisissures en trois phases , la phase de germination, la phase de croissance et la phase de fructification (production des spores et des conidies). Durant ces trois phases les moisissures n'ont pas le même degré de sensibilité vis a vis des substances inhibitrices.

Notre étude consiste a mettre en évidence l'effet de certaines huiles essentielles extraites à partir des plantes (Origan, Myrte, Eucalyptus) sur les différentes phases de croissance des moisissures isolées a partir du pain moisi.

Les huiles essentielles sont extraites par la méthode d'hydrodistillation au niveau de notre Laboratoire à partir des plantes locales.

Les valeurs du pH des différentes huiles utilisées et le fongicide sont dans l'intervalle de tolérance des moisissures. l'effet des huiles essentielles se diffère selon les stades de croissance de chaque genre fongique. L'analyse des résultats obtenus après traitement des genres : *Penicillium* spp, *Rhizopus* spp, *Botrytis* spp au cours des 3 phases de croissance par les huiles essentielles montre que:

- Pour *Penicillium* spp, par comparaison entre les diamètres des halos claires au cours de la 1^{ère} phase on constate presque le même degré d'efficacité pour les 3 huiles essentielles avec des diamètres de 3,5 cm pour l'huile essentielle d'Origan 3 cm pour l'huile essentielle de Myrte et 3 cm pour l'huile essentielle d'Eucalyptus. voir la figure N° 5.

Au cours de la 2^{ème} phase on remarque que c'est l'huile essentielle de Myrte qui est la plus efficace avec des diamètres de 3,5 cm pour le Myrte et de 2 cm pour l'Origan. voir la figure N° 6.

Alors qu'au cours de la 3^{ème} phase c'est l'Eucalyptus qui est le plus efficace avec des diamètres de 3 cm pour l'origan et de 5 cm pour l'Eucalyptus. voir la figure N° 7.

La comparaison des degrés d'efficacité des Huile essentielles au cours des 3 phases nous a permis de déduire que c'est l'Eucalyptus qui a le plus haut degré d'efficacité, donc la phase de fructification est la plus sensible chez *Penicillium* spp.

-Pour *Rhizopus* spp, la comparaison entre des diamètres du halo claire de l'aromatogramme nous a permis de remarquer que c'est l'huile essentielle de l'Origan qui est le plus efficace avec des diamètres de 6 cm pour l'huile essentielle de l'Origan et de 2,5 cm pour l'huile essentielle de Myrte . voir la figure N° 8, et le plus haut degré de sensibilité de cette moisissure vis a vis l'huile essentielle de l'Origan est enregistré durant la phase de croissance .

- Pour *Botrytis* spp, on remarque que l'huile essentielle d'Origan est le plus efficace au cours de la 1^{ère} phase (germination des spores) avec un diamètre de 3cm. voir la figure N° 11, Donc cette phase est la plus sensible.

A decorative rectangular border with a repeating geometric pattern surrounds the central text.

Conclusion

Conclusion:

L'objectif scientifique principal de notre travail est de mettre en évidence à l'échelle de laboratoire l'activité antifongique des huiles essentielles de quelques plantes sur les différentes phases de croissance des moisissures isolées à partir du pain moisi, au cours de cette étude on a pu isolé trois genres de moisissures (*Penicillium*, *Rhizopus*, *Botrytis*), ces derniers sont ensemencées dans des boîtes de Pétri sur milieu de culture Sabouraud.

L'aromatogramme des trois phases (germination des spores, croissance et fructification) réalisé par trois huiles essentielles à l'état brute des plantes (Origan, Myrte, Eucalyptus) obtenus par hydro distillation, nous a révélé que les trois huiles essentielles présentent une activité antifongique sur les trois phases de chaque moisissure, avec des degrés d'efficacité variable selon le diamètre du halo clair observé sur l'aromatogramme, parmi les trois huiles on retiendra celle de l'Origan qui présente un large spectre d'action pour les trois moisissures et particulièrement sur la phase de germination des spores où il faut agir pour inhiber tout développement de moisissure par conséquent et assurer une bonne protection des produits.

Bibliographie

Références Bibliographiques

- [1]. Wichtl M, Anton R, 1993 : Plantes thérapeutiques « tradition, pratique officinale, science et thérapeutique » 3^{ème} Edition Tech et doc, Lavoisier.
- [2]. Boutabsa B, Azouz W, 2003 : Effet de 5 types d'huiles essentielles de *thymus vulgarise* sur 10 souches d'*E.coli* avec détermination de la CMI. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme des études supérieures. Université de Jijel.
- [3]. Tekkouk O, Bouhdjer A, Khireddine F, 2004 : Contribution à l'étude des effets d'huiles essentielles de *Myrthus communisL* sur la conservation de petit lait. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme des études supérieures. Université de Jijel.
- [4]. Paris R, R M^{ème} Moysse H, 1969 : précis de matière médicale. Tome I. Masson Edition Paris.
- [5]. Anonyme (2003) Beloiche P. huiles végétale : EMPIRE d'essence. www. Biogossendi. Com.
- [6]. [http// www. Science direct. com](http://www.Science-direct.com).
- [7]. Phris M, Hurabille M, 1981 : Abrégé de matière médicale (Pharmacognosie). Tome I, Edition Masson Paris. New york.
- [8]. Buruneton J, 1993 : Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. Edition Tech et doc, Lavoisier Paris.
- [9]. Paris R, R et Moysse, 1965 : Matière médicale. Tome II : collection de précis de pharmacie. Edition Masson et cie.
- [10]. Bardeau, 1978 : La médecine par les fleurs. Edition Robert laffone, S.A. Paris.
- [11]. Boutelaa N, Abdiche S, 2004 : Etude quantitative et qualitative des huiles essentielles de myrte (*myrtus comunis L*). Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme des études supérieures. Université de Jijel.
- [12]. Empire d'essence : [http// biogossendi. I-France. Com](http://biogossendi.I-France.Com).

- [13]. Clar W, Kone M, 1999 : Guide illustré du bien être, aromathérapie Hong Kong.
- [14]. Achour M, Bouderbala N, Bouras I, 2004 : Evaluation de l'activité antifongique de certaines huiles essentielles sur les moisissures de céréale. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme des études supérieures. Université de Jijel.
- [15]. Jean V, 1990 : Aromathérapie : Traitement de maladie par les essences des plantes. 11^{ème} Edition, Maloine Paris.
- [16]. Alice C. violaine, 2004 : Index phytosanitaire, Acta 2004 Association de coordination technique agricole, 40^{ème} édition Paris.
- [17]. Hellal, 1992 : Contribution à l'étude des huiles essentielles de *Rosmaninus officinalis* dans la forêt de BOUHMAMA (BATNA).
- [18]. Barnadet M, 1983 : Phyto-aromathérapie pratique. Edition Dangles, France.
- [19]. Bousseboua H, Janvier 2002 : Elément de microbiologie générale. Edition de l'université Mentouri, Constantine (Algérie).
- [20]. Historique des huiles essentielles. [www. Samoflore. com](http://www.Samoflore.com). 2001.
- [21]. [www. Aci. Multimedia. Net](http://www.Aci.Multimedia.Net).
- [22]. Debbah A, Lahouel S, Guermat N, 2004 : Effet de 5 types d'huiles essentielles de thymus vulgarise sur l'évaluation de la flore mésophile d'un produit carnée : cas de la viande hachée refroidie à 4 C°. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme des études supérieures en biologie. Université de Jijel.
- [23]. Guesmia F, 2004 : Analyse et étude de l'activité antibactérienne d'huile essentielle de *Teucrium polium* spp *aurasiocium*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme des études supérieures. Batna.
- [24]. Sale jean-luc, Pelletier jaques, 1991 : Les huiles essentielles. Edition friton-Roche Paris.

- [25]. Ben mohamed T, Benayoub M, 1993 : dépistage des moisissures de produire les mycotoxines et détériorer les aliments dans quelques produits formieux et granuleux stockés à l'O.N.A.B et vendus au marché de Mostaganem. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en chimie industrielle. Université de Mostaganem.
- [26]. Botton B, Breton A, Fever M, guy PH. Larnet J P. veau P, 1985.
- [27]. Cahnier Milton FL, 1984 : Les mycotoxines : connaissances actuelles et risque pour la santé publique dans la chaîne alimentaire.
- [28]. Directive d'homologation. DIR 99-06. [www. he-sc.gc.ca](http://www.he-sc.gc.ca).
- [29]. [http// www. Fecta. Unige. Ch](http://www.Fecta.Unige.Ch).
- [30]. Guirand JP, 1998 : Microbiologie alimentaire dumod Paris, Vol 1.
- [31]. [http// www. Culture. Fr](http://www.Culture.Fr).
- [32]. Ait Abdelouahab N, 2001 : Microbiologie alimentaire. Office des publications universitaires Ben-Aknoun (Alger).
- [33]. Patrick B, 1996 : Organisation et biologie des champignons. Edition NATHAN.
- [34]. Lakhal H, Belhaine M, Kismoune N, 2004 : Recherche des mycotoxines dans les grains de certains légumes secs. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme des études universitaires appliquées en biologie, Jijel.
- [35]. Cahnier Milton FL, 1984 : Les mycotoxines : connaissances actuelles et risque pour la santé publique dans la chaîne alimentaire.
- [36]. J Y; Leveou M, Bouix : Microbiologie industrielle : Les microorganismes d'intérêt industrielle.
- [37]. Ozenda P, 1990 : 2^{ème} cycle, Les végétaux : Organisation et diversité biologique. 2^{ème} Edition dunod Paris, Masson, pour la 1^{ère} Edition Vols.
- [38]. [http// www. Culture. Gow. FR/ culture/ conservation/Fr/cours/ roqueber. Htm#comment](http://www.Culture.Gow.FR/culture/conservation/Fr/cours/roqueber.Htm#comment).
- [39]. Boiron P, 1993 : L'organisation et biologie des champignons. Ouvrage publier sous la direction d'Eric périlleux, Edition NATHAN Paris, Vol 2.

[40]. Jeau FQ, 2002 : Les mycotoxines. institut national de la recherche agronomique, PME N° 3, France.

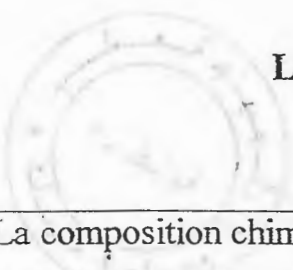
[41]. [http// www. Fao. Org.](http://www.Fao.Org)

[42]. Bourgeois CM : Microbiologie alimentaire, Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments.

[43]. [http// www. innocuite. Org/ looder.](http://www.innocuite.Org/looder)

Liste des figures

Figure 1	Structure morphologique des mucorales	17
Figure 2	Les différents appareils ascogènes connus chez la classe des Ascomycètes.	18
Figure 3	Quelques appareils sporifères des champignons imparfaits (Deutéromycètes)	19
Figure 4	Schéma de l'extrémité d'une hyphe, représentant la croissance en Longueur du mycélium.	22
Figure 5	Photographie de l'aromatogramme du phase de germination chez <i>Penicillium</i> spp.	33
Figure 6	photographie de l'aromatogramme du phase de croissance chez <i>Penicillium</i> spp.	34
Figure 7	Photographie de l'aromatogramme du phase de fructification chez <i>Penicillium</i> spp.	35
Figure 8	Photographie de l'aromatogramme du phase de germination chez <i>Rhizopus</i> spp.	36
Figure 9	Photographie de l'aromatogramme du phase de croissance chez <i>Rhizopus</i> spp.	37
Figure 10	Photographie de l'aromatogramme du phase de fructification chez <i>Rhizopus</i> spp.	38
Figure 11	Photographie de l'aromatogramme du phase de germination chez <i>Botrytis</i> spp.	39
Figure 12	Photographie de l'aromatogramme du phase de croissance chez <i>Botrytis</i> spp.	40
Figure 13	Photographie de l'aromatogramme du phase de Fructification chez <i>Botrytis</i> spp.	41



Liste des tableaux

Tableau I	La composition chimique des huiles essentielles.	04
Tableau II	La composition chimique de quelques plantes et leur propriété.	10
Tableau III	Quelques différentes familles des fongicides et leurs mode d'action.	13
Tableau IV	L'exigence thermique pour le développement des moisissures.	23
Tableau V	Les observations microscopiques de la purification.	30
Tableau VI	L'identification morphologique des moisissures.	30
Tableau VII	Le pH des 3 huiles essentielles utilisées et du fongicide.	31
Tableau VIII	Résultats de l'aromatogramme de la 1 ^{er} phase.	31
Tableau IX	Résultats de l'aromatogramme de la 2 ^{eme} phase.	32
Tableau X	Résultats de l'aromatogramme de la 3 ^{eme} phase.	32

الملخص:

في إطار دراسة فعالية الزيوت العطرية (زيت الزعيترة، زيت الريحان، زيت الكافور) من نباتات منطقة جيجل، المستخلصة بطريقة التقطير البخاري على مستوى مخبر علم الأحياء الدقيقة، كلية العلوم جامعة جيجل، على مختلف مراحل نمو الفطريات من جنس *Penicillium*, *Rhizopus*, *Botrytis*. النتائج المتحصل عليها بعد معالجة كل جنس بالزيوت العطرية السابقة بينت أن: جنس *Penicillium* يكون حساس لزيت *L'Eucalyptus* خلال مرحلة ~~النمو~~ *Rhizopus* جنس يكون حساس لزيت *L'origan* خلال مرحلة النمو، أما جنس *Botrytis* يكون حساس لزيت *L'origan* خلال مرحلة ~~النمو~~ *النمو*.

Résumé

Dans le but d'estimation des effets des huiles essentielles obtenues par hydrodistillation au niveau de laboratoire de la faculté des sciences de l'université de JIJEL à partir des plantes locales : Origan, Myrte, Eucalyptus sur les différentes phases développement des moisissures du genre : *Penicillium*, *Rhizopus*, *Botrytis*.

Nous avons obtenue les résultats après traitement de chaque genre par les trois huiles essentielles, pour *Penicillium* il est sensible à l'huile essentielle d'Eucalyptus durant la phase de fructification, le *Rhizopus* est sensible à l'huile essentielle de l'origan durant la phase de croissance, et le *Botrytis* est sensible à l'huile essentielle de l'origan durant la phase de germination.

Summary

Within the frame work to estimate the affect of essential oil obtained by hydrodistillation in the laboratory of science faculty of Jijel university from plants: Origan, Myrte, Eucalyptus, of different phases of development on moisissurs *Penicillium*, *Rhizopus*, *Botrytis*.

After the treatment of each moisissurs by different essential oil, the results revealed that: *Penicillium* is aware of essential oil of Eucalyptus during fructification phase, *Rhizopus* is aware of essential oil of Origan during growth phase, and *Botrytis* is aware of essential oil of Origan during ~~growth phase~~ germination. phase.

Mots clés:

Moisissures, Huiles essentielles, Fongicides, Aromatogramme, Phase de croissance.