

الشعبية الجمهورية الجزائرية الديمقراطية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Faculté Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre

Département Sciences Agronomiques

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN

Sciences et Techniques des productions animales



### Thème

Elaboration d'une carte de répartition de deux espèces appartenant au genre thymus et analyse de la composition chimiques des huiles essentielles extraites. Cas de *Thymus Algeriensis* Boiss. & Reut et de *Thymus fontanesii* Boiss.& Reut dans la région de Djendel -wilaya de Ain Defla

Soutenu le : 22 Mai 2017

Par

M<sup>elle</sup> Guernoug Asmaa

M<sup>elle</sup> Guernoug Nour el houda

### Devant le Jury

Président du jury : Mr MOUS Abdelhak Karim

Promoteur : Mr KOUACHE Ben Moussa

Examineurs : Mr GHOZLANE Mohamed Khalil

: Mr HAMIDI Djamel

Année universitaire : 2016/2017

# Remerciements

*Avant tout nous remercions Dieu tout puissant qui nous données la force, le courage, la volonté, la patience et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.*

*Qu'il nous soit permet de remercier tous ceux qui d'une manière ou d'une autre, de près ou de loin, y ont contribué.*

*Nos remerciements s'adressent en particulier à :*

- *Mr KOUACHE Ben Moussa notre promoteur pour leur encadrement, pour leurs conseils scientifiques judicieux et leur suivi durant la période de la réalisation de ce travail.*
- *Mr MOUSS Abd el Haq Maître assistant à l'université de Djillali Bounaama Khemis Miliana pour son aide, ses conseils et pour le grand honneur qu'il fait en acceptant de présider le jury de soutenance.*
- *Nous exprimons nos respectueux remerciements aux membres de jury Mr HAMIDI Djamel et GHOZLANE Mohamed Khalil pour avoir acceptés d'évaluer ce travail..*
- *Nous exprimons notre très grande considération, et notre profond respect à tous les enseignants de la promotion master II option Sciences et techniques des productions animales, 2016-2017 qu'ils trouvent ici le témoignage de notre sincère reconnaissance, pour leurs apports très constructifs.*
- *Tous les enseignants de département d'agronomie.*

*Asmaa & Nour El Houđa*

# *Dédicace*

***Je dédie ce mémoire à***

*\* À mes très chers parents.*

*\* À mon mari*

*\* À mes chers frères et sœurs.*

*\* À ma belle famille*

*\* À toute ma famille*

*\* À mon binôme (N)*

*\* Tous mes chères amis (es)*

**Asmaa**

.....

Je dédie ce modeste travail, à mes très chers parents qui m'ont  
soutenu tout au long de mes études

À mes chères sœurs

À mon cher frère

À toute ma famille.

À mes très chers et proches amis (es)

À mes copains

À toute personne qui me connais

**Nour El Houda**

## Liste des Abréviations

**AFNOR** : Association Française de la Normalisation

**B HA** : butylhydroxyanisole.

**B HT** : butylhydroxytoluène.

**C°** : degré celsius.

**CPG** : Chromatographie en phase gazeuse

**HD** : Hydrodistillation.

**HE** : Huile Essentielle.

**MHG**: Microwave hydro diffusion and gravity.

**MS** : Matière sèche.

**N** : Azote.

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.

**P** : phosphore

**pH** : potentiel d'hydrogène

**S F M A E**: Solvent Free microwave Assisted Extraction

**SM**: Spectrométrie de la masse

**THD** : Turbohydrodistillation.

**T** : Tonne.

*T* : *Thymus*.

**TR<sup>a</sup>**: Temps de Rétention.

**TBHQ** : tert-butylhydroquinone.

**µl** : microlitre.

**µg**: microgramme.

**α**:Alpha

$\beta$  : beta

$\gamma$  : gamma

$\sigma$  : Ecart -type

$p$  : para

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Répartition géographique de thym dans le monde.	<b>05</b>
<b>Figure 2</b> : Coupe transversale de l'extrémité de la feuille d' <i>Origanum vulgare</i> L avec ses poiles sécréteurs remplis d'huile essentielle.	<b>10</b>
<b>Figure 3</b> : localisation de lieu de récolte sur la carte de Ain defla-Djendel	<b>21</b>
<b>Figure04</b> : photos de gauche à droite <i>Thymus fontanesii</i> Boiss.&Reut et <i>Thymus algeriensis</i> Boiss.&Reut (photo personnel).	<b>22</b>
<b>Figure 5</b> : Hydrodistillateur de type clevenger (photo personnel).	<b>24</b>
<b>Figure 6</b> : l'appareil de Chromatographe en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse et le Régisteur (photo personnel).	<b>25</b>
<b>Figure 7</b> : Carte de répartition de <i>Thymus fontanesii</i> et <i>Thymus algériensis</i> Boiss. & Reut à travers la commune de Djendel.	<b>27</b>
<b>Figure 8</b> : Teneur de la MS et de l'humidité de <i>T. algeriensis</i> et <i>T.fontanesii</i> Boiss &Reut de la région de Djendel.	<b>28</b>
<b>Figure 9</b> : l'huile essentielle des deux espèces de Thym (photo personnel)	<b>29</b>
<b>Figure 10</b> : représentation de la cinétique d'extraction des huiles essentielle.	<b>30</b>
<b>Figure 11</b> : représentations graphiques de La variation de rendement globale des huiles essentielles en fonction de la durée d'extraction.	<b>32</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : localisation des principales espèces du thym en Algérie.	06
<b>Tableau 2</b> : Chémotype des huiles essentielles de <i>thymus vulgaris et thymus algeriensis</i> . Boiss&Reut.	09
<b>Tableau 3</b> : Influence de l'organe producteur sur le rendement et la composition chimique d'huile essentielle de <i>Thymus palleescens</i>	09
<b>Tableau 4</b> : Influence de stade végétatif sur le rendement et la composition chimique d'HE.	10
<b>Tableau 5</b> : Influence de la fréquence et l'intensité des précipitations sur le rendement et la composition d'huile essentielle de <i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut	11
<b>Tableau 6</b> : Influence du mode et taux d'extraction sur le rendement et la composition d'huile de <i>P.pinaster</i> . localités de répartition de thym à travers la commune de Djendel	12
<b>Tableau 7</b> : Influence de l'altitude sur le rendement et la composition des HES	13
<b>Tableau 8</b> : localités de répartition de thym à travers la commune de Djendel	26
<b>Tableau 9</b> : les plantes introuvables au niveau de la région de récolte	27
<b>Tableau 10</b> : Les paramètres organoleptiques des huiles essentielles obtenues par l'hydro distillation de <i>T fontanesii</i> Boiss&Reut. et <i>T. algeriensis</i> .Boiss&Reut.	29
<b>Tableau 11</b> : la quantité des huiles extraite pour les deux espèces	32
<b>Tableau 12</b> : Compositions chimiques d'huile de <i>thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut et de <i>Thymus fontanesii</i> Boiss. & Reut.	35

## Sommaire :

<b>Remerciements</b> .....	<b>I</b>
<b>Dédicace</b> .....	<b>II</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>IV</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>III</b>
<b>Liste des abréviations</b> .....	<b>V</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>01</b>

### PREMIERE PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

#### Chapitre I : la famille des lamiacées les huiles essentielles

##### I. la famille des lamiacées

1-Présentation de la famille des lamiacées .....	<b>03</b>
2-le thym.....	<b>03</b>
2.1. Description botaniques.....	<b>04</b>
2.2.Classification botanique de <i>Thymus fontanesii</i> et <i>Thymus algeriensis</i> Boiss&Reut	<b>04</b>
3. Répartition géographique de thymus.....	<b>05</b>
3.1. Dans le monde.....	<b>05</b>
3.2. En Algérie.....	<b>06</b>
II. Les huiles essentielles .....	<b>07</b>
1. définition .....	<b>07</b>
2. Localisation des huiles essentielles dans la plante .....	<b>07</b>
3. Les facteurs qui influençant le rendement de l'huile essentielle.....	<b>08</b>
3.1. Les facteurs intrinsèques.....	<b>08</b>
3.2. Les facteurs extrinsèques .....	<b>11</b>
4. Les caractères physico chimiques des huiles essentielles.....	<b>14</b>
5. Les rôles des huiles essentielles .....	<b>14</b>
6. Toxicités des huiles essentielles .....	<b>15</b>

#### Chapitre II : les activités des huiles essentielles .....

1. les activités des huiles essentielles .....	<b>16</b>
1.1. Activité antioxydant.....	<b>16</b>
1.2. Activité acaricide.....	<b>17</b>
1.3. Activité antimicrobienne .....	<b>17</b>
1.4. Activité antifongique .....	<b>18</b>
1.5. Activité anti inflammatoire .....	<b>18</b>
1.6. Activité insecticide.....	<b>18</b>
1.7. Activité larvicide.....	<b>19</b>
2. Autres activités.....	<b>19</b>
2.1. Industrie alimentaire.....	<b>19</b>
2.2. Désinfection des locaux.....	<b>20</b>
2.3. Activité pharmacologique.....	<b>20</b>

2.4. Dans le domaine des productions animales .....	20
---	----

## DEUXIEME PARTIE :

### L'EXPIRIMENTATION

Objectif.....	21
Présentation de zone d'étude.....	21
Situation géographique.....	21
climat de la région.....	21
Matériels et méthodes .....	22
1. Elaboration de la carte de répartition du thym à travers la commune de djendel wilaya d'Ain defla .....	22
2. Matériel végétale.....	22
3. Méthode .....	23
3.1 Détermination de la matière sèche .....	23
3.2. 'extraction de l'huile essentielle.....	23
3.2.1. Etude de la cinétique d'extraction.....	24
3.2.2 .calcul de rendement.....	24
3.3.- Analyse chromatographique en phase gazeux couplé à la spectrométrie de masse (CPG/SM) d'huile essentielle .....	25
Résultats et discussion .....	26
1.Répartition de <i>Thymus algériensis</i> Boiss. & Reu et <i>Thymus fontanesii</i> à travers la commune de Djendel - wilaya d'Ain Defla.....	26
2. Inventaire phytosociologique de thym .....	27
3. Détermination de la matière sèche .....	28
4. Caractéristique organoleptique.....	29
5. Cinétique d'extraction.....	30
6. Analyse chromatographie et composition chimique.....	34
Conclusion .....	36
Références bibliographique	
Annexes	

# Introduction

---

Les plantes aromatiques et médicinales possèdent des vertus importantes que personne ne peut en ignorer. Depuis l'antiquité et sur tous les continents, les plantes ont toujours tenu une place prépondérante dans l'art de guérir. Selon les cultures et les époques, elles ont été exploitées sous différentes formes de diverses manières et pour des usages les plus variés.

Dans chaque région de monde, l'histoire des peuples montre la place importante qu'occupent les plantes aromatiques et médicinales dans la composition de leur parfum et dans la préparation culinaires **BOUZITOUNA (2008)**

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), 80%de la population à recours aux remèdes traditionnels qui reposent sur les espèces sauvage .35% des médicaments prescrits par les médecins en Europe sont d'origine naturelle, et plus de 40%des médicaments en vente libre sont à base de plantes médicinales. De manière générale la consommation des plantes médicinales a doublé en Europe, pendant la dernière décennie **HOSTETTMANN (2006)**.

La plus grande partie des plantes, utilisée au niveau mondial, est destinée à la phytothérapie, à la production de molécules pour la médecine allopathique, à l'élaboration des arômes **BENJILALI et al (2006)**.

Le continent Africain est doté d'une biodiversité parmi les plantes riche dans le monde, avec un nombre très élevé des plantes utilisées comme médicament, comme aliments naturels et pour des buts thérapeutiques. De nombreuses substances naturelles ont été identifiés et beaucoup d'entre elles sont utilisées dans la médecine traditionnelle pour la prophylaxie et le traitement des maladies **MAJINDA et al (2001)**. Mais il y a eu peu d'efforts consacrés au développement des agents thérapeutiques de ces plantes **MILLAGO et al (2005)**.

L'Algérie est connue par sa richesse en plantes aromatique et médicinales, au regard de sa superficie et de sa diversité bioclimatique **MORAL (2002), NAIT (2012)**.

Le Thym, une plante aromatique appartenant à la famille des lamiacées , se retrouve principalement dans la région méditerranéenne , l'Asie, l'Europe du Sud et l'Afrique du Nord et qui comprend près de 6700 espèces regroupées dans environ 250 genres **MILLER et al (2006),MAKSIMOVIC et al(2008), DOB et al (2006)**.

La Famille des Lamiacées est la plus utilisées comme source mondiale d'épices et d'extrait à cause de ça fort pouvoir antimicrobien, antifongique, anti-inflammatoire et antioxydant **GHERMAN et al (2005), HILAN et al (2006)**, Les huiles essentielles caractérisent cette famille.

Les huiles essentielles des plantes ont trouvé leur place en aromathérapie, en pharmacie, en parfumerie, en cosmétique et dans la conservation des aliments. Leur utilisation est liée à leurs larges spectres d'activités biologiques

## Introduction

---

L'utilisation des huiles essentielles est aujourd'hui d'actualité. Le nombre de produit et d'indication s'est multiplié. Elles peuvent être assainir l'air ambiant ou les systèmes de ventilation dans les milieux hospitaliers pour limiter la propagation des germes microbiens **BILLERBECK (2007)**.

Dans ce travail, nous mettons en évidence la connaissance de répartition de quelques espèces de *Thymus algeriensis* Boiss.&Reut et *Thymus fontanisii* et la caractérisation d'huile essentielle de ces 02 espèces de thym, récoltée durant le mois de juin 2016 dans la région de Djendel,

Nous avons organisé notre travail en deux parties :

- ❖ La partie I : comprend une simple partie bibliographique sur la famille des lamiacée, les huiles essentielles, et les facteurs qui influençant la composition et le rendement des huiles essentielles.
- ❖ La partie II : représente les méthodes analytiques de notre travail ainsi que l'étude expérimentale et la présentation des résultats obtenus et l'analyse de ces résultats.

# **Partie**

# **Bibliographique**

## I. la famille des lamiacées

### 1. Présentation de la famille des lamiacées

La famille des lamiacées est l'une des plus réponsues dans le règne végétal **NAGHIBI et al (2005)**. C'est une famille de grande importance aussi bien pour son utilisation dans l'industrie alimentaire et en parfumerie qu'en thérapeutique. Elle est l'une des familles les plus utilisées comme source mondiale d'épices et d'extraits à fort pouvoir antibactérien, antifongique, anti-inflammatoire et antioxydant **BOUHDID et al(2006),HILAN et al (2006)**. Il est bien connu que les huiles essentielles extraites des plantes de cette famille possèdent des propriétés pharmacologique tant sur le plan humain qu'industriel.de nombreuses propriétés leurs sont conférées :anti-infectieuses, antispasmodiques, antalgiques, toniques, digestives, cicatrisante. les huiles essentielles par la diversité des constituants qui les composent, sont des substances très actives **BAKKALI (2008),HILAN et al (2006)**.

Cette famille comprendre près de 6700 espèces regroupées dans environ 250 genre **MILLER et al (2006)**. La région méditerranéenne a été le centre principal pour la domestication et la culture la *Labiatea, Lamiaceae*, caractérisée par des plantes productrices d'huiles essentielles **NAGHIBI et al (2005)**.

Les lamiacées sont très nombreuses, les espèces les plus cités sont :

*Salvia officinalis* **FELLAH et al (2006)**, *Mentha spicata* **CHOUDHURY et al (2006)**, *Origanum vulgare* **DIMITRIJEVIC et al (2007)**, *Rosmarinus officinalis* **MARZOUK et al (2006)**, *Ocimum basilicum* et le *Thym* **LEE et al (2007)**.

## 2. le thym

### 2.1. Description botanique

Thym est une espèce endémique de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie et Libye) **BENABID (2000)**. C'est une famille d'une grande importance aussi bien pour son utilisation en industrie alimentaire et en parfumerie qu'en thérapeutique **GHERMAN et al (2005)**.

C'est une plante vivace à tige hérissée, dressée, s **DELILLE (2007)**. Elles sont quadrangulaires, caractéristiques des Lamiacées **WIART (2006)**. Les poils peuvent couvrir les quatre faces de la tige (holotriche) ou seulement deux faces s'alternant dans chaque entre-nœud (alelotriche) ou se trouvent seulement sur les quatre cotes des tiges (goniotriche) **STAHL-BISKUP et SAEZ (2002)**.Les feuilles, plus au moins contractées, **QUEZEL et SANTA (1963)**, pétiolées, abord peu dente, sont opposées et de grandeurs variables, les inférieures étant plus grandes **DELILLE (2007)**, elles sont fréquemment ciliées aux marges,

## Chapitre I : la famille des lamiacées et les huiles essentielles

---

soit à la marge entière ou seulement à la base ou sur le pétiole. Les trichomes glandulaires sont très importants contenant l'huile essentielle ; il en existe deux types, les glandes pédicellées avec cellules supérieures pleines d'huiles essentielles, et les grandes glandes globuleuses typiques des lamiacées **WIART (2006)** avec quelques cellules basales. Les poils sont toujours simples, mais rarement unicellulaires **STAHL-BISKUP et SAEZ (2002)**.

Les fleurs zygomorphes sont petites, bilabiées, souvent tubulaires, déclinant une gamme du blanc au mauve en passant par le rose **WIART (2006)**. Elles grandissent en groupes au niveau des nœuds.

### 2.2. Classification botanique de *Thymus Algeriensis* Boiss.&Reut et de *Thymus fontanesii* Boiss.& Reut

D'après **QUEZEL et SANTA (1963)** les deux espèces de thym appartient à :

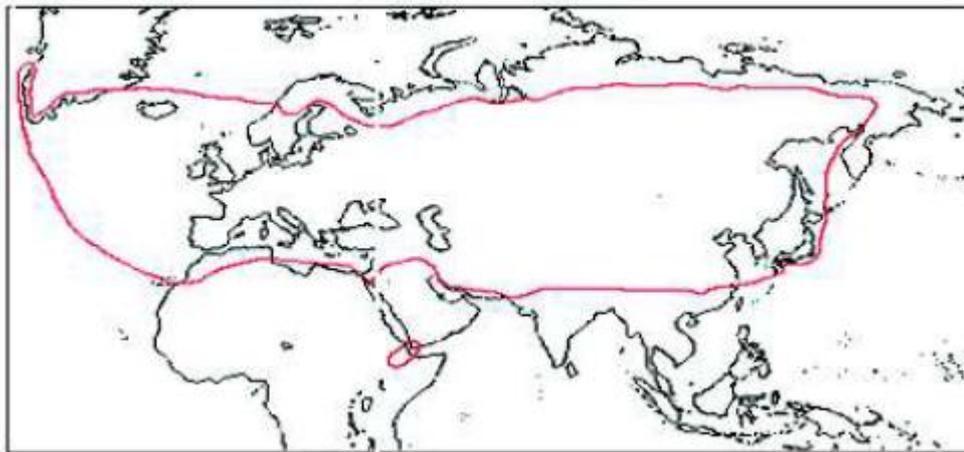
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Sous embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Eudicotes
<b>Sous classe</b>	Astérides
<b>Ordre</b>	Lamiales
<b>Famille</b>	Lamiacées
<b>Genre</b>	Thymus
<b>Espèce</b>	<i>Thymus algeriensis</i> Boiss.&Reut <i>Thymus fontanesii</i> Boiss.& Reut

## 3. Répartition géographique de genre thymus

### 3.1. Dans le monde

Le genre thymus est l'un des 250 genres les plus diversifiés de la famille des labiées. Selon **DOB *et al* (2006)**, il existe près de 350 espèces de thym réparties entre l'Europe, l'Asie de l'ouest et la méditerranée. C'est une plante très répandue dans l'Ouest du nord-africain (Maroc, Tunisie, Algérie et Libye), elle pousse également sur les montagnes d'Ethiopie et d'Arabie du sud-ouest en passant par la péninsule du Sinaï en Egypte. On peut la trouver également en Sibérie et même en Himalaya.

Selon une étude menée par **NICKAVAR *et al* (2005)**, environ 110 espèces différentes du genre thymus se concentrent dans le bassin méditerranéen. Comme étant le centre de ce genre. Le Thym, une plante aromatique spontanée appartenant à la famille des Lamiacées, se retrouve principalement dans la région méditerranéenne, l'Asie, l'Europe du Sud et l'Afrique du Nord **MAKSIMOVIC *et al* (2008)**.



**Figure 1** : répartition géographique de thym dans le monde **STAHL-BISKUP (2002)**

### 3.2. En Algérie :

L'Algérie est connue par sa richesse en plantes médicinales à cause de sa superficie et sa diversité bioclimatique. Le thymus comprend plusieurs espèces botaniques réparties sur tout le littoral et même dans les régions internes jusqu'aux zones arides **NICKAVAR *et al* (2005)**.

### 3.2.1. Localisation des principales espèces de thym en Algérie

Il est représenté par de nombreuses espèces qui ne se prêtent pas aisément à la détermination en raison de leur variabilité et leur tendance à s'hybrider facilement .Sa répartition géographique est représentée dans le **tableau 01 SAIDJ(2006)**.

**Tableau 1** : localisation des principales espèces du thym en Algérie

<b>Espèces</b>	<b>Découverte par</b>	<b>Localisation</b>
<i>Thymus capitatus</i>	Hoffiman et Link	Rare Dans La région De Tlemcen
<i>Thymus fontanesii</i>	Boiss Et Reuter	Commun dans le tell endémique Est Algérie –Tunisie
<i>Thymus commutatus</i>	Battandier	Endémique Oran
<i>Thymus numidicus</i>	Poiret	Assez rare dans : Le sous secteur de l'atlas tellien La grande et la petite Kabylie De Skikda à la frontière Tunisie Tell Constantinois .
<i>Thymus guyonii</i>	Noé	Rare dans le sous secteur des Hauts Plateaux Algérois – Oranais et Constantinois.
<i>Thymus lancéolatus</i>	Desfontaine	rare dans :le sous secteur de l'Atlas tellien (Terni de Médéa Benchicao ) et dans le sous secteur des Hauts Plateaux Algérois Oranais (Tiaret) et Constantinois .
<i>Thymus Algériensis</i>	Bois et Reuter	Très commun dans le sous secteur des hauts plateaux Algérois et oranais

## II. Les huiles essentielles

### 1. Définition

Plusieurs définitions sont disponibles des huiles essentielles.

Les huiles essentielles sont généralement des mélanges des principes volatils contenus dans les végétaux **BRUNETON (1999)**.

Selon l'**AFNOR (2000)**, « les huiles essentielles sont des produits obtenus à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, soit par distillation sèche »

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

La Pharmacopée Européenne (2011), définit l'HE comme est un « produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition ». **ALLEMAN et al (2013)**.

En pratique, il est possible d'obtenir une HE à partir de la plante entière ou bien seulement à partir de certaines parties de la plante telle les fleurs, bourgeons, grains, feuilles, bois, écorce, fruits, racines, tiges et brindilles **BRENES ET ROURA (2010)**.

### 2. Localisation des huiles essentielles dans la plante :

Selon **BRUNETON (1999)**, les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs, les plantes capables d'élaborer les constituants qui composent ces huiles essentielles sont connues sous le nom de plantes aromatiques, réparties dans un nombre limité de familles, ex : Myrtacées, Lauracées, Rutacées, Lamiacées, Astéracées, Apiacées, Cupressacées, Poacées, Zingibéracées, Pipéracées.

Elles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en générale dans des cellules glandulaires spécialisées. Ensuite, elles sont stockées dans des cellules dites cellules à huiles essentielles (Lauraceae), dans des poiles sécréteurs (Lamiaceae), dans des poches sécrétrices (Myrtacée), dans des canaux sécréteurs (Astraceae), peuvent être stockées dans divers organes végétaux : les fleurs (bergamotier, rose,) Les feuilles (citronnelle,

# Chapitre I : la famille des lamiacées et les huiles essentielles

---

eucalyptus,), les racines (vétiver), les rhizomes (curcuma, gingembre,), les fruits (anis, badiane,), le bois (bois de rose, santal,), ou graines (muscade,) **OUSSALAH et al (2006)**. Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une huile essentielle, la composition de cette dernière peut varier selon sa localisation. **BELKOU (2005)**.

## **3. Facteurs influençant la composition et le rendement des huiles essentielles :**

Les huiles essentielles présentent une très grande variabilité, tant au niveau de leur composition, qu'au plan du rendement des plantes d'origine. Cette variabilité est fondamentale car les activités biologiques qui en découlent peuvent être très différentes **BRUNETON (1999), BENINI (2007)**. Cette variabilité peut s'expliquer par différents facteurs d'origine intrinsèque influençant la composition chimique d'une plante et sa biosynthèse et donc son profit génétique, ou extrinsèque, liés aux conditions de croissance et de développement de la plante.

### **3.1. Facteurs intrinsèques**

#### **3.1.1. Chémotype**

Le chémotype ou (chimiotype ou race chimique), introduite par Pierre FRANCHOMME en 1975 a été officialisée au sein de l'Union Européenne en 2006. Elle désigne une entité chimique distincte au sein d'une même espèce **FRANCHOMME (2003)**.

C'est une forme de classification chimique, biologique et botanique désignant la molécule majoritairement présente. Cette classification dépend des facteurs liés directement aux conditions de vie spécifique de la plante, à savoir, le pays, le climat, le sol et la période de récolte qui peuvent influencer sa composition. On parle alors d'une huile essentielle, chémotypée. **ZHIRI et BAUDOUX (2005), FELLAH et al (2006), LOZIENE et VENSKUTONIS (2006)**.

Le chimiotype est la signature de l'HE et le principe actif que l'on recherche pour ses effets thérapeutiques. Certaines espèces de plantes, présentent des variations chimiques de leur métabolite secondaire en fonction des influences de leurs écosystèmes (altitude, humidité, ensoleillement), bien que leur morphologie ainsi que leur génétique ne soient pas substantiellement transformées, seul leur phénotype chimique est mouvant **BONNETALVES (2002)**.

L'exemple le plus marquant est celui de l'espèce de *Thymus algeriensis* et *thymus vulgaris* qui présente des chémotypes différents (Tableau 2).

## Chapitre I : la famille des lamiacées et les huiles essentielles

**Tableau 2:** chémotype des huiles essentielles de *thymus vulgaris* et *thymus algeriensis*.

L'espèce	Chémotype	Composants majeurs	Référence
<i>Thymus vulgaris</i>	Carvacrol	carvacrol 83.8 %.	BOUKHATEM <i>et al</i> (2014)
	Thymol	Thymol 65.3%.	ASGAR <i>et al</i> (2014)
		Thymol 52.4%.	MANCINI <i>et al</i> (2015)
<i>Thymus algeriensis</i>	Thymol	Thymol 71%.	CHEMAT <i>et al</i> (2012)
	$\alpha$ -Pinene	$\alpha$ -Pinene 27.14%.	GIORDANI <i>et al</i> (2008)
	Camphre	Camphre 27,7 %.	AMARTI <i>et al</i> (2010)
	1,8-Cineole	1,8-Cineole 15.79%,	ZOUARI <i>et al</i> (2012)
	Terpinen-4-ol	Terpinen-4-ol 33.34%	GUESMI <i>et al</i> (2014)

### 3.1.2. Organe producteur :

Tous les partis de la plante, de mêmes espèces (tableau 3), peuvent renfermer une huile essentielle et sa composition varie selon sa localisation **FALEIRO *et al* (2003)**.

**Tableau 3 :** Influence de l'organe producteur sur le rendement et la composition chimique des huiles essentielles de *Thymus pallescens*.

L'organe	Rendement	Composants majeur	Références
Feuille	2.8%	carvacrol 39.0%, p-cymene 17.4%	Hazzit et Baaliouamer (2012)
Fleurs	3.7%	carvacrol 48.3% terpinene 14.1%	

### 3.1.3. Cycle végétatif

Le stade végétatif a une influence sur la composition quantitative et qualitative des huiles essentielles comme indiqué dans le (tableau 4). Alors que **HUDAIB *et al* (2002)** ont montré l'influence de l'âge ou le stade de développement de la plante sur le rendement et la composition de l'huile. La plante de 2 ans donne un rendement de 0.5% alors que celle de 5 ans donne un rendement de 0.15% (les plantes étant cueillies à la même période)

**Tableau 4:** Influence de stade végétatif sur le rendement et la composition chimique d'HEs

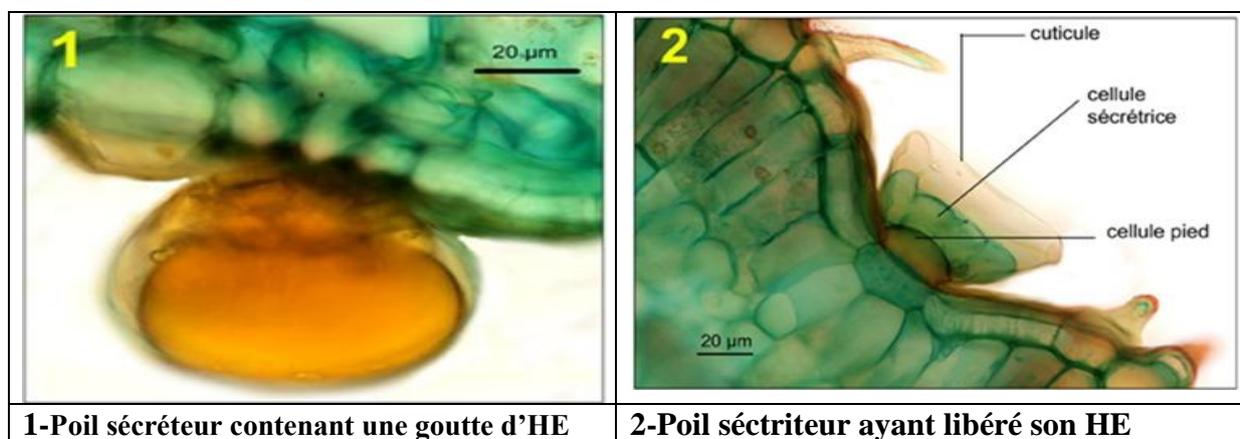
Espèce	Stade	Composant majeure	Rendement	Références
<i>Artemisia absinthium</i>	Stade Végétatif	$\beta$ -pinane 12.29 $\alpha$ – phellandrene 16.4%	0.60%	MOHAMMADI <i>et al</i> (2015)
	stade de floraison	$\beta$ -pinane 12.29, $\alpha$ – phellandrene 16.4%	0.68%	
	Après stade de florisson	$\beta$ -pinane 31.87%, $\alpha$ – phellandrene 9.47%	0.65%	
<i>Thymus palleescens</i>	Stade de développement	carvacrol 56.2 % p-cymene 7.5 %	1.0%	HAZZIT et BAALIOUAME R (2012)
	Stade vegetative	carvacrol 65.0 % p-cymene 10.2 %	2.6%	
	Stade de florison.	carvacrol 52.5% p-cymene 13.5%	4.6%	

### 3.1.4. Tissus sécréteurs

L'huile essentielle est produite et stockée dans les tissus sécréteurs de la plante sous formes de petites gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles **GONZALEZ *et al* (2007)**. Elles sont généralement associées à la présence des structures histologique spécialisés, souvent localisée sur ou à proximité de la surface de la plante **DEGRYSE *et al* (2008)**.

Les huiles essentielles sont élaborées par des glandes sécrétrices qui se trouvent sur presque toutes les parties de la plante.

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles qui sont : et les canaux sécréteurs qui existent dans des nombreuses familles. Il est intéressant de remarquer que les organes d'une même espèce peuvent renfermer des huiles essentielles de composition différente selon la localisation dans la plante **DEGRYSE *et al* (2008)**.



**Figure 2:** Coupe transversale de l'extrémité de la feuille d'*Origanum vulgare* L. avec ses poils sécréteurs remplis d'huile essentielle.

## 3.2. Facteurs extrinsèques

### 3.2.1. Conditions environnementales

Les conditions environnementales influencent la composition et le rendement des huiles essentielles. Sous l'effet des conditions pédoclimatiques pour la même espèce, même génotype et le même stade de développement, **BAKKALI et al (2008)** et **APROTOSOAIIE et al (2010)** ainsi que l'origine géographique de la matière première **MOHAMMEDI (2011)**.

#### a. Durée d'ensoleillement et l'époque de récolte

La photopériode intervient à 2 niveaux : celui de l'induction florale et celui de la durée journalière de la photosynthèse (thermo photopériode). Une étude sud-africaine récente **MOSTA (2006)** a révélé que les récoltes de géranium espacées de 8-12 semaines en période ensoleillée donnent de meilleurs résultats quantitatifs et qualitatifs.

**YAYI-LADEKAN et al (2011)**, à étudié la variation diurne de la composition chimique et son influence sur les propriétés antimicrobiennes de l'huile essentielle de *Ocimum canum* Sims, Le rendement de l'huile varient selon le temps et l'ensoleillement. Abondant le matin à 7h « 1,71% », le rendement décroît progressivement avec l'augmentation des rayons solaires, jusqu'à son minimum à 13 h « 1,35% » quand le soleil est au zénith, avant de croître à nouveau à sa valeur la plus élevée « 1,78% » à 19 h, au coucher du soleil.

#### b. Fréquence et l'intensité des précipitations

La fréquence et l'intensité des précipitations peut intervenir sur la sécrétion des huiles essentielles, les plantes extériorisées leur potentiel sécrétrices dans les conditions de faible précipitation (tableau 5).

**Tableau 5:** Influence de la fréquence et l'intensité des précipitations sur le rendement et la composition d'huile essentielle de *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut **ZOUARI et al 2012 (Tunisie).**

La zone	Zone Bioclimatique	Pluviométrie (mm/ans)	Composants majeurs	Rendement
Haydra	Supérieur semi-aride	400-500	1,8-Cineole 22.07%, camphor17.49%	1.03%
Sidi harrath	Inferieur aride	300-400	1,8-Cineole 18.02%, camphor12.02%	1.70%
Oued om ali	Supérieur semi-aride	100-200	1,8-Cineole 7.55% $\alpha$ -Pinene7.41%	3.66%

### 3.2.2. Degré de fraîcheur

**GRECHE *et al* (2008)** montrent l'effet de séchage sur la variation des rendements des huiles essentielles de l'espèce *tanacetum annuum* L. de 1.38, 0.8ml et 1ml /100g Ms respectivement 1<sup>ère</sup> 2<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup> jours de séchage à l'air libre.

Ces résultats démontrent que le séchage à l'ombre de la partie aérienne de *T. annuum* L. N'affecte pas d'une manière significative la composition chimique de l'huile essentielle qui reste dans l'ensemble relativement constante.

### 3.2.3. Modes et durée d'extraction

**GOMES *et al* (2004)** avaient montré l'influence de la technique d'extraction sur le rendement et la qualité de l'HE. La labilité des constituants des HEs explique que la composition du produit obtenu par hydrodistillation soit, le plus souvent, différente de celle du mélange initialement présent dans les organes sécréteurs du végétal **LUCCHESI (2005)**. L'hydrodistillation possède des limites, Le chauffage prolongé et puissant engendre une détérioration de certains végétaux et la dégradation de certaines molécules aromatiques. L'eau, l'acidité et la température peuvent induire des réarrangements, des isomérisations, des racémisations et/ou des oxydations **SILOU (2003)**, **LUCCHESI (2005)** et la méthode d'extraction **ABRAMSON *et al* (2007)**, **SILANO et DELBO (2008)**.

La durée de la distillation influe non seulement sur le rendement mais également sur la composition de l'extrait. C'est ainsi que pour certains végétaux fragiles, comme par exemple les pétales de fleurs, une technique d'extraction plus appropriée est utilisée. Il s'agit de la distillation dite sèche. Cette technique ancestrale, utilisée autrefois par les alchimistes arabes **LUCCHESI (2005)**, **CHEMAT *et al* (2004)**.

**Tableau 6:** l'influence de mode et temps d'extraction sur le rendement et la composition d'huile de *Pinus pinaster*.

Méthode d'extraction	Durée d'extraction(min)	Rendement	Composants majeurs	Référence
<b>HD</b>	480	0.26%	$\beta$ -Caryophyllene 22.2% Longifolene 15.6 %	<b>MEULLEMIES TRE (2014)</b>
<b>THD</b>	180	0.28%	$\beta$ -Caryophyllene 26 % Longifolene 12.6%	
<b>SFMAE</b>	60	0.27%	$\beta$ -Caryophyllene 18% Longifolene 7.9 %	
<b>MHG</b>	60	0.27%	$\beta$ -Caryophyllene 18% Longifolene 7.9%	

## Chapitre I : la famille des lamiacées et les huiles essentielles

### 3.2.4. Type de sol :

Des études fait par **MUHAMMAD *et al* (2010)** sur la variation de rendement et la composition chimique d'huile essentielle d'*Eucalyptus cacaldulensis* dans les sols salé et non salé, ils ont trouvées que le rendement pétrolier est de 0.98 et 0.96% de sol salé et non salé respectivement et le major constituant 1,8-cineole varie de 34.42 à 40.0% respectivement pour les sols salé et non salé, cette variation est due à stress de salinité de sol.

### 3.2.5. Etat du matériel végétal

**HETTIARACHICHI (2008)** montrant l'influence L'état du matériel végétal sur la composition et le rendement des huiles essentielles. L'état sauvage ou les conditions de culture, ainsi que les facteurs environnementaux jouent un rôle non négligeable, à la fois sur les aspects qualitatifs mais aussi quantitatifs des constituants élaborés par la plante. Des travaux de **PINTO *et al* (2006)**.

### 3.2.6. Altitude

Le tableau 07 ci-dessous montre l'effet d'altitude du sol sur le rendement des huiles essentielles :

**Tableau 7** : Influence de l'altitude sur le rendement et la composition des HEs.

<i>Thymus pallescens</i>				
L'altitude		Composants majeurs	Rendement	Référence
Oued Rhiou	72 m	thymol 49.3%, carvacrol 9.0%.	6.2%	<b>HAZZIT <i>et al</i> (2006), (2009)</b>
Kadiria	180 m	Carvacrole 44.4%, p-cymene 12.0%.	3.3%	
Medea Tablat	470m	thymol 15%, carvacrol 6.8%,	3.7%	
Boussaada	574 m	carvacrol 46.9%, p-cymene 10,0%	2.8%	
<i>Thymus algeriensis</i>				
Ayaycha	192m	<i>cis</i> -Sabinene hydrate 12.95% camphor 11.72%	2.25%	<b>ZOUARI <i>et al</i> (2012)</b>
Djebel Slata	670m	1,8-Cineole 18.46%, camphor 15.69%	1.68%	
Dachra	693m	1,8-Cineole 14.73%, camphor 14.37%	1.35%	
Haydra	800 m	camphor 13.64%, 1,8-Cineole 12.45%	1.03%	
Chrea	1500 m	terpinyl acetate 18.0%, nerolidol 12.6%	0.7%	<b>HAZZITE <i>et al</i> (2009)</b>

### 3.2.7. Les conditions de stockage

Le stockage des matières premières avant distillation peut également influencer la composition et le rendement des huiles essentielles **BESOMBES (2008)**. Pour assurer une bonne conservation, c'est-à-dire favoriser l'inhibition de toute activité enzymatique après la récolte, il faut éviter la dégradation de certains constituants ainsi que la prolifération

## Chapitre I : la famille des lamiacées et les huiles essentielles

---

microbienne, la distillation immédiate ou un séchage soigneux étant les deux procédés utilisés.

### 4. les caractères physico-chimiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont liquides à température ambiante mais aussi volatiles, ce qui les différencie des huiles dites fixes. Elles sont liposolubles et solubles dans les solvants organiques usuels ainsi que dans l'alcool, entraînaient à la vapeur d'eau mais très peu solubles dans l'eau **AFSSAPS (2008)**. Il faut donc impérativement un tensioactif pour permettre leur mise en suspension dans l'eau. Elles présentent une densité en général inférieure à celle de l'eau et un indice de réfraction élevé. Elles sont pour la plupart colorées : ex : rougeâtre pour les huiles de cannelle et une variété de thym, jaune pâle pour les huiles de sauge sclérée et de romarin officinal. Elles sont altérables et sensibles à l'oxydation. Par conséquent, leur conservation nécessite de l'obscurité et de l'humidité. De ce fait, l'utilisation de flacons en verre opaque est conseillée **COUIC-MARINIER et LOBSTEIN (2013)**. Elles sont constituées de molécules à squelette carboné, le nombre d'atomes de carbone étant compris entre 5 et 22 (le plus souvent 10 ou 15) **AFSSAPS (2008)**.

### 5. Les rôles des huiles essentielles :

Beaucoup des plantes produisent les huiles essentielles en tant que métabolites secondaires. Mais leur rôle exact dans les processus de la vie de la plante est inconnu **OUSSALAH et al (2006)**. Les huiles essentielles jouent un rôle important dans la protection de la plante, puisqu'elles agissent comme antibactériennes, antifongiques, antivirales et insecticides. Elles protègent aussi la plante contre les herbivores par son odeur défavorable et inhibitrice de l'appétit de l'animal à cette plante **BAKKALI et al (2008)**

Elles réduisent la compétition des autres plantes par l'inhibition de la germination (agent allélopatiques) **BRUNETON (1999), PORTER (2001)**. Et aussi jouent un rôle important dans l'attraction des pollinisateurs spécifiques (insectes, oiseaux...) qui participent dans la dispersion du pollen et des graines ce qui favorise la reproduction **CSEKEA (2007)**.

Elles protègent la plante contre le stress photo-oxydatif et participent aussi dans la croissance et le développement de la plante. **EINSENREICH et al (2001)**.

### 6. Toxicité des huiles essentielles

De nombreux ouvrages font référence à la toxicité de nombreux produits sur le marché ; la plupart du temps ; sous le terme de toxicité sont décrites des données expérimentales accumulées en vue d'évaluer le risque que présente leur emploi **INOUY (2007)**.

La toxicité chronique des huiles est assez mal connue ; contrairement au risque de toxicité aiguë lié à une ingestion massive ; en particulier la neurotoxique des huiles essentielles à thuyone (thuyone, absinthe, sauge, officinale, tanaïse) ou à pinocamphore. Ces cétones induisent des crises épileptiformes et tétaniformes, des troubles psychiques et sensoriels qui nécessitent l'hospitalisation **FRANCHOMNE (2003)**. Cette toxicité non négligeable conduit à adopter une attitude prudente face aux pratiques telles que l'aromathérapie lorsqu'elles utilisent des huiles essentielles pures et à fortes doses **PIBIRI (2006)**, par voie orale et a fortiori en mélange. Elle oblige à employer un matériel de qualité à bon escient. C'est –à-dire sur un diagnostic bien posé et selon les posologies parfaitement adaptées à l'état et à la physiologie propre à chaque patient **BRUNETON (1993)**.

C'est en particulier le cas des huiles essentielles suivantes : la cannelle de Ceylan, la menthe, la Listée, la mélisse, le pin, ou la mousse de chêne. La proportion de la population développant des allergies cutanées dues aux parfums est en augmentation car l'utilisation de parfums et de produits parfumés ne cesse d'augmenter. Il a été démontré que les allergènes présents dans l'air jouent un rôle évident dans la formation d'eczéma, soit par inhalation, soit par contact cutané **SCHNUCH (2006)**.

### 1. les activités des huiles essentielles :

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques. En phytothérapie, elles sont utilisées pour leurs propriétés antiseptiques contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne, par exemple contre les bactéries endo canalaies **BILLERBECK (2007)** ou au niveau de la microflore vaginale **DUARTE *et al* (2007)** et d'origine fongique contre les dermatophyte **DUARTE *et al* (2005)**.

Cependant, elles possèdent également, des propriétés cytotoxiques **BAKKALI *et al* (2008)** qui les rapprochent dans antiseptiques et désinfectants en tant qu'agents anti microbiens à large spectre **DORMAN *et al* (2000)** ,**SOTSO MENDIVIL (2006)**

#### 1.1 Activité antioxydant

Le progrès de l'oxydation a comme conséquence la détérioration complète des aliments. La dégradation oxydative des constituants de nature lipidique de nos aliments présente des inconvénients à la fois aux plans organoleptique, nutritionnel, fonctionnel, économique et hygiénique **ALAIS *et al* (2008)**, **RASHID *et al* (2010)**. La lutte contre l'oxydation des lipides Représente donc un enjeu considérable pour les industriels alimentaires. Pour supprimer ou ralentir l'oxydation des lipides, deux voies sont envisageables : tenter de réduire les facteurs favorables à cette oxydation et/ou trouver un réactif qui ralentit l'oxydation : c'est le rôle de l'antioxydant **JEANTET *et al* (2006)**. Ce dernier est défini comme une substance qui, à de faibles concentrations comparées à celles des substrats oxydables, prévient significativement ou retarde l'initiation du processus d'oxydation **BEIRÃO et BERNARDO-GIL (2006)**. L'anhydride sulfureux et ses combinaisons minérales ont été utilisés comme premiers Antioxydants, mais ces composés possèdent un caractère fortement allergisant **PORTES (2008)**. On trouve aussi d'autres composés comme, le butyl-hydroxyanisole (BHA), le butyhydroxytoluène (BHT) et le tert-butylhydroquinone (TBHQ), D'autre part. En revanche, le BHA et le BTH ont été avérés cancérogènes. Le TBHQ a été interdit au Japon, au Canada et en Europe. De même, le BHA a été également éliminé de la liste des composés GRAS **RASHID *et al* (2010)**. Par conséquent, il y a un grand intérêt mondial pour la recherche de nouvelles sources d'antioxydants, naturelles et sûres **PAMPHILE *et al* (2009)**, **DONGMO *et al* (2010)**.

Quelques récentes publications ont rapporté que certaines huiles essentielles sont plus efficaces que quelques antioxydants synthétiques **HUSSAIN *et al* (2010)**, **DASHTI *et al* (2015)**. Les effets antioxydants d'huiles essentielles et d'extraits des plantes sont dus

## Chapitre II : Activités des huiles essentielles

---

principalement à la présence des groupes d'hydroxyle dans leur structure chimique **HUSSAIN (2010)**.

### 1. 2. Activité acaricide

L'extension des acariens incite à la réalisation de nombreux programmes et travaux de recherches, la majorité d'entre eux se sont focalisés sur les aspects de lutte par les moyens chimiques essentiellement, ces produits chimiques restantes, a des effets néfastes sur l'environnement **ASGAR et al (2014)**.

L'acarien peut être trouvé sur les abeilles adultes, sur le couvain, dans les débris de la ruche et dans les denrées alimentaires. Il peut nuire à la fois et directement, les colonies et les abeilles en endommageant les ouvrières individuelles durant le stade nymphe afin que leur durée de vie adulte et le poids corporel **AMDAM et al (2004)**

Les résultats d'efficacité des huiles essentielle contre le *Varroa destructor* obtenue par **KUTUKOGLU et al (2012)** durant les périodes automnales sont respectivement des huiles essentielles de *L. nobilis* (76.7 %), *L. officinalis* (76.4 %) et *F. vulgare* (de 74.5 %). Au printemps, l'efficacité des taux était 83.8 % dans *L. officinalis*, 78.8 % dans *F. vulgare* et 70.8% dans *L. nobilis*. Ces résultats sont supérieurs à celle obtenues par **MAHMOUD et al (2004)** par l'utilisation des huiles de clou de girofle et le tabac (11.8%), suivi par l'ail (8.9%), l'olive (8%) et l'huile neem (7.8%), à des concentrations de 5 %, 10 % et 15 % .

### 1.3. Activité antimicrobienne

L'efficacité clinique de la plupart des antimicrobiens commercialisés est jugée menacée par l'émergence rapide des pathogènes multi résistantes qui accroissent la nécessité de trouver des solutions de rechange **ABOBAKR et al (2016)**, Le succès connu de la médecine traditionnelle a guidé la recherche de nouveaux agents chimio thérapeutiques alternatives pour éliminer les infections causées par des microbes pharmaco résistants et à réduire les méfaits causés par les antibiotique, **BAYDAR et al (2004)**, **UDOMSILP et al (2009)**, **SOUZA et al (2009)**.

**HENI et al (2015)**, **ZAYYAD et al (2014)** ont montré la haute sensibilité de *Bacille cereus* et *Listériose monocytogenes*, *Erwinia chrysanthemi* et *Bacillus subtilis* au l'huile de thym, cette sensibilité est liée à la présence des phénols (carvacrol, thymol) possèdent un coefficient antibactérien le plus élevé, suivi des monoterpénols (géraniol, menthol, terpinéol), aldéhydes (néral, géranial) **BELKOU (2005)**.

### 1.4. Activité antifongique

Les huiles essentielles ou leurs composés actifs peuvent être employés comme agents de protection contre les champignons **JUAREZ et al (2016)** et les micro-organismes envahissant la denrée alimentaire **LISBALCHIN (2002)**.

**EL AJJOURI et al (2010)** ont étudié l'activité antifongique des huiles essentielles de *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. Et *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth. Qui ont exercé une très forte activité antifongique sur deux souches qui provoquent la pourriture du bois *Coniophora puteana* et *Gloeophyllum trabeum* à partir d'une très faible concentration de l'ordre de 0.0002 v/v.

Les huiles essentielles les plus étudiées dans la littérature pour leurs propriétés antifongiques appartiennent à la famille des *lamiacées* comme l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* (3.71 µg/ml) contre une espèce de levure *Candida albicans* **GIORDANI et al (2008)**, *Lavandula stoechas* (1.6µg/ml) a été testée contre *Rhizopus stolonifer* et *Mucor spp* **MOHAMMEDI et ATIK (2011)**, *R. officinalis* avec une concentration minimale inhibitrice (15,75 mg/ml) contre *T. schimperii* **AWOL MEKONNEN et al (2016)**.

### 1.5. Activités anti inflammatoire

Les HEs sont également utilisés en milieu clinique pour soigner des maladies inflammatoires telles que les rhumatismes, les allergies ou arthrite **INOUY (2007)**. Le potentiel thérapeutique très varié des HEs a attiré ces dernières années, attention de chercheurs quant à leur possible activité contre le cancer. De ce fait, les HEs et leurs constituants volatils font dorénavant l'objet d'étude dans la recherche de nouveaux produit naturels anticancéreux **EDRIS (2007)**.

### 1.6. Activité insecticide

L'efficacité des huiles essentielles en tant qu'insecticides est la préoccupation de nombreux chercheurs **RAJGOVIND (2016)**, **SONG (2016)**. Les travaux effectués concourent à mettre en évidence les différents éléments pouvant accroître l'action des huiles essentielles ravageurs. Ces études constituent une étape indispensable pour le développement de l'utilisation des huiles essentielles dans la lutte contre les ravageurs de grains. Pour tous ces auteurs, les huiles essentielles sont des substances fumigènes dotées de réelles potentialités insecticides à valoriser **POPOVIĆ et al (2013)** ont montré l'activité insecticide de carvacrol présent dans les huiles essentielles (1.14 %) de *Calamintha glandulosa, Montana*

## Chapitre II : Activités des huiles essentielles

---

*Satureja* et *Teucrium polium* testés contre *Tribolium castaneum*, avec un taux de mortalité très élevé après 24 h (56,67 %) contre le *T. Castaneum*.

L'application d'huile essentielle d'*origanum glandulosum* à une concentration de 15%, par contact, ingestion et inhalation montre l'effet insecticide sur *Rhizopertha dominica* ravageur de denrée céréalière, avec un taux de mortalité enregistré de 87% à 100% **BOUTEKEDJIRET et al (2004)**.

### 1.7. Activité larvicide

Les femelles de nombreuses espèces de moustiques se nourrissent de sang de vertébrés vivants. On se nourrir de sang, certains d'entre eux transmettent des maladies extrêmement nuisibles, telles que la fièvre jaune, la Blue tangué, la fièvre aphteuse **HENG (2008)**. Les larves de moustiques et de chrysalides sont actuellement contrôlées par l'utilisation d'insecticides chimiques de synthèse, Leur utilisation répétée a perturbé les systèmes de contrôle biologique naturelle, résultant parfois dans le développement généralisé de résistance ainsi que des effets indésirables sur les organismes non cibles, les résidus toxiques dans les aliments, la sécurité des travailleurs, et le coût élevé de l'approvisionnement **SMAN (2006)**.

Ces problèmes ont justifié la nécessité de développer des stratégies alternatives à l'aide de produits écologiques. De ce point de vue, des pesticides d'origine végétale, y compris les huiles essentielles, sont prometteurs car ils sont efficaces, sans effet négatif sur l'environnement et facilement biodégradable et souvent peu onéreuses. De nombreuses huiles essentielles peuvent exercer l'activité toxique contre les espèces de moustiques **KWEKA (2011), LIU et al (2013), SAYAH et al (2014), ELAKHAL et al (2015)**

## 2. Autres activités

### 2.1. Industrie alimentaire

Les épices et leurs HE, sont utilisés depuis des siècles dans les préparations alimentaires non seulement pour la saveur qu'elles apportent mais également pour empêcher le développement des contaminants alimentaire **BOUCHRA (2003), BOUHDID (2006)**. Plusieurs travaux ont montré que les HE de thym, cannelle, d'origan, clou de girofle, et d'autres plantes aromatiques ont un effet inhibiteur sur la croissance et la tonogenèse de plusieurs bactérie et champignons responsables d'infections alimentaires ceci est dû la présence ces dernières de composées ayant des propriétés antimicrobiennes et anti oxydants **DIMITRIJEVIR (2007)**.

## Chapitre II : Activités des huiles essentielles

---

### 2.2. Désinfection des locaux

Grace à leur pouvoir antiseptique, les HE peuvent permettre d'assainir l'air ambiant ou les systèmes de ventilation, notamment dans le milieu hospitalier, entraînant un effet bénéfique au niveau de la qualité de l'air et limiter ainsi la propagation des germes microbiens **BILLERBECK (2007)**

### 2.3. Activité pharmacologique

Depuis longtemps, les HE sont utilisés en thérapeutiques. Les applications thérapeutiques des HE sont vastes. Elles requièrent de bonnes connaissances de ces substances et du fonctionnement du corps humain **SOTO-MENDIVIL (2006)**. L'usage des HE en médecine n'a jamais été abandonné malgré la découverte de processus de synthés organique et la naissance de l'industrie pharmaceutique. Elles sont considérées comme un véritable réservoir de molécules de base qui sont irremplaçables **OURAINI *et al* (2007)** de nombreuses trouvent dans la formule d'un très grand nombre de produit pharmaceutiques : la verveine, le thym, la menthe et autre. **DOMARACKY *et al* (2007)**

### 2.4. Dans le domaine des productions animales

Les HEs sont principalement utilisés pour améliorer les performances zootechniques (vitesse de croissance, Indice de Consommation (IC), niveau de l'ingéré, digestibilité des aliments, statut sanitaire des animaux). De manière plus générale, les propriétés des HE identifiées jusqu'à présent sont extrêmement variées **BRENES et ROURA (2010)**.

# **Partie**

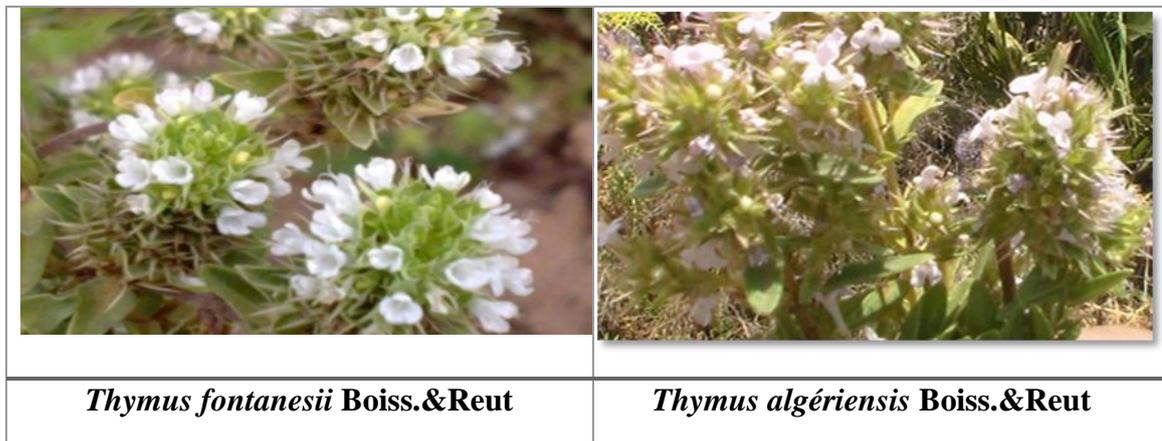
# **Expérimentale**



## Matériels et méthodes

### 1. Elaboration de la carte de répartition du thym à travers la Wilaya d'Ain defla

Afin d'élaborer une carte de répartition du *thymus algeriensis* Boiss.& Reut et *fontanesii* Boiss.& Reut (**Figure 4**) à travers la commune de Djendel Wilaya d'Ain Defla une phase de prospection est nécessaire. Nous avons effectué des sorties successives dans les localités de la commune.



**Figure 4:** photos de gauche à droite *T.fontanesii* et *T.algeriensis* Boiss. & Reut (photo personnel)

### 2.Matériel végétal utilisé

Les deux plantes qui nous ont étudiées sont *T. fontanesii* et *T. algeriensis* Boiss. & Reut appartiennent à la famille des lamiacées. Ces deux plantes sont été identifiées au niveau du département des sciences agronomique de faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre de l'Université Djillali Bounaama de khemis Miliana, comme étant du *T. fontanesii* et *T. algeriensis* Boiss & Reut.

#### 2.1. Date de récolte :

La période de récolte s'est étalée durant deux date, le 17 et le 21 juin 2016. Après la récolte les plantes sont transférées dans un endroit bien aère et à une température ambiante. La durée de séchage est de 4 jours. Après séchage, les plantes sont conservées dans des sachets en papier jusqu'à le moment de l'utilisation.

### 3-Méthodes

#### 3.1. Détermination de la matière sèche

La détermination de la matière sèche, dans nos échantillons, a été déterminée par le procédé de dessiccation à une température de  $105^{\circ}\pm 2$  C dans une étuve isotherme ventilée à la pression atmosphérique pendant 24h (AOAC, 1990,934.01). Nous avons pris 02 g de thym (Linden et Lorient, 1994).

$$MS\% = (\text{Pds Sec/Pds Frais}) \times 100$$

**Pds Frais** : poids de matériel végétal sécher à l'air libre.

**Pds Sec** : poids du matériel végétal après déshydratation.

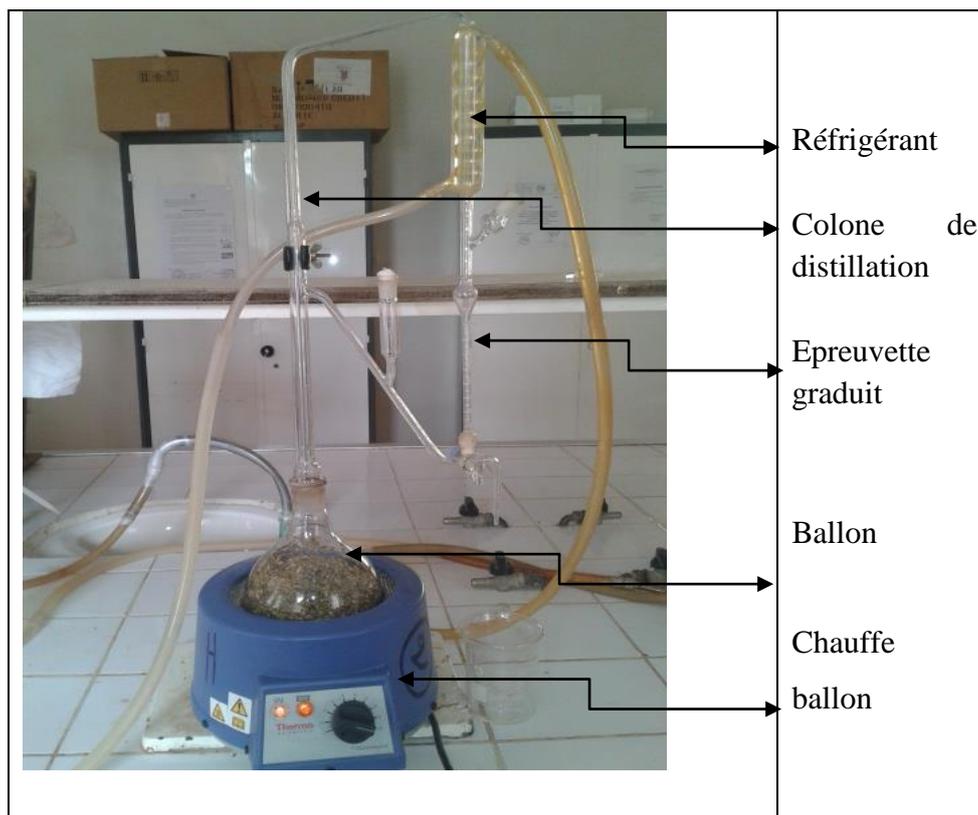
**MS %** : Matière sèche.

#### 3.2. Extraction d'huile essentielle

L'extraction d'huile essentielle du thym est réalisée au niveau du laboratoire de chimie «2 » du département des sciences agronomiques de la faculté, elle été effectuée par la méthode d'hydrodistillation dans un appareil de type Clevenger (1928), faites sur les parties aériennes de la plante.

Dans chaque échantillon on prendre de 50 g de thym été séchées, soumises avec 500 ml d'eau distillée dans le ballon de Hydrodistillateur à température d'ébullition  $100^{\circ}\text{c}$ . Lorsque l'ébullition de L'eau commence on baisse la température pour que les cellules du thym prennent le temps pour éclater et ainsi la sortie d'essence aromatique. L'huile essentielle recueillie par décantation à la fin de la distillation a été filtrée, et récupéré.

Une fois que les HEs obtenues, elles sont conservées dans un flacon en verre à température comprise entre  $4^{\circ}\text{C}$  pour éviter toute dégradation des HEs due à l'action de l'air et de la lumière.



**Figure 5 :** Hydrodistillateur de type clevenger (photo personnel).

### 3.2.1. Etude de la cinétique d'extraction

Les conditions opératoires sont les suivants:

- Masse de la matière végétale :  $M_{MV} = 50\text{g}$ .
- Volume d'eau distillée :  $V_{ED} = 500\text{ ml}$ .
- Chauffage : a la température :  $T = 100^\circ\text{C}$ .
- Pression : atmosphérique.

On a réalisé plusieurs extractions successives en fonction du temps. Après leur extraction, les huiles essentielles obtenues ont subi un calcul en rendement

### 3.2.2. Calcul de rendement

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal à traiter.

Selon la norme **AFNOR** (1986), le rendement en huile essentielle (RHE) est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction (MHE) et la masse de la matière végétale utilisée (MS). Le rendement est exprimé en pourcentage, et il est donné par la formule suivante :

## Matériels et méthodes

$$\text{RHE}(\%) = \text{MHE} / \text{Mms} \cdot 100.$$

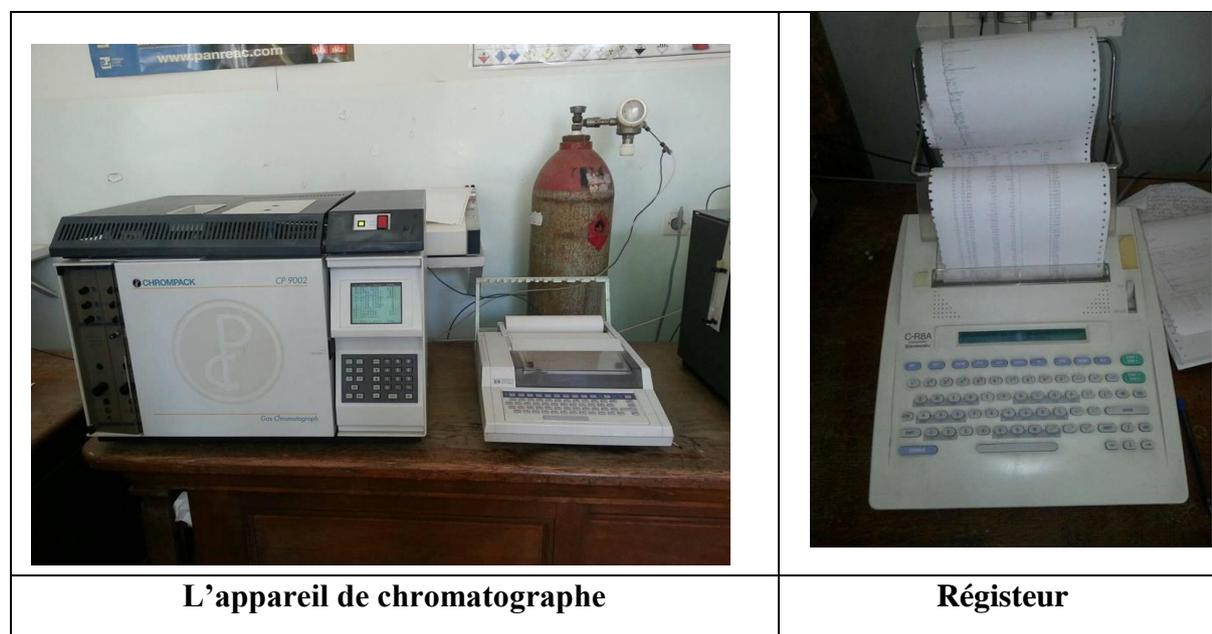
**R** : Rendement en extraits fixes en g /50 g de matière sèche

**MHE**: quantité d'extrait récupérée exprimée en g.

**Mms** : quantité de la matière végétale sèche utilisée pour l'extraction exprimée en g.

### 3.3 Analyse chromatographique en phase gazeux couplé à la spectrométrie de masse (CPG/SM) d'huile essentielle

Les analyses chromatographiques ont été effectuées sur un chromatographe en phase gazeuse à régulation électronique de pression de type Chrompack CP 9002, équipé d'une colonne capillaire en silice fondue de type DB-5 de 30 m de longueur, 0,25 mm de diamètre et 0,25  $\mu\text{m}$  d'épaisseur de film, d'un détecteur à ionisation de flamme réglé à 280°C et alimenté par un mélange de gaz H<sub>2</sub>/air et d'un injecteur splitsplitless réglé à 250°C. Le gaz vecteur est l'azote à 1 ml/min. Le mode d'injection est split (rapport de fuite de 1/50, débit de 66 ml/min). La température de la colonne est programmée de 50°C(3mn) à 250°C à raison de 2°C/min, puis est maintenue à 250°C pendant 10 min.



**Figure 6** : l'appareil de Chromatographe en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse et le Régisteur (Photo personnel)

## Résultats et discussion

### 1-carte du Répartition de *thymus fontanesii*, et *thymus algeriensis* Boiss. & Reut au commun de Djendel

La répartition de *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut, et *Thymus fontanesii* est non homogène (variable) à travers la commun de Djendel ( figure 7), cela est due principalement aux facteurs pédoclimatiques, étage bioclimatique semi-aride particularité du climat méditerranéen, caractérisé par un hiver froid et humide et un été chaud.

La température moyenne hivernale est comprise entre 2°C est 6°C et celle estivale oscille entre 32°C et 42°C.

L'étude nous a permis de recenser 07 localités de répartition de ces deux espèces de thym de la famille lamiacée et d'identifier la nature et l'abondance des groupements végétaux existants et varient en fonction du climat, sol, relief et l'altitude( tableau8).

Nous avons constaté que le thym est une plante très résistante qui pousse à l'état sauvage dans des sols arides, rocailleux. L'exposition doit être plein soleil sur les sols bien drainés.

**Tableau 8:** localités de répartition de thym à travers la commune de Djendel

	<i>Thymus Algeriensis</i> Boiss&Reut	<i>Thymus Fontanesii</i> Boiss&Reut
Localités	AIN DEM FERKET MEHARZA ASSI MOSBAH SOUALAH	AIN DEM FERKET MEHARZA SOUALAH HAOUARA OULED EL ABBES OUED HELLIL

## Résultats et discussion

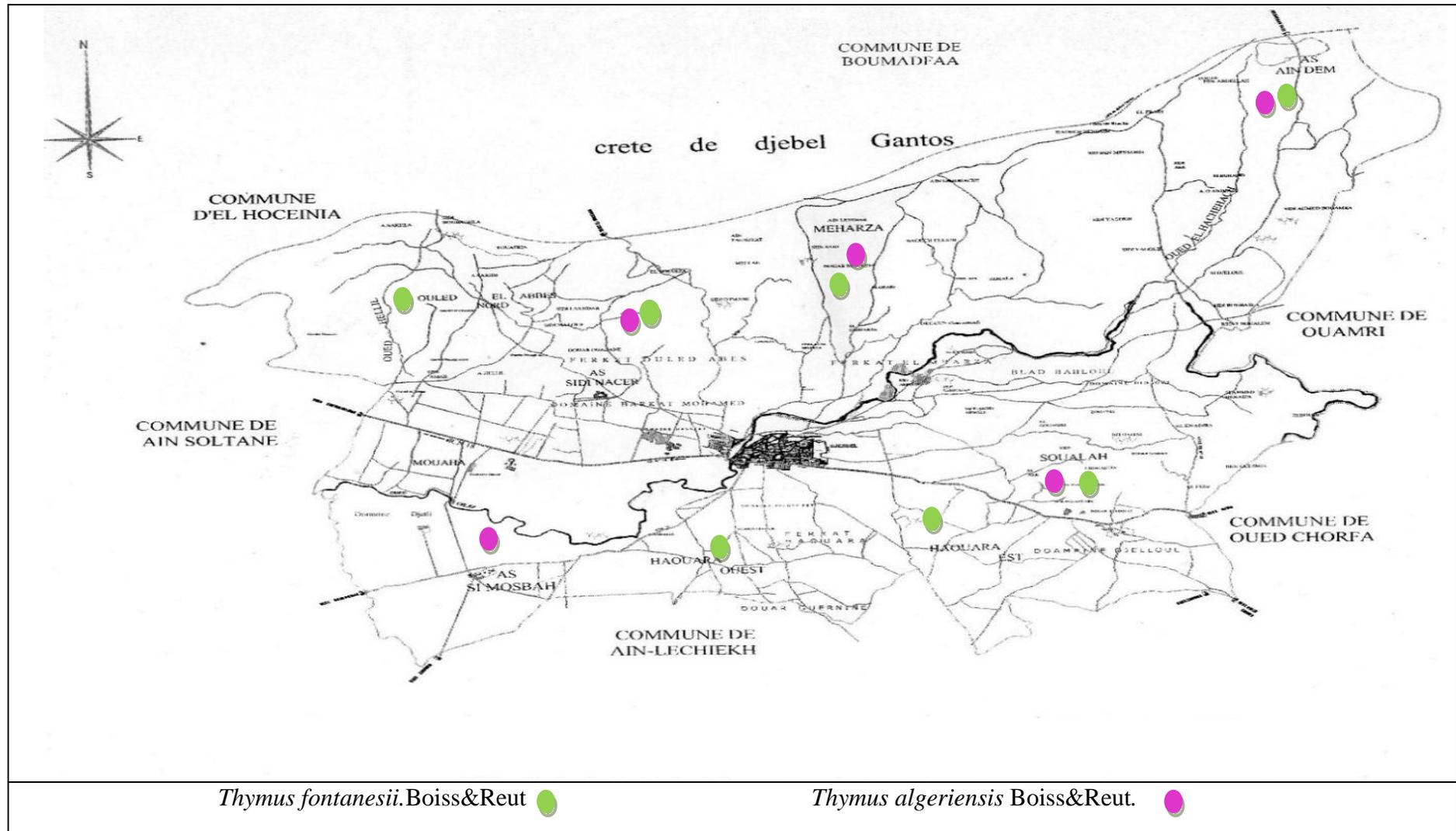


Figure 7 : Carte de répartition de *Thymus fontanesii* et *Thymus algériensis* Boiss. & Reut au commune de Djendel.

## Résultats et discussion

### 2- Inventaire phytosociologique de thymus

Six plantes sont dominant dans notre région de récolte (commune de Djendel) sont: *Marrubium vulgare* , *Teucrium polium*, *Phlomis crinita* Cav appartenant à la famille des lamiacées et d'autre famille tell que poaceae, areaceae et l'asteraceae .( Tableau 9)

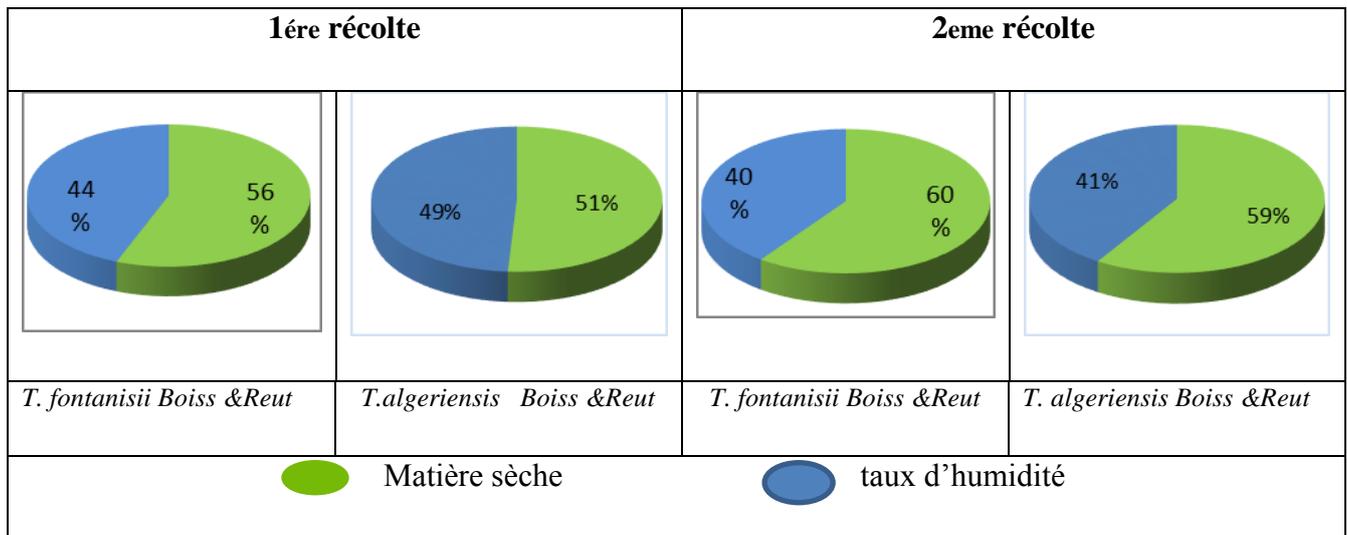
**Tableau 9** : les plantes qu'est trouvable au niveau de la région de récolte

<b>Plante</b>			
<b>Nom scientifique</b>	<i>Hordeum murinum</i>	<i>Chamaerops humilus L.</i>	<i>Echinops spinosus L.</i>
<b>Famille</b>	Poaceae	Areaceae	Asteraceae
<b>Plantes</b>			
<b>Nom scientifique</b>	<i>Marrubium vulgare</i>	<i>Phlomis crinita Cav</i>	<i>Teucrium polium</i>
<b>Familles</b>	Lamiacée	Lamiacée	Lamiacée

## Résultats et discussion

### 3-Détermination de taux de MS

Les plantes sont riches en eau, les analyses de nos échantillons de *T. fontanisii* de 1ère récolte ont révélé un taux moyenne de MS 56% qu'est varié entre 49% et 60% et le *T.algeriensis* Boiss & Reut révélé un taux moyenne de MS 51% qu'est varié entre 47% et 55%. Et dans la 2ème récolte les échantillons de *T.fontanisii* ont révélé un taux moyenne de MS est 60% qu'est varié entre 47% et 75% et le de *T .algeriensis* est 59% qu'est variée entre 52% et 65%.



**Figure 8 :** Teneur de MS et de l'humidité de *T. algeriensis* Boiss.& Reut et de *T. fontanesii* Boiss & Reut de la région de Djendel.

La 1ère récolte présenté un taux faible de MS pour les 02 espèces de thym « 56% » pour le *T.fontanesii* et « 51% » pour le *T. algeriensis* . est ça dû de quelques facteurs climatiques tell le taux d'humidité relative de l'air élève (59%) avec une température 22°C.

Par contre dans la 2ème récolte, la MS est élève « 60% » et « 59% » respectivement pour le *T.fontanesii* et *T. algeriensis* à cause de taux d'humidité faible (42%) avec une température 28.1°C.

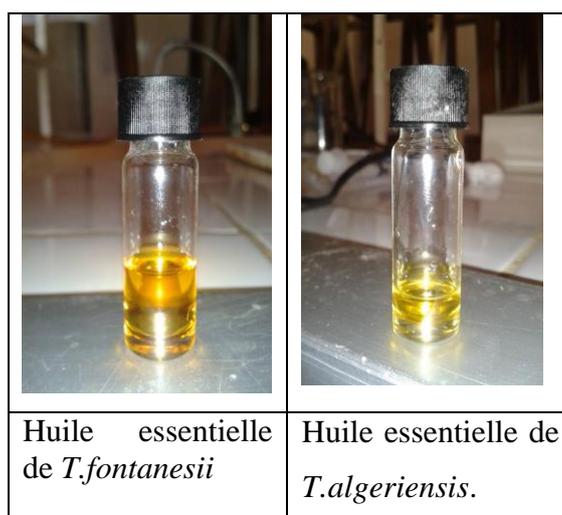
## Résultats et discussion

### 4-Paramètres organoleptiques des huiles essentielles

Les seuls critères d'applications d'une huile essentielle étaient ses propriétés organoleptiques telles que le goût, la couleur, et l'odeur, ces propriétés ne donnent qu'une information très limitée sur cette essence. La qualité d'une essence et sa valeur commerciale sont définies par des normes fixées. Ces normes ont été établies par plusieurs organisations connues à l'échelle mondiale (AFNOR) en précisant les conditions opératoires des analyses, et en mettant au point des monographies pour la caractérisation des huiles essentielles les plus courants. Après l'extraction, nous avons déterminé les caractères organoleptiques de notre huile essentielle et comparé avec ceux de norme **A F N O R (2000)**.

**Tableau 10** : Les paramètres organoleptiques des huiles essentielles obtenues par l'hydro distillation de *T. fontanesii* Boiss&Reut et *T. algeriensis* Boiss&Reut

Caractéristiques	Normes(Afnor,2000)	Résultats obtenus de <i>T. fontanesii</i>	Résultats obtenus de <i>T. algeriensis</i>
<b>Aspect</b>	Liquide mobile et limpide	Liquide	Liquide
<b>Couleur</b>	Jaune à brun rouge	Jaune foncé	Jaune
<b>Odeur</b>	Epicée rappelant celle du thymol	Forte odeur (Agréable)	Epicée

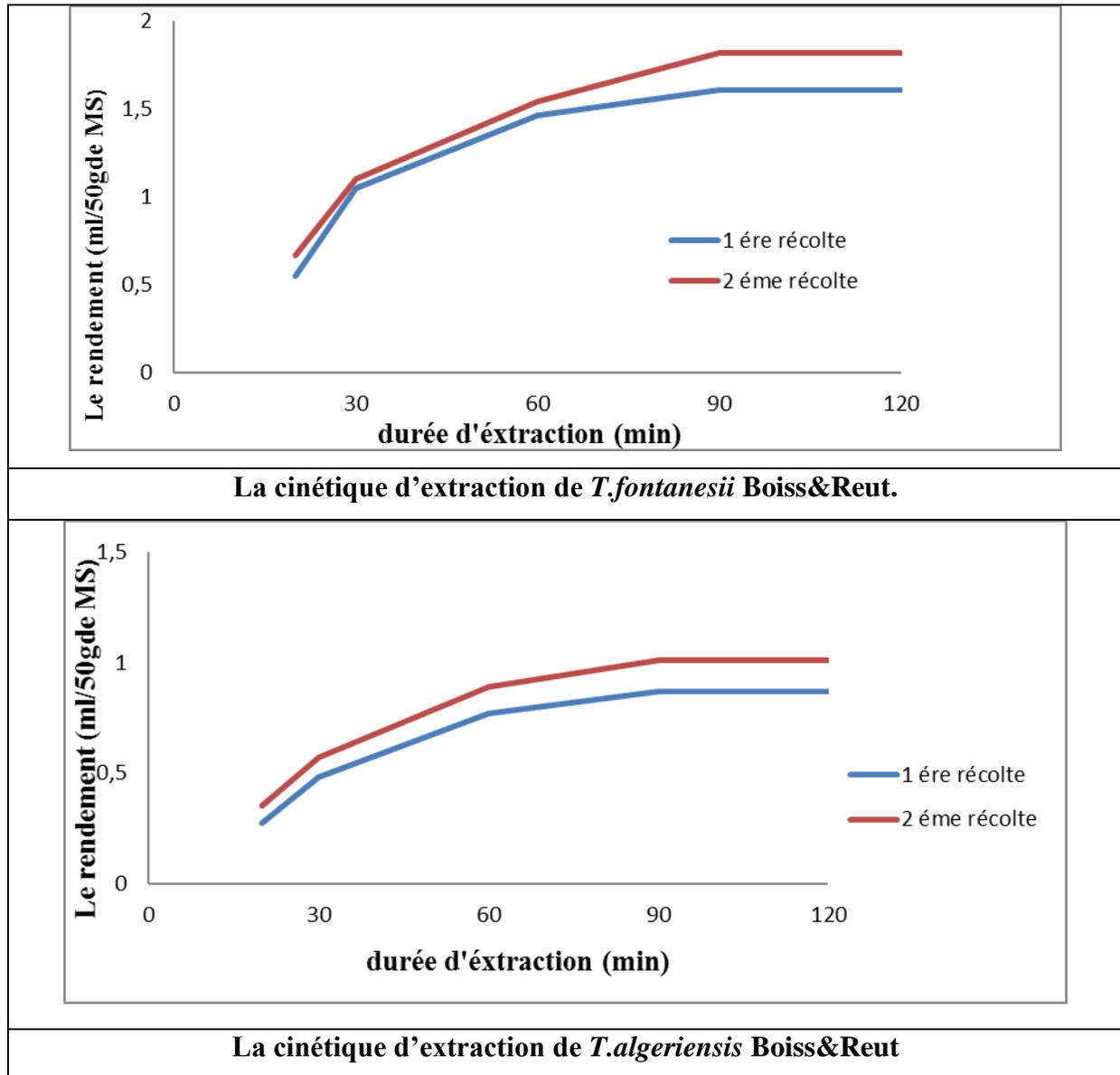


**Figure 9** : l'huile essentielle des deux espèces de thym (photo personnelle).

## Résultats et discussion

### 5. Cinétique d'extraction :

La cinétique de l'extraction par hydro distillation de l'huile essentielle du thym a été effectuée dans le mois de juin 2016, La détermination de l'évolution du rendement de l'huile du thym en fonction de la durée d'extraction est illustrée dans le tableau (annexe N°2). Le suivi cinétique accompli et l'évolution du rendement en fonction du temps est représenté dans (figure 10).



**Figure 10** : Représentation de la cinétique d'extraction des huiles essentielles de *T.fantanesii* Boiss&Reut et *T.algeriensis* Boiss&Reut .

## Résultats et discussion

### 5.1. La cinétique d'extraction est composée de quatre phases

Les variations de la quantité d'huile extraite dans les conditions d'extraction on fonction de temps (chaque 30 min) indiquent dans le tableau (11) suivant :

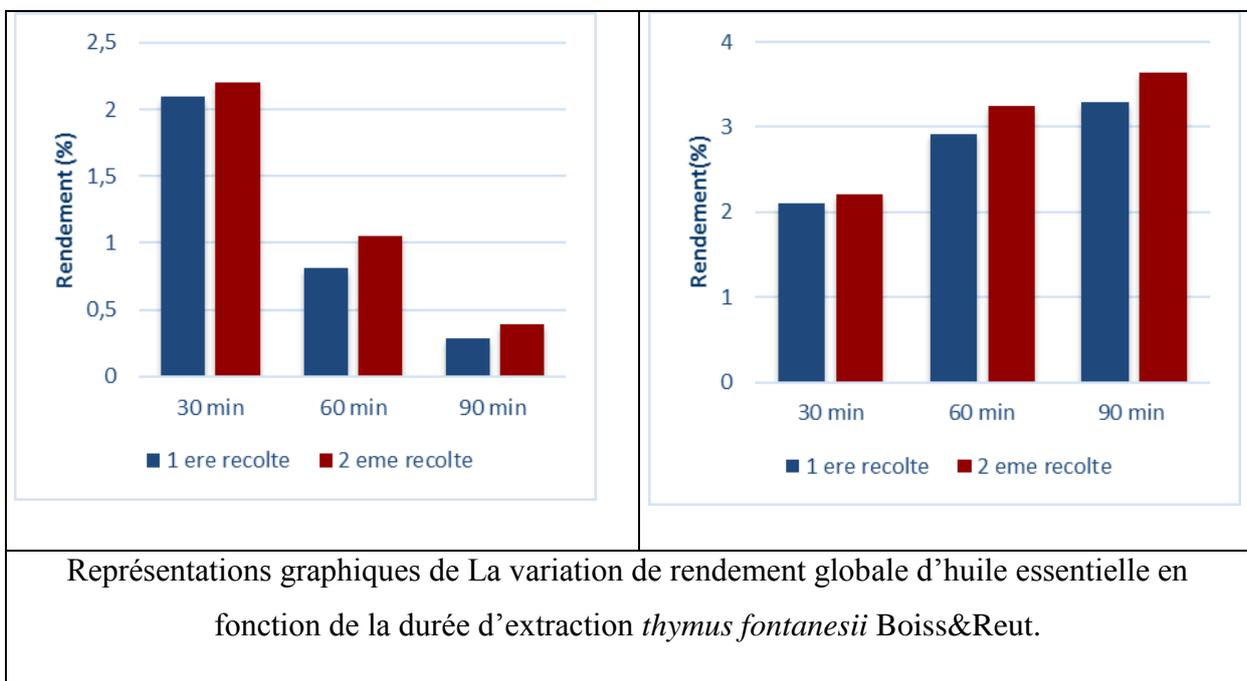
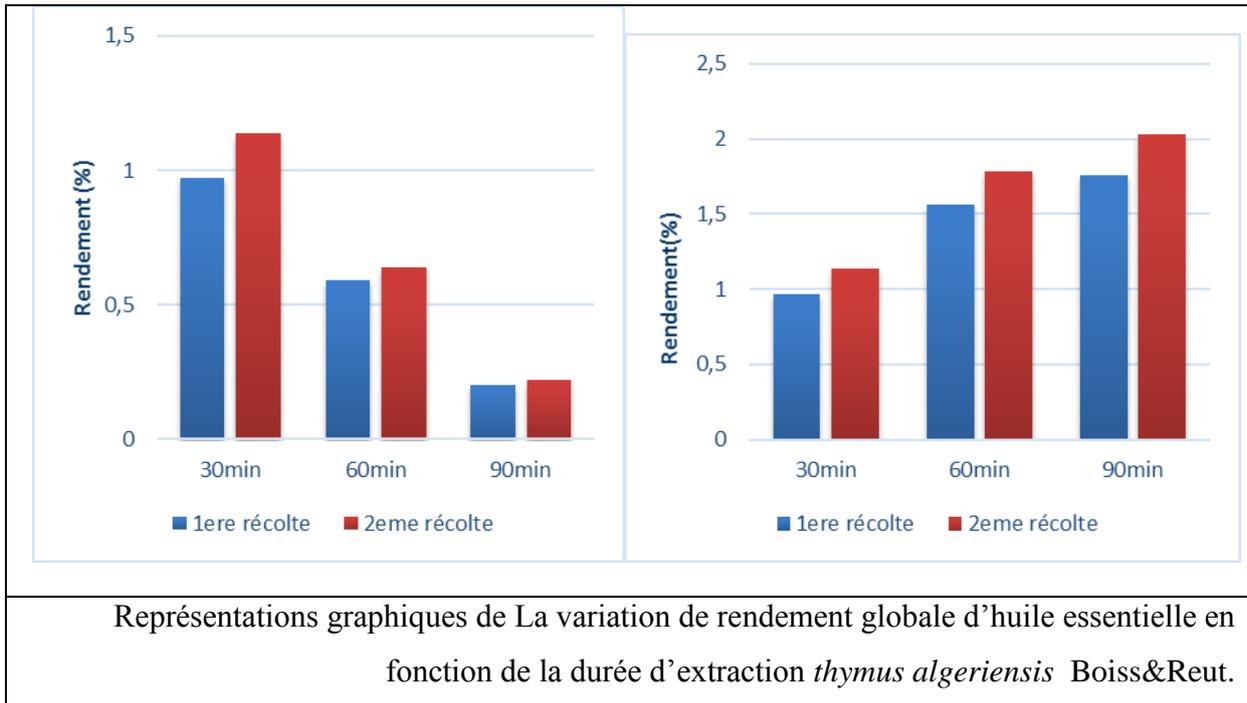
**Tableau 11** : la quantité des huiles extraite chaque 30min pour les deux espèces

La durée d'extraction	Cas de <i>T. fontenisii</i> Boiss&Reut	Cas de <i>T. algeriensis</i> Boiss & Reut
0 à 30 min	Variée entre 1.05 ml pour la 1 <sup>ère</sup> récolte, et 1.1ml pour la 2 <sup>ème</sup> récolte,	Variée entre 0.48 ml pour la 1 <sup>ère</sup> récolte, et 0.57 ml pour la 2 <sup>ème</sup> récolte,
30 min à 60 min	La quantité des HEs extraites commencent à baisser de manière progressive qui varie entre 0.41 pour la 1 <sup>ère</sup> récolte, et 0.53 ml pour la 2 <sup>ème</sup> , récolte.	La quantité des HEs extraites commencent à baisser de manière progressive qui varie entre 0.29 pour la 1 <sup>ère</sup> récolte et 0.32 ml pour la 2 <sup>ème</sup> récolte.
60 min à 90 min	Une faible quantité de l'huile extraite varie entre 0.14 pour la 1 <sup>ère</sup> récolte, et 0.19 pour la 2 <sup>ème</sup> récolte	Une faible quantité de l'huile extraite varie entre 0.1 pour la 1 <sup>ère</sup> récolte, et 0.11 pour la 2 <sup>ème</sup> récolte
90 min à 120 min	Aucune goutte de l'huile extraite	

La quantité la plus élève d'huile des deux espèces de thym extraite durant la première demi-heure cela dû à la disposition extérieure des cellules sécrétrice et les poils sécréteurs à la périphérie des calices floraux, des feuilles et des tiges chez les labiées (thym, sauge). **SCIMECA et TETAU (2005)**

Dans le cas que les structures sécrétrices sont superficielles, la membrane externe ou la cuticule qui constitue la seule barrière à la libération de l'HE, est vite rompue à ébullition. Les composés volatils sont aussitôt évaporés d'où la courte durée pour atteindre le pic cumulatiflors de l'extraction **MOSTA(2006)**.

## Résultats et discussion



**Figure11** : représentations graphiques de La variation de rendement globale d'huile essentielle en fonction de la durée d'extraction *T.fontanesii* Boiss&Reut et de *T.algeriensis* Boiss&Reut.

## Résultats et discussion

---

Les rendements moyens en huiles essentielles ont été calculés en fonction de la matière végétale sèche de la partie aérienne de la plante. Les échantillons de *T. algeriensis* ont fourni un taux ne dépassant pas le 1.76% pour la 1ère récolte et 2.03% pour la 2ème récolte par contre les échantillons de *T. fontanesii* ont fourni un taux de 3.21% pour la 1ère récolte et 3.64% pour la 2ème récolte

Les résultats obtenus (figure 11) montrent que le rendement des huiles essentielles varie dans :

**1-Le cas de *T. fontanesii* Boiss & Reut** un rendement entre 3.21 % pour la première récolte et 3.64% pour la deuxième récolte

Ces résultats montrent une relative similitude comparativement aux études effectuées par **MEBARKI(2010)** qui montrent que le meilleur rendement en huile essentielle de *Thymus fontanesii* Boiss & Reut a été obtenu en période de floraison et varie entre (3.2% et 3.6 %) ce rendement en huile est considéré comme important par rapport à celui donné par **DOB et al,(2006)**, obtenu à partir des tiges et des feuilles (0.9%).

**2-le cas de *T. algeriensis* Boiss.& Reut** entre un minimum à la première récolte 1.76% et un maximum au deuxième récolte 2.03%.

Ce rendement obtenu de notre échantillon de *Thymus Algeriensis* Boiss.& Reut est largement plus importants que celui trouvé par **HAZZIT et al (2009)** qui est de 0.4 %. Comparativement aux résultats trouvés par **AMARTI et al (2008)**, qui ont fourni un rendement moyen à 2.96%

Ces résultats obtenus pour les deux espèces à travers la wilaya de Ain defla, région de Djendel donné les meilleurs rendements de *Thymus fontanesii* Boiss et Reut par rapport le *Thymus algeriensis* Boiss et Reut durant la période de floraison (le mois de juin) d'après plusieurs études sur le genre végétal *Thymus* on se trouve que le rendement en huile essentiel est varié. Ces variations de teneurs peuvent être dues à plusieurs facteurs cités dans la bibliographie notamment l'interaction avec l'environnement (type de climat , sol), le moment de la récolte et la méthode d'extraction et le cycle végétative et chémotype (**BESOMBES, 2008**).

## Résultats et discussion

---

### 6. Analyses chromatographiques et compositions chimiques (CPG) :

#### 6.1- Compositions chimiques d'huile de *T. algeriensis* et *T. fontanesii* Boiss. & Reut:

Les analyses chromatographiques des huiles essentielles de nos échantillons ont permis d'identifier 27 composés représentant environ 98,2% de la masse totale de *T. algeriensis* Boiss. & Reut, et aussi 25 composés (98,68 %) pour *T. fontanesii* (**Tableau 12**).

L'huile essentielle de *T. algeriensis* est composée principalement par un taux élevé de carvacrol (61.13%), de  $\gamma$ -terpinène (9.68%) et de *P*-Cymène (9.28%) accompagnés d'autres constituants à des teneurs relativement faibles : linalol (3,64 %),  $\alpha$ -terpinène (2.09%),  $\alpha$ -pinène (2.04%), Mycènes (1.88%) et de thymol (1.64%).

Cette composition se caractérise principalement par la présence de carvacrol ces résultats montrent une relative similitude comparativement aux études effectuées établies par **KULSIC et al (2006)** et différent de celle de l'huile étudiée par **DOB et al (2006)** qui contient comme principaux constituants le Linalol (43.3%) et le thymol (29.2%)

Tandis que **HAZZIT et al (2008)** et **GIORDIANI et al (2008)** ont rapporté que le granule acétate de méthyle (16.4%) et  $\alpha$ -pinène (25.5% à 27.1%) sont les principaux constituants.

Alors que **AMARTI et al (2010)** ont obtenus le camphre (27.7%) et  $\alpha$ -pinène (20.5%) comme composés majoritaires.

L'analyse chromatographique aboutie à l'identification de 25 composants volatils identifiés dans l'huile essentielle de *T. fontanesii* Boiss & Reut. Obtenue par hydrodistillation, comme indiqué dans le tableau 7. L'huile essentielle a été caractérisée par la présence de deux constituants chimiques dominants : le thymol (36.65%) et le carvacrol (24.96%). D'autres composés sont également présents, mais à des teneurs moins importantes : *P*-cymène (8.58 %),  $\alpha$ -pinène (2.66%),  $\gamma$ -terpinène (4.64%), linalol (4,60 %).

Ces résultats ne sont pas en accord avec les résultats obtenus de la même espèce par **HAZZIT et al (2006)**, qui ont trouvés que le carvacrol le principal composé .

**GHANNADI et al (2004)**. Ces auteurs ont décrit l'analyse chimique par CPG-SM de l'huile essentielle de cette plante récoltée à Sétif (Algérie), qui a révélé l'existence d'un seul composé majoritaire, le thymol (67,8%) suivi de  $\gamma$ -terpinène (15,9%) et le *p*-cymène (13,0%).

Les variations rencontrées dans la composition chimique des huiles essentielles, du point de vue qualitatif et quantitatif, peuvent être dues à plusieurs facteurs tels que les paramètres écologiques, l'espèce de la plante et son patrimoine génétique **THOMPSON et al (2003)**, **KAROUSOU et al (2005)**.

## Résultats et discussion

**Tableau 12** : compositions chimiques d'huile essentielle de *T.algeriensis* et de *T.fontanesii* Boiss. & Reut

Huile de <i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut				Huile de <i>Thymus fontanesii</i> Boiss. & Reut			
N°	Composés	TR (min)	Total %	N°	Composés	TR (min)	Total %
1	$\alpha$ -Thujène	8.349	1.877	1	$\alpha$ -Thujène	8.355	1.345
2	$\alpha$ -pinène	8.523	<b>2.038</b>	2	$\alpha$ -pinène	8.536	<b>2.664</b>
3	Camphène	8.911	0.150	3	$\beta$ -pinène	9.680	0.205
4	$\beta$ -pinène	9.673	0.242	4	1-octen-3-ol	9.751	0.423
5	1-octen-3-ol	9.803	0.297	5	$\beta$ -myrcène	10.074	1.820
6	3 -octanone	9.977	0.158	6	phellendrene	10.442	0.404
7	Mycène	10.068	<b>1.877</b>	7	$\alpha$ -thyjunene	10.798	1.558
8	$\alpha$ -Phellandrene	10.436	0.276	8	<i>P</i> -cymène	11.076	<b>8.578</b>
9	$\alpha$ -terpinène	10.798	<b>2.088</b>	9	Limonène	11.160	1.125
10	<i>P</i> -Cymène	11.069	<b>9.280</b>	10	$\gamma$ -terpinène	12.039	<b>4.646</b>
11	Limonène	11.153	0.736	11	trans- sabinène hydrate	12.284	0.866
12	$\gamma$ -terpinène	12.071	<b>9.677</b>	12	$\alpha$ -terpinéol	12.866	0.148
13	4 terpinéol	12.381	0.228	13	linalol	13.253	<b>4.603</b>
14	1Nonel 3 ol	12.698	0.222	14	Nonanol	13.325	0.249
15	$\alpha$ -Terpinéol	12.872	0.184	15	Bornéol	15.166	0.232
16	Linalol	13.273	<b>3.944</b>	16	4-terpinéol	15.489	0.963
17	Terpinen-4-ol	15.483	0.230	17	$\alpha$ -Terpineol	16.071	0.324
18	Terpinen-4	15.586	0.240	18	dihydrocarvéol	16.245	0.143
19	Cervanénol Méthyléther	17.312	0.449	19	thymol méthyl éther	17.060	1.603
20	Thymol	18.746	<b>1.157</b>	20	carvacrol méthyl éther	17.312	0.191
21	Carvacrol	19.289	<b>61.135</b>	21	thymol	18.914	<b>36.648</b>
22	$\alpha$ -Cnjuene	21.809	0.372	22	carvacrol	19.186	<b>24.693</b>
23	$\beta$ -Caryophellene	22.068	0.510	23	$\beta$ -Caryophellene	22.081	1.869
24	allo-aromadandrène	22.559	0.371	24	$\gamma$ -Cadinène	24.608	0.359
25	leden	23.955	0.339	25	caryophyllène oxide	26.075	0.517
26	spethulenol	25.932	0.585				
27	BHT	24.323	0.418				

## Conclusion

---

Les huiles essentielles présentent une très grande variabilité, tant sur le plan de leur composition que sur le rendement. Cette variabilité est fondamentale car les activités qui découlent des huiles essentielles peuvent être très différentes. Celle –ci peut être expliquée par différents facteurs liés à l'espèce végétale, le type (spontané ou cultivée) et la matière végétale (sèche ou fraîche) ainsi que la période de récolte.

L'étude nous a permis de recenser, de localiser, les deux espèces de la famille lamiacée (*Thymus fontanesii* Boiss. & Reut, et *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut) par l'élaboration d'une carte de répartition de ces espèces et initiation à l'établissement d'inventaire phytosociologique de thym. Ces résultats sont indispensables soit pour élaborer une étude d'impact pour une filière locale de distillerie et d'extraction de ces plantes de la famille lamiacée et/ou pour tout programme d'amélioration des espèces végétales et de l'abeille.

Le meilleur rendement est remarqué chez l'espèce de *Thymus fontanesii* Boiss. & Reut (3.21% à 3.64%) par rapport le *Thymus algeriensis* Boiss.& Reut (1.76% à 2.03%) durant la période de floraison (le mois de juin) d'après plusieurs études sur le genre végétal *Thymus* on se trouve que le rendement en huile essentiel est varié.

Vingt-sept composés de *T. algeriensis* sont identifiés par **CPG**. Les composés majoritaires sont le carvacrol (61.14%), *p*-cymène (9.28%),  $\gamma$ -terpinène (9.68%), ce qui représente de 80.09%. Cette composition se caractérise principalement par la présence de carvacrol comme composé majoritaire.

Vingt-cinq composés de *T. fontanesii* identifiés par **CPG**. Les composés majoritaires sont présence deux constituants chimiques dominant : le thymol (36.65%) et Le carvacrol (24.69%) ce qui représente de 61.61 %, qui sont caractérisés par ces propriétés antimicrobiennes, antioxydant et acaricide.

Notre travail doit être complété par d'autres études touchant l'aspect pratique de ces huiles essentielles afin de mieux valoriser les résultats obtenus et de connaître éventuellement les effets des principaux constituants chimiques des huiles de *Thymus fontanesii* Boiss & Reut et *Thymus algeriensis* Boiss & Reut .

## Les annexes

---

### Annexe N°1 :

**Tableau 1 : Teneur en MS de *Thymus fontanisi*. Boiss & Reut de la région de Djendel.**

<i>Thymus fontanisi</i> . Région de Djendel					
1ère récolte	échant 01	échant 02	échant 03	échant 04	Moyenne
MS (%)	55	62	49	60	56
2ème récolte	échant 01	échant 02	échant 03	échant 04	Moyenne
MS (%)	68	52	75	47	60

**Tableau 2: Teneur en MS de *Thymus algeriensis* Boiss & Reut de la région de Djendel.**

<i>Thymus algeriensis</i> Boiss & Reut. Région de Djendel					
1ère récolte	échant 01	échant 02	échant 03	échant 04	Moyenne
MS (%)	49	50	55	47	51
2ème récolte	échant 01	échant 02	échant 03	échant 04	Moyenne
MS (%)	62	57	65	52	59

## Les annexes

### ANNEXE N°2 :

**Tableau 3** : Les quantités des huiles extraites au fonction de temps. *T. fontanisii* Boiss & Reut.

Le temps	P 01	P 02	P 03	P 04	X ± σ
1 <sup>ère</sup> Récolte					
30 min	1.12	0.79	1.11	1.20	1.05 ± 0.16
60 min	0.35	0.45	0.41	0.42	0.41 ± 0.03
90 min	0.14	0.22	0.13	0.08	0.14 ± 0.05
Totale	1.61	1.46	1.65	1.70	1.61 ± 0.09
Rendement%	3.21	2.92	3.3	3.4	3.21
2 <sup>ème</sup> Récolte					
30 min	1.35	0.94	1.09	1.02	1.1 ± 0.15
60 min	0.49	0.63	0.43	0.55	0.53 ± 0.07
90 min	0.21	0.29	0.13	0.15	0.19 ± 0.06
Totale	2.05	1.86	1.65	1.72	1.82 ± 0.15
Rendement%	4.1	3.72	3.31	3.44	3.64

**Tableau4** : quantités des huiles extraites au fonction de temps *T. algeriensiss* Boiss & Reut.

Le temps	P 01	P 02	P 03	P 04	X ± σ
1 <sup>ère</sup> Récolte					
30 min	0.45	0.48	0.49	0.51	0.48± 0.02
60 min	0.29	0.26	0.33	0.28	0.29± 0.03
90 min	0.08	0.13	0.09	0.1	0.1 ±0.02
Totale	0.82	0.87	0.91	0.89	0.87±0.03
Rendement%	1.64	1.74	1.82	1.78	1.76
2 <sup>ème</sup> Récolte					
30 min	0.59	0.54	0.62	0.55	0.57± 0.03
60 min	0.32	0.34	0.35	0.29	0.32±0.02
90 min	0.09	0.11	0.13	0.12	0.11± 0.02
Totale	1.01	0.99	1.1	0.95	1.01±0.06
Rendement%	2.02	1.98	2.20	1.90	2.03

## Les annexes

### ANNEXE N°3 :

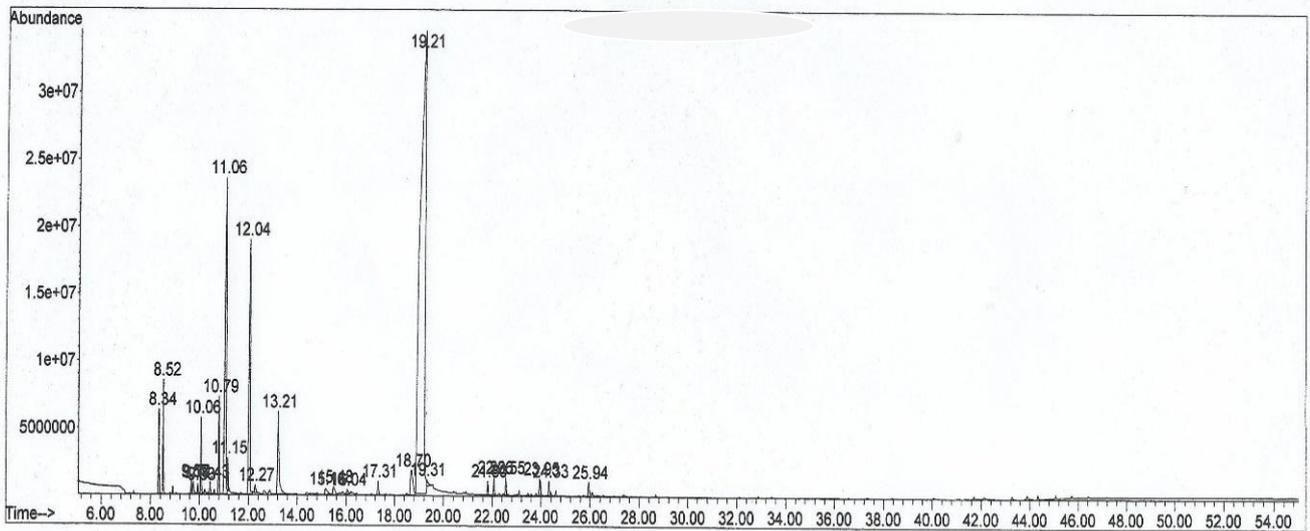
Tableau 5 : les données météorologiques de le mois de juin 2016 (ONM, 2016)

Jours	Température de l'air	Température de sol (°C /100cm)	Humidité relative (%)	Précipitation ml/h
01	23.8	24.4	49	/
02	24.4	24.5	59	/
03	24.4	23.6	48	/
04	25.2	23.7	55	/
05	25.9	24.0	49	/
06	26.2	23.5	43	/
07	21.4	23.5	46	/
08	25.2	24.7	56	/
09	26.4	24.9	57	/
10	27.6	25.2	56	0.02
11	24.7	24.6	57	/
12	23.1	25.7	61	/
13	23.1	25.5	52	/
14	22.7	25.7	52	/
15	22.5	25.9	62	0.007
16	22.5	25.9	52	/
17	22.0	25.9	59	/
18	23.5	25.9	52	/
19	26.5	25.9	34	/
20	27.3	25.9	44	/
21	28.1	26.3	42	0.029
22	25.4	26.4	31	/
23	30.3	26.5	42	/
24	25.8	26.9	38	/
25	24.7	27.1	48	/
26	26.0	27.1	34	/
27	28.5	27.3	36	/
28	33.2	27.9	34	0.025
29	31.9	27.6	39	/
30	30.7	27.7	35	/

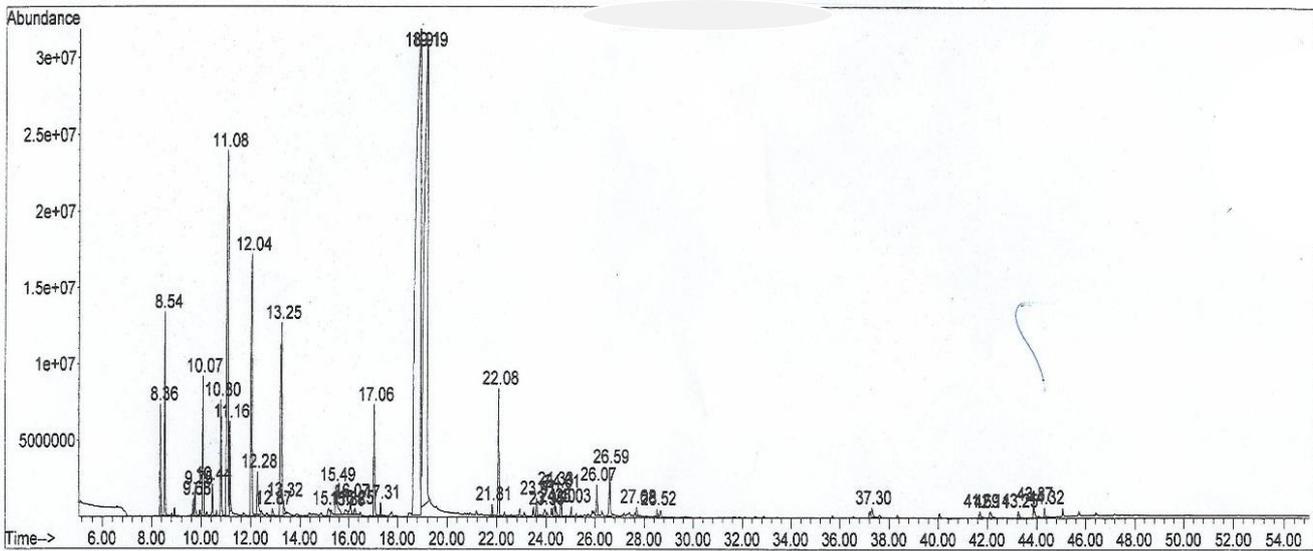
# Les annexes

## Annexe N°4

### 1-L'analyse chromatographique de *thymus algeriensis* Boiss. & Reut



### 2-L'analyse chromatographique de *thymus fontanesii* Boiss. & Reut



# **Références**

# **Bibliographique**

## Références bibliographique

---

- ABOBAKR M, MAHMOUD R ,MAHMOUD A, ABOBAKR F.A, FADL G and GAD M. (2016).** Antibacterial Activity of Essential Oils and in Combination with Some Standard Antimicrobials against Different Pathogens Isolated from Some Clinical Specimens. *American Journal of Microbiological Research* Vol. 4, No. 1, 2016, pp 16-25. doi: 10.12691/ajmr-4-1-2.
- ABRAMSON C.I, WANDERLEY P.A, WANDERLEY M.J.A, SILVA J.C.R and MICHALUK L.M (2007).** The Effect of essential oils of sweet fennel and pignut on mortality and learning in Africanized Honeybees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) *Neotropical Entomology* 36 (6), pp. 828-835.
- AFNOR (1986).** Recueil des Normes Françaises « huiles essentielles », AFNOR. Paris. (1986) 57p.
- AFNOR (2000).** Huiles essentielles. Echantillonnage et méthodes d'analyse (Tome 1) – Monographies relatives aux huiles essentielles (Tome 2. Volumes 1 et 2)
- AGENCE FRANÇAISE DE SECURITE SANITAIRE DES PRODUITS DE SANTE (AFSSAPS) (2008).**Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles.
- ALAIS C, LINDEN G et MICLO L (2008).** Biochimie alimentaire, DUNOD. 6ème édition, paris.pp. 67-71
- ALLEMAN F, GABRIEL I, DUFOURCQV, PERRIN.F, GABARROU J.F (2013).** ,Utilisation des huiles essentielles en alimentation des volailles. 1. Performances de croissance et règlementation.Ecole d'Ingénieurs de Purpan, 75 voie du TOEC, F-31076 Toulouse, France 2 INRA, UR83 Recherches Avicoles, F-37380 Nouzilly, France.
- AMARTI F, SATRANI B , GHANMI M, ABDELLAH F , AARAB L,EL AJJOURI M et CHAOUK A (2008).** « composition chimique et activités antimicrobienne des huiles essentielles de thymus algeriensis boiss et reut . et thymus ciliatus (Desf.) Benth ».Biotechnologie, Agronomie , Societé et Environnement . Vol 14 ; N°1
- AMDAM GV, HARTFELDER K, NORBERG K, HAGEN A, OMHOLT SW (2004).** Altered physiology in worker honey bees (Hymenoptera: Apidae) infested with the mite
- ANDI (2013).** Rapport monographique de la wilaya de Ain defla p20
- AOAC (1990).** Official Methods of Analysis, 15th ed. Washington DC:AOAC777.
- APROTOSOAIE A C, SPAC A D, HANCIANU M, MIRON A, TANASESCU V F,**

## Références bibliographique

---

- DORNEANU V and STANESCU U (2010).** The chemical profile of essential oils obtained from fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.). *FARMACIA*, Vol. 58 (1); pp. 46-54.
- ASGAR E, SENDI J J, ALIAKBAR A and RAZMJOU J (2014).** Chemical Composition and Acaricidal Effects of Essential Oils of *Foeniculum vulgare* Mill. (Apiales: Apiaceae) and *Lavandula angustifolia* Miller (Lamiales: Lamiaceae).
- AWOL M, BERHANU Y, ALEMNESH T and SOLOMON T (2016).** In Vitro Antimicrobial Activity of Essential Oil of *Thymus schimperi*, *Matricaria chamomilla*, *Eucalyptus globulus*, and *Rosmarinus officinalis* International Journal of Microbiology Volume 2016 (2016), Article ID 9545693, 8 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2016/9545693>.
- BAKKALI F, AVERBECK S, AVERBECK D, IDAOMAR M (2008).** Review Microbiological effects of essentielles oils-A review food and chemical toxicology, vol.46 ;pp 446-475.
- BAYDAR H, SAGDIC O, OZKAN G, and KARADOGAN T (2004).** Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Control* 15 : pp.169-172.
- BEIRÃO A. R .B and BERNARDO-GIL M .G (2006).** Antioxidants from *Lavandula luisieri*. 2<sup>nd</sup> Mercosur Congress on Chemical Engineering. Portugal; 8p.
- BELKOU H, BEYOD F ET TALEBBAHMED Z (2005).** Approche de la composition biochimique de la menthe vert (*Mentha spicata* L) dans la région de ouargla, mémoire DES,univouargla. P2 61.
- BENABID A (2000).** Flore et écosystèmes du Maroc. Évaluation et préservation de la biodiversité. Ibis press, Paris, 259 p.
- BENINI C (2007).** Contribution à l'étude de la diversification de la production d'huiles essentielles aux Comores. *Mémoire d'ingéniorat*. Université Gembloux, 109 p.
- BENJILALI B et ZRIRA S (2005).** Plantes Aromatiques et Médicinales : Atouts du secteur et exigences pour une valorisation durable. Actes Editions, Rabat, 346 p.
- BESOMBES C (2008).** Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. *Thèse de doctorat*. Université de La Rochelle, 289p.
- BILLERBECK V.G.D (2007).** Huiles essentielles et bactéries résistantes aux antibiotiques. *phytothérapies* ,5(5) ,249-253

## Références bibliographique

---

- BONNET ALVES L (2002).** Chémotypes ou race chimique. Aromathérapie/ Fiches individuelles des huiles essentielles. Article thym. *Documentation Florilab Aromathérapie*.  
www.aromalves.com.
- BOUCHRA C , ACHOURI M,HASSANI L.M.I et HMAMOUCHE M (2003).** « Chemical Composition And Antifungal Activity Of Essential Oils Of Seven Moroccan Labiatae Against Botrytid Cinereapers» :Fr-Journal Of Ethno Pharmacology ;Vol 89 ; Pp :165-169
- BOUHDID S, IDAOMAR M, ZHIRI A ,BAUDOUX D ,SKALI N.S (2006).**Thymus essential oils : chemical composition and in vitro antioxidant and anti bacterial activities- Congrès International de Biochimie . Agadir ;Vol ;09 ;pp12
- BOUTEKEDJIRET C, BELABBES R, BENTAHAR F, BESSIÈRE J.M, et REZZOUG S.A (2004).** Isolation of rosemary oils by different processes. *J. Essent. Oil Res*, Vol. 16, pp : 195–199.
- BRUNETON J (1999).** Pharmacognosie et Phytochimie des Plantes Médicinales 3<sup>ème</sup> Ed, Tec et doc, Paris- P50. **CARON D. M (1999).** Honey beebiology and beekeeping. *WicwasPress*, LLC. Cheshire, CT. 355p.
- BOUZITOUNA N.,(2008) .**Composition chimique et activité antioxydante , antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*.*Journal de la Société Chimique de la Tunisie*,n.10,p.p.119-125
- CHEMAT S, LAGHA A, AIT AMAR H, BARTELS P.V et CHEMAT F (2004) .** Comparison of conventional and ultrasound-assisted extraction of carvone and limonene from caraway seeds. *Flavour and Fragrance Journal*, Vol. 19, pp : 188 – 195.
- CHOUDHURY R.P , KUMAR A,GARG A.N (2006).** Analysis of Indian mint (*Mentha spicata*) for essential,trace and toxic element and its antioxidant behaviour-*Journal of pharmaceutical and Biomedical Analysis* ;Vol.41 ;pp 825-832.2006
- Clevenger J.F (1928).** Apparatus for the determination of volatile oil. *J. Am. Pharm. Assoc.*, **17**, 336-341.
- COUIC-MARINIER F, LOBSTEIN A (2013).** Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine.*Actualités pharmaceutiques* ; 52 (525) : 18-21.
- CSEKEA L, KORNFELD A, KAUFMAN P.B , KIRAKOSYAN A ,WARBERS L et BRIELMANNH L (2007).** Natural products from plants, how and why these compounds are synthesized by plants,edition taylor et francis ,2eme edition.p611.

## Références bibliographique

---

**DASHTI G.N, MIRLOHI M , DASHTI M.G, JAFARI M and ESFAHANI N.B (2015).** Antioxidant Effect of Thyme Essential Oil on Oxidative Stability of Chicken Nuggets *International Journal of Food Engineering Vol. 1, No. 2, December 2015*

**DEGRYSE A.C, DELFA I et VOINIER M.A (2008).** Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles. Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique. (2008). 94, 8-11.

**DELILLE (2007).**“Les plantes médicinales d’Alger.” BERTI, Alger, 240 p 14- 216.

**DIMITRIJEVIC S.I, MIHAJLOVSKI K.R, ANTONOVIC D .G , MILANOVIC-STEVANOVIC M.R , MIJIN D.Z (2007).**A study of the synergistic antilisterial effects of a sub – lethal dose of lactic acid and essential oils from thymus vulgaris L., Rosmarinus officinalis L.and Origanum vulgare L – Food chemistry ;Vol.104 ;pp 774-782.

**DOB T, DAHMANE D, CHELGHOUM C.(2006).** Studies on the essential oil composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Thymus algeriensis Boiss&Reut* – the International Journal of Aromatherapy ; Vol .16 ; pp 95-100.

**DOMARACKY M, REHAK P, HUHAS S, ET KAPPEL J (2007).** « Effects Of Selected Plant Essential Oils On The Growth And Development Of Mouse Preimplantation Embryos In Vivo »,Physiol.Res ; Vol.56 ;Pp :97-104

**DONGMO P.M .J, TCHOUMBOUGNANG F, NDONGSON B, AGWANANDE W, SANDJON B, ZOLLO P H A et MENUT C (2010).** Chemical characterization, antiradical, antioxidant and antiinflammatory potential of the essential oils of *Canarium schweinfurthii* and *Aucoumea klaineana* (Burseraceae) growing in Cameroon. *Agric. Biol. J. N. Am.*, 1 (4): pp. 606-611.

**DORMAN H.J.D ET DEANS S.G (2000).** « Antimicrobial Agents From Plants :Antibacteriel Activity Of Plant Volatile Oils », Journal Of Applied Microbiology ;Vol.88 ;N° 2 ,Pp :308-316

**DUARTE M.C.T,FIGUEIRA G.M ,SARTORATTO A ,REHDER V.L.G ET DELARMELINA C (2005).**Anti-Candida Activity OF Brazilian Medicinal Plants *.Journal Of Ethnopharmacology*,97(2),305-311

**DUARTE M.C.T ,LEME E.E ,DELARMELINA C, SOARES A.A, FIGUEIRA G.M ET SARTORATTO A (2007).**Activity Of Essential Oils From Brazilian Medicinal Plants On *Escherichia Coli*. *journal of ethnopharmacology*,111(2),197-201

## Références bibliographique

---

**EDRIS A (2007).** « pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituent », A Review –phytother. res ;vol.21 ;pp :308.323.

**EL AJJOURI M, GHANMI M, SATRANI B, AMARTI F, RAHOUTI M, AAFI A, ISMAILI M R & FARAH A (2010).** Composition chimique et activité antifongique des huiles essentielles de *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. et *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth. contre les champignons de pourriture du bois, *Acta Botanica Gallica*, 157:2, 285-294,

**EL-AKHAL F, GRECHE H, OUAZZANI C.F, GUEMMOUH R, EL OUALI A. L (2015).** Composition chimique et activité larvicide sur *Culex pipiens* d'huile essentielle de *Thymus vulgaris* cultivées au Maroc Chemical composition and larvicidal activity of *Culex pipiens* essential oil of *Thymus vulgaris* grown in Morocco *J. Mater. Environ. Sci.* 6 (1) (2015) 214-219 *El-Akhal et al ISSN :2028-2508 CODEN: JMESCN* 214.

**EISENREICH W, ROHDICH F, BACHER A (2001).** deoxylulose phosphate pathway to terpenoids. *TRENDS in plant science* ;6(2) :78-84.

**FALEIRO M, MIGUEL M.G, LADEIRO F, VENANCIO F, TRAVARES R, BRITO J.C ET PERDO L.G(2003).** Antimicrobial activity of essential oils isolated from Portuguese endemic species of *Thymus*. *Lett. Appl. Microbiol.*, **36**, 35-40.

**FELLAH S, ROMDHANE M, ABDERRABA A (2006).** Extraction et étude des huiles essentielles la *salvia officinalis*. *L Journal de la Société Algérienne de la Chimie* . ;Vol.16 ;N°2 ;pp 193-202.

**FRANCHOMME P (2003).** La science de l'aromathérapie. *Aromathéca*, 1(1, 2).

**GHANNADI A, SAJJADI S. E, KABOUCHE A, KABOUCHE Z (2004).** *Thymus fontanesii* Boiss. & Reut. A potential source of thymol-rich essential oil in North Africa., 59: 187 - 189.

**GHERMAN C, CULEA M, COZAR O (2005).** Comparative analysis of some active principles of herb plants by GC/MS. 53 :253-62

**GIORDANI R, HADEF Y, KALOUSTIAN J (2008).** Compositions and antifungal activities of essential oils of some Algerian aromatic plants *Fitoterapia* 79 (2008) 199–203 [www.elsevier.com/locate/fitote](http://www.elsevier.com/locate/fitote).

**GOMES P B, MATA V G, RODRIGUES A E (2004).** « Characterization of Portuguese grown geranium oil (*Pelargonium* sp.) ». *J. Essent. Oil Res.* 16 (2004) 490–495.

**GONZÁLEZ-TRUJANO M E, PEÑA E I, MARTÍNEZ A L, MORENO J, GUEVARA-FEFER P, DÉCIGA-CAMPOS M, LÓPEZ-MUÑOZ F J (2007).** Evaluation of the

## Références bibliographique

---

antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis* L. using three different experimental models in rodents *J theopharmacol.* 111:476-482.

**GRECHE H, MRABET N , ISMAÏLI ALAOUI M. BOUKIR A, BENJILALI B (2008).** Effet de séchage sur le rendement et la composition chimique de l'huile essentielle de *tanacetum annuum l.* Revue afn maroc n ° : 2-3 juillet 2008

**HAZZIT M, BAALIOUAMER A & DOUAR-LATRECHE S (2013).** Effect of heat treatment on the chemical composition and the antioxidant activity of essential oil of *Thymus pallescens* de Noé from Algeria.

**HAZZIT M, BAALIOUAMER A, VERISSIMO A.R, FALEIRO M.L and MIGUEL M.G(2009).** Chemical composition and biological activities of algerian thymus Oils . *Food chem .*, Vol 166 ;pp714-721

**HAZZIT M ,AOUMEUR BAALI OUAMER,LEONOR FALEIRO,AND GRACU A,MIGUEL (2006).**« composition of the essential oils of the thymus and origanum species from algeria and their antioxidant and antimicrobial activities ». *J.Agric.Food chem.*pp6314-6321.

**HENG SS, HUANG CG, CHEN WJ, KUO YH, CHANG ST (2008).** Larvicidal activity of tectoquinone isolated from red heartwood-type *Cryptomeria japonica* against two mosquito species. *Bioresour Technol* 99: 3617 –3622.

**HENI S, BENNADJA S, DJAHOUDI A (2015).** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Thymus ciliatus* growing wild in North Eastern Algeria *Journal of Applied Pharmaceutical Science* Vol. 5 (12), pp. 056-060, December, 2015

**HETTIARACHICHI D.S (2008).** Volatile oil content determination in the Australian sandalwood industry: Towards a standardised method. *Sandalwood Research Newsletter*, Issue 23; pp.1-4.

**HILAN C, SFEIR R, JAWICH D et AITOUR S (2006).** Huiles essentielles de certaines plantes médicinales libanaises de la famille des *lamiaceae*. *Lebanese Science Journal* ;vol 67 ;pp43-51

**HOSTETTMANN K (2006).**L'importance des techniques couplées (LC/UV/MS et LC/UV/RMN) dans l'identification de nouvelles substances végétales et dans le contrôle de qualité de plantes médicinales et de phytomédicaments.laboratoire de pharmacognosie et phytochimie ,Ecole de Pharmacie Genève-Lausanne,CCCTA Villars, 50p

## Références bibliographique

---

**HUDAIB M, SPERONI E, PIETRA A M D, CARVIN V (2002).** GC/MS evaluation of thyme (*Thymus vulgaris* L.) oil composition and variations during vegetative cycle. *J. Pharmaceutical and Biomedical Analysis* **29**: 691-700.

**HUSSAIN A I, ANWAR F, CHATHA S A S, JABBAR A, MAHBOOB S and NIGAM P.S (2010).** *Rosmarinus officinalis* essential oil: antiproliferative, antioxidant and antibacterial activities. *Brazilian Journal of Microbiology* 41: pp.1070-1078.

**INOUY S et ABE S (2007).** « Nouvelle Approche De L'aromathérapie Anti –Infectieuse »-Phytothérapie. ;Vol.1 ;Pp2-4

**JEANTET R, CROGUENNEC T, SCHUCK P. et BRULE G (2006).** Science des aliments, stabilisation biologique et physico-chimique, volume 1. Ed. *Tec. & Doc.*, Lavoisier, pp. 95–151.

**JUÁREZ Z.N, BACH H, SÁNCHEZ-ARREOLA E, BACH H, HERNÁNDEZ L.R (2016).** Protective antifungal activity of essential oils extracted from *Buddleja perfoliata* and *Pelargonium graveolens* against fungi isolated from stored grains. *J Appl Microbiol.* 2016 May;120(5):1264-70. doi: 10.1111/jam.13092.

**KAROUSOU R, KOUREAS D.N and KOKKINI S (2005).** Essential oil composition is related to the natural habitats: *Coridothymus capitatus* and *Satureja thymbra* in Natura 2000 sites of Crete. *Phytochemistry*, 66, 2668-2673.

**KULSIC T, GRAGUVIC -UZELAC V and MILOS M (2006).** « Antioxidant activity of aqueous tea infusions prepared from oregano , thyme and wild thyme » .*Food Technol.Biotechnol.*

**KUTUKOĞLU F, GİRİŞGİN A.O, AYDIN L (2012).** Varroacidal efficacies of essential oils extracted from *Lavandula offi cinalis*, *Foeniculum vulgare*, and *Laurus nobilis* in naturally infested honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*2012; 36(5): 554-559 TUBİTAK doi: 10.3906/vet-1104-12.

**KWEKA E.J, NYINDO M, MOSHA F, SILVA A.J (2011).** Insecticidal activity of the essential oil from fruits and seeds of *Schinus terebinthifolia* Raddi against African malaria vectors. *Parasit Vectors* 2011, 4: 129.

**LEE S.J, UMANO K, SHIBAMOTO T,LEE K.G(2007).** Identification of volatile components in basil (*ocimum basilicum* L.) and thyme leaves ( *thymus vulgaris* L.)and their antioxidant properties -*Food Chemistry* ;Vol.91 ;pp131-137

**LINDEN G, LORIENT D (1994).** *Biochimie agro-industrielle.* Masson, Paris.

## Références bibliographique

---

- LIS-BALCHIN M (2002).** Lavender: the genus *Lavandula*. Taylor and Francis, London.p: 37, 40, 50,155-200.
- LIU X.C, DONG H.W, ZHOU L, DU S.S, LIU Z.L (2013).** Essential oil composition and larvicidal activity of *Toddalia asiatica* roots against the mosquito *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res* 2013, 112: 1197 – 1203.
- LOZIENE K and VENSKUTONIS P.R (2006).** Chemical composition of the essential oil of *Thymus serpyllum* L. ssp. *serpyllum* growing wild in Lithuania. *Journal of Essential Oil Research*. 2006;18(2):206–211.
- LUCCHESI ME (2005)** « Extraction sans solvant assistée par microondes: Conception et application à l'extraction des huiles essentielles ». Thèse de Doctorat en sciences (option : Chimie), Faculté des Sciences et Technologies, Université de la Réunion, juillet 2005. p 17 ; 23, 52.
- MAJINDA R. R. T, ABEGAZ B.M & BEZABIH (2001).** Recent results from naturel production research at the University of Botswana. *Pure. Appl. chem.* **73(7)**: 1197-1208
- MAHMOUD B.S.M, YAMAZAKI K,IL-SHIK S, DONG-SUK C and SUZUKI T, (2004).** Bacterial microflora of carp (*Cyprinus carpio*) and its shelf-life extension by essential oil compounds. *Food microbiology*, 21(6), 657-666.
- MAKSIMOVIC Z, STOJANOVIC D, SOSTARIC I, DAJIC Z, AND RISTIC M (2008).** Composition and radical-scavenging activity of *Thymus glabrescens* Willd. (Lamiaceae) essential oil. *J Sci.Food Agr.*, **88**, 2036 – 2041.
- MARZOUK Z, NEFFATI A, MARZOUK B, CHRAIEF I, KHEMISS F, CHEKIR GHEDIRA L, BOUKEF K (2006).**Chemical composition and antibacterial and antimutagenic activity of tunisian *Rosmarinus officinalis* L. oil from Kasrine – *Journal of Food Agriculture and Environment* ;Vol.4 ;N°3-4 ;pp61-65.
- MEBARKI N (2010).** « extraction de l'huile essentielle de *thymus fontanesii* et application a la formulation d'un forme médicamenteuse . » Antimicrobienne ;Mémoire de magister en Genie des procédés chimiques et pharmaceutiques option : industrie pharmaceutique ; pp :30-1 86d
- MEULLEMIESTRE A (2014).** Valorisation des déchets de la filière « bois » en deux étapes : Isolation des molécules extractibles puis Fabrication de charbon actif. Cas du pin maritime. Thèse de doctorat, page 102, 103, 104.
- MILLAGO H, GUISSON I.P, NACULMA O and TRAORE A.S (2005).** Savoir traditionnel et médicament traditionnels améliorés. Colloque du 9 décembre centre européen de santé humanitaire ; Lyon.

## Références bibliographique

---

- MILLER R.E, CONVILLE M.J, WOODROW I.E (2006).** Glycosides from therere Australian endemic rianforest Clerodendrumgray (Lamiaceae). *Phytochemistry* ; vol67, pp43-51.
- MOHAMMADI A, AHMADZADEH T, SANI A, AMERI A, IMANI E M. GOLMAKANI et KAMALI H (2015).** Seasonal variation in the chemical composition, antioxidant activity, and total phenolic content of *Artemisia absinthium* essential oils *Pharmacognosy Res.* 2015 Oct-Dec; 7(4): 329–334. doi: 10.4103/0974-8490.158441 , PMID: PMC4660511.
- MOHAMMEDI Z et ATIK F (2011),** Pouvoir antifongique et antioxydant de l'huile essentielle de Lavandula stoechas L. *Revue « Nature & Technologie ».* n° 06/Janvier 2012. Pages 34 à 39
- MORALES R (2002).**The history, botany and taxonomy of the genus Thymus. In : Thyme : the Thymus. *Ed. Taylor & Francis, London.* pp. 1-43. évolutive des composés secondaires. *Thèse de doctorat-Ecole nationale supérieure d'Agronomie de montpellier.*
- MOSTA N.M (2006).** «Essential oil yield and composition of rosescented geranium (*Pelargonium* sp) as influenced by harvesting frequency and plant shoot age ». Thesis of doctorat MSC Agronomy, faculty of natural and agricultural sciences, university of Pretoria, South Africa, October 2006.
- MUHAMMAD A, QASIM A, FAROOQ A et IJAZ A H (2010).** Composition of Leaf Essential Oil of *Eucalyptus camaldulensis* *Asian Journal of Chemistry* Vol. 22, No. 3 (2010), 1779-1786
- NAIT A.K (2012).** Etude de la composition chimique des essences de quatre espèces d'eucalyptus poussant dans la région de tiziouzou.Thèse de magistère en chimie appliquée, université Mouloud mameri; pp:13
- NAGHIBI F, MOHAMMADI M.S ET GHORBANI A (2005).** Labiatae family in medicine in Iran : from Ethnobotany to pharmacology-Iranian Journal of Pharmaceutical esearch ; Vol.2 ;pp63-79.
- NICKAVAR B , MOJAB F, DOLAT-ABADI (2005).** Analysis of the essential oils of tow Thymus species from Iran-Food Chemistry. 90 : 609-611.
- ONM (2016),** Office National de Météorologique.
- OURAINI D, AGOUMI A, ALAOUI M.I., ALAOUI K, CHERRAH H, ALAOUI M.A, ET BELABBAS M.A (2007).** « Activité Antifongique De L'acide Oléique Et Des Huiles Essentielles De Thymus Saturrejoides L ».Et De Menthe+Pulegium L., Comparé Aux Antifangiques Dans Les Dermatoses Mycisque-Phytothérapie ; Vol.1 Pp06-14

## Références bibliographique

---

- OUSSALAH M, CAILLET S, SAUCIER L and LACROIX M (2006).** .Antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a pseudomonas putida strain isolated from meat-science ;vol.73 :p 236-244.
- PAMPHILE M, RANDRIA N.A , HARY H & RAZAFINDR AJAONA J. M (2009).** Etude des substances Actives de *Cinnamosma fragrans*. *Actes du symposium biomad*. Université de mahajang. 22p.
- PINTO E, PINA-VAZ C, SALGUEIRO L, GONÇALVES M.J, COSTA-DE-OLIVEIRA S, CAVALEIRO C, PALMEIRA A, RODRIGUES A and MARTINEZ-DE-OLIVEIRA J (2006).** Antifungal activity of the essential oil of *Thymus pulegioides* on *Candida*, *Aspergillus* and dermatophyte species. *Journal of Medical Microbiology*, 55, pp. 1367–1373.
- PIBIRI M.C (2006).** Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles .Thèse de Doctorat ,lausane ,canada,p :177
- POPOVIC A, ŠUCUR J, ORCIC D and ŠTRBAC P (2013).** effects of essential oil formulations on the adult insect *tribolium castaneum*(herbst) (col., tenebrionidae) journal of central européen agriculture, 2013, 14(2), p.181-193 doi: 10.5513/jcea01/14.2.1246.
- PORTES E (2008).** Synthèse et Etudes de étrahydrocurcuminoïdes : Propriétés photochimiques et antioxydantes, applications à la préservation de matériaux d'origine naturelle. *Thèse de doctorat*. № 3695. Université Bordeaux I, 244p.
- PORTER N (2001).**essential oils and thier production . *Crops & Food Research* ;39.
- QUZEL P, SANTA S (1963).**“Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertique meridionales.”, tome 2, Centre National de la Recherche Scientifique(CNRS),Paris 7 France), 1170 p, 804-807.
- RAJGOVIND S, GAURAV S and NAKULESHWAR D.J (2016).** Essential Oil Yield Pattern and Antibacterial and Insecticidal Activities of *Trachyspermum ammi* and *Myristica fragrans*.Volume 2016 (2016), Article ID 1428194, 7 pages  
<http://dx.doi.org/10.1155/2016/1428194>.
- RASHID C.A, QURESHI M.Z, RAZA S.A, WILLIAM J and ARSHAD M (2010).** Quantitative determination of antioxidant potential of *Artemisia persica*. *Analele UniversităŃii din București – Chimie (serie nouă)*, vol. 19 №1, pp. 23-30.
- SAIDJ F (2006).**extraction de l'huile essentielle de thym. Mémoire de magister.
- SAYAH M Y, EL OUALI LALAMI A, GREECH H, ERRACHIDI F, RODI EL KANDRI and OUAZZANI CHAHDI (2014).** Activite Larvicide des Extraits de Plantes Aromatiques sur les Larvesde Moustiques Vecteurs de Maladies Parasitaires Larvicidal Activity of Aromatic Plant Extracts on Larvae of Mosquitoes Vectors of Parasitic Diseases

## Références bibliographique

---

International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 832-842 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals <http://www.ijias.issr-journals.org/>.

**SCIMECA D et TÉTAU M (2005)**. Votre santé par les huiles essentielles, Guide pratique pour prévenir et guérir tout les maux quotidien, ed. alpen, p. 12,13.

**SCHNUCH, AXEL WOLFGANG UTER. (2006)**. Studies of the importance of airborne contact allergens in the onset of contact dermatitis. Federal Environment Agency.

**SILANO V and DELBÒ M (2008)**. Assessment report on *Foeniculum vulgare* Miller. EMEA, European Medicines Agency. London; 23p

**SILOU T (2003)**. Variations individuelle et saisonnière de la teneur et de la composition des huiles essentielles d'*E. citriodora* acclimaté à Pointe-Noire (Congo-Brazzaville). Université Marien Ngouabi. Fac

**SMAN M.B (2006)**. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Ann Rev Entomol, 51: 45 – 66.

**SONG J.K, JEONG-MOON L, NA-HYUN Y, JI-YEON L, HOI-SEON (2016)**. acaricidal and Insecticidal Activities of Essential Oils against a Stored-Food Mite and Stored-Grain Insects. Journal of Food Protection®, Number 1, January 2016, pp. 4-178, pp. 174-178(5).

**SOTO,MENDIVILEA, MORENORODRINGUERS J.F, ESSTARRONESPINOZAM ,GARCIA-FAJARDOJA ET VAZQUEZE N (2006)**. « Chemical composition And Fungicidal Activity Of Essential Oil Of *Vulgars* Against *Alternaria* ».cite gnosis Vol.4 ;N° 16.

**SOUZA E.L, BARROS C.J, CONCEIÇÃO M.L, NETO N.J.G and COSTA A.C.V (2009)**. Combined application of *Origanum vulgare* L. essential oil and acetic acid for controlling the growth of *Staphylococcus aureus* in foods. Brazilian Journal of Microbiology ; 40: pp.387-393

**STAHL-BISKUP ET SAEZ (2002)**.“ Thyme : The genus *Thymus*.”, Taylor & Francis, USA and Canada, 330 p.ulté des sciences, pp. 1-6.

**THOMPSON J.D, CHALCHAT J.C, MICHET A, LINHART Y.B & EHLERS B (2003)**. Qualitative and quantitative variation in monoterpene co-occurrence and composition in the essential oil of *Thymus vulgaris* chemotype. *J. Chem. Ecol.*, **29** (4), 859-880.

## Références bibliographique

---

**UDOMSILP J, PIYO A, KHANG-KHUN P and THOBUNLUEPOP P (2009).** Antifungal properties of essential oils from Thai medical plants against rice pathogenic fungi. *As. J. Food Ag-Ind.Special Issue*, pp. 24-30.

**WIART.C(2006).**, “Medicinal plants of the Asia-Pacific : Drugs for the future.”, Wold scientific publishing CO. Pte., Ltd., London- USA, 719 p, 519.

**YAHYAOUI N (2005).** Extraction, analyse et évaluation de l’effet insecticide des huiles essentielles de *Menthe Spicata L* sur *Rhyzoperlhudominicu (F .)*(Coleoptera, Bostrychidae) et *Triboiumconfusm(Duv.)* (Coleoptera, Tenebrionidae).Thèse de Magister en sciences agronomiques, option Ecologie, INA, El-Harrach.

**YAYI-LADEKAN E, KPOVIESSI D S.S, GBAGUIDI F, KPADONOU-KPOVIESSI B.G.H, GBENOU J, JOLIVALT C, MOUDACHIROU M, ACCROMBESSI G.Cet QUETINLECLERCQ J (2011).** Variation diurne de la composition chimique et influence sur les propriétés antimicrobiennes de l’huile essentielle de *Ocimum canum* Sims cultivé au Bénin / *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(4): 1462-1475, 2011.

**ZAYYAD N, FARAH A ET BAHHOU J (2014).** Chemical analysis and antibacterial activity of essential oils from three species of Thymus: *Thymus zygis*, *T. algeriensis*, and *T. bleicherianus*. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 83, 2014, p. 118 – 132*

**ZHIRI A et BAUDOUX D (2005).** Huiles essentielles chémotypées et leurs synergies. Edition Inspir Development, rue Goethe, 1 - L-1637 Luxembourg.

**ZOUARI N, AYADI I, FAKHFAKH N, REBAI A, and ZOUARI S (2012).** Variation of chemical composition of essential oils in wild populations of *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut., a North African endemic Species. *Lipids in Health and Disease*, 11, 28 – 39