

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité :Génétique moléculaire et amélioration des plantes

Présenté par :

Benyahia Rania Nour Elsabah

Fadha Ikram

Djebil Ahlam

Thème

**Thème : Contribution à l'étude du Rendement en huile essentielle et
d'activité antibactérienne de *Thymus lanceolatus* Desf**

Soutenu publiquement le ...02/07/2024

Jury:

Président: Mr.HASSANI Abdelkrim

Encadrant: Mr. MAGHNI Benchohra

Examineur : Mme.BOUZID Assia

Grade

Pr.(Univ.Tiaret)

MCA(Univ.Tiaret)

MCB(Univ.Tiaret)

Année universitaire 2023-2024

Remerciements :

Avant toute chose, nous remercions **ALLAH**, le tout puissant, pour nous avoir donnée la force et la patience pour réaliser ce mémoire.

Nous exprimons nos remerciements à Monsieur Dr. MAGHNI Benchohra l'encadrant de cette étude pour avoir dirigé ce travail, ses conseils, Ses encouragements et à finir ce travail.

Nous tenons également à présenter nos plus vifs remerciements à Monsieur Pr. HASSANI Abdelkrim pour avoir accepté de présider le jury
et à madame Dr. BOUZID Assia d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciements s'adressent à tous les personnes du laboratoire de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie BENHALIMA Ahmed, AOUALI Houari, Monsieur KADI , pour leurs conseils pratiques et pour nous avoir aidé à bien mener nos travaux de ce mémoire. Nous remercions aussi tous les enseignants de département De SNV université de Tiaret.

Nous remercions toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

♥ RANIA, IKRAM & AHLAM ♥

Dédicaces :

♥ A l'aide de dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie,
j'ai

Pu réaliser ce travail que je dédie :

♥ A la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma
vie **ma mère** qui m'a apporté son appui durant toutes mes années
D'étude, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance,
Courage et sécurité.

♥ A mon **cher père** qui m'a appris le sens de la persévérance tout au
long De mes études, pour son sacrifice ses conseils et ses
encouragements.

♥ A ma très chères sœurs: **LINA, MIRAL** ♥

♥ A mes cousins(es), oncles, tantes ♥

♥ A mon binôme et mon trinôme **IKRAM ,AHLEM.....**Je remercie pour une belle période où
nous avons dépensé lors de ce travail conjoint ♥

♥ A toutes mes amies ♥

♥ A toute la promotion de génétique moléculaire et Amélioration des plantes ♥

2023/2024

♥ **RANIA** ♥

Dédicaces :

Je dédie ce travail

♥A mes chers parents **BOUSSIF ET KHAIRA**, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur

soutien et leurs prières tout au long de mes études

.♥ A mes chères sœurs **KHALIDA,MARAM** pour leurs encouragements

permanents, et leur soutien moral

♥A mes chers frères **KADA ET MOHAMED** pour leur appui et leur encouragement



♥A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire

♥A mon binôme et mon trinôme **RANIA,AHLEM**Je remercie pour une belle période où

nous avons dépensé lors de ce travail conjoint ♥

♥A mes meilleures Copines **HABIBA,BOUCHRA**♥

2023/2024

♥**IKRAM**♥

Dédicaces :

Je dédie ce modeste travail:

A Mes très chers parents pour leur amour, leur soutien, leurs sacrifices, leurs encouragements, pour tout ce qu'ils m'ont apporté et les valeurs qu'ils m'ont enseignées. Que dieu vous procure bonheur, santé et longue vie. Que ce travail soit pour vous un motif de fierté et de satisfaction. Je vous aime énormément.

A Mes très chers frères **YAKOUB** et **HOUCINE** et ainsi que ma très chère sœur **YOUSSRA** .

A tous mes adorables cousins, cousines, tantes et oncles.

A ma grande mère maternelle (Mama Tati), que Dieu te protège et te procure une longue vie avec plaine de santé et joie.

A la mémoire de mes grands parents, j'aurai bien aimé que vous soyez parmi nous pour partager ensemble ce bonheur, que dieu garde vos âmes dans son vaste paradis.

A toutes mes amies plus particulièrement: **imane ,ikram,**

A toute personne qui m'a aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.

A ma binôme et copine **IKRAM , RANIA** avec qui j'ai partagé tant de moments

♥**AHLEM**♥

Résumé

Résumé

Dans ce travail, nous avons déterminé le rendement et l'activité antibactérienne d'huile essentielle obtenu par hydrodistillation à partir des feuilles de *Thymus lanceolatus* provenant de trois régions Tiaret , Tissemsilt et Laghouat

Le rendement en huile essentielle des échantillons de site de Sougueur(Tiaret) est de 2.30%, site Lardjam (Tissemsilt) 1,96 %, et de site de Alassafia(Laghouat) 1,30 % .

L'huile essentielle de *Thymus lanceolatus* des trois sites étudiés a donné une activité antibactérienne très marquée vis-à-vis la bactérie *Staphylococcus aureus* (Gram+) que contre la bactérie *Echerichia coli* (Gram-). En effet, les diamètres des halos d'inhibition étaient respectivement pour les deux souches bactériennes 42mm et 22.5mm générés par l'écotype de Sougueur 30mm et 37.5mm et 41mm et 34 mm issus du pouvoir inhibiteur bactérien de 50ul d'huile essentielle d'écotype d'Alassafia.

Suivant ces résultats obtenus il est possible de classer les deux souches bactériennes étudiées selon leur sensibilité vis-à-vis l'activité biologique d'huile essentielle de *Thymus lanceolatus*. Alors, les deux bactéries sont extrêmement sensibles.

Motsclés : *Thymus lanceolatus* , huile essentielle , rendement en d'huile essentielle, activité antibactérienne

ملخص

في هذا العمل ، حددنا المحصول والنشاط المضاد للبكتيريا للزيت العطري الذي تم الحصول عليه عن طريق التقطير المائي من ثلاث مناطق تيارت ، تيسيمسيلت والأغواط من أوراق الزعتر البري

تبلغ إنتاجية الزيت العطري للعينات المأخوذة من موقع السوق (تيارت) 2.30 % ، وموقع لارجام (تيسيمسيلت) 1.96 % ، وموقع العصافية (الأغواط) 1.30 %

أعطى الزيت العطري لزعتر البري من المواقع الثلاثة التي تمت دراستها نشاطا مضادا للبكتيريا ملحوظا للغاية ضد بكتيريا (-) المكورات العنقودية الذهبية (جرام +) مقارنة ببكتيريا الإشريكية القولونية (جرام

في الواقع ، كانت أقطار هالات التثبيط على التوالي للسلالتين البكتيرية 42 مم و 22.5 مم الناتجة عن النمط البيئي السوق من زيت الأساسي 30ul مم و 37.5 مم و 41 مم و 34 مم من القوة المثبطة للبكتيريا ل 50

بناء على هذه النتائج ، من الممكن تصنيف السلالتين البكتيرية التي تمت دراستها وفقا لحساسيتها للنشاط البيولوجي لزيت الزعتر البري الأساسي. لذلك ، كل من البكتيريا حساسة للغاية

الكلمات الدالة : الزيت العطري, الزعتر البري, محصول الزيت العطري, النشاط المضاد للبكتيريا

Résumé

Abstract

In this work, we determined the yield and antibacterial activity of essential oil obtained by hydrodistillation from the leaves of *Thymus lanceolatus* from three regions Tiaret, Tissemsilt and Laghouat

The essential oil yield of samples from the Sougueur site (Tiaret) is 2.30%, the Lardjam site (Tissemsilt) 1.96%, and the Alassafia site (Laghouat) 1.30%.

The essential oil of *Thymus lanceolatus* from the three sites studied gave a very marked antibacterial activity against the bacterium *Staphylococcus aureus* (Gram+) than against the bacterium *Echerichia coli* (Gram-). Indeed, the diameters of the inhibition halos were respectively for the two bacterial strains 42mm and 22.5mm generated by the Sougueur ecotype 30mm and 37.5mm and .41mm and 34mm from the bacterial inhibitory power of 50ul of Alassafia ecotype essential oil.

Based on these results, it is possible to classify the two bacterial strains studied according to their sensitivity to the biological activity of *Thymus lanceolatus* essential oil. So, both bacteria are extremely sensitive.

Keywords: *Thymus lanceolatus*, essential oil, essential oil yield, antibacterial activity

Liste des tableaux

Liste des tableaux :

Tableau	Page
Tableau 1 : La classification de <i>thymus lanceolatus</i> Desf	16
Tableau 2:Localisation des principales espèces du genre Thymus en Algérie	17
Tableau3 : Les caractéristiques organoleptiques de l'HE de <i>Thymus lanceolatus</i> de trois sites étudiées	54
Tableau A1 : Diamètres des halos d'inhibition de Echerichia coli et Staphylocoqus aureus par l'effet d'H.E de Thymus lanceolatus de site Sougueur(Tiaret)	72
Tableau A2 : Diamètres des halos d'inhibition de Echerichia coli et Staphylocoqus aureus par l'effet d'H.E de Thymus lanceolatus de site Lardjem(Tissemsilt)	72
Tableau A3 : Diamètres des halos d'inhibition de Echerichia coli et Staphylocoqus aureus par l'effet d'H.E de Thymus lanceolatus de site El Assafia(Laghout)	72

Liste des figures

Liste des figures :

Figure	Page
Figure1 : <i>Thymus lanceolatus</i>	13
Figure 2 : Distribution du genre <i>Thymus</i> dans le monde. La ligne en pointillés représente	17
Figure 3 : <i>Thymus lanceolatus</i> . Desf., avant inflorescence	21
Figure 4 : composition chimique des huiles essentielles	31
Figure 5 : Extraction des huiles essentielles par Entrainement à la vapeur d'eau	35
Figure 6 : Extraction des huiles essentielles par hydrodufision	36
Figure 7 : Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation	37
Figure 8 : Extraction des huiles essentielles par micro-onde	38
Figure9 : Site de Sougeur : A:Wilaya de Tiaret. B : Commune de Sougeur (https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Dz-_14__Sougeur.svg&lang=fr&uselang=fr)	42
Figure10 : Site de melaab : A:Wilaya de Tissimsilt. B : Commune de Lrdjem. (https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Dz-_14_Lardjem.svg&lang=fr&uselang=fr)	43
Figure11 : Site de Laghouat : A:Wilaya Laghouat. B.Commune de El Assafia (https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Dz-_14_Laghouat .svg&lang=fr&uselang=fr)	44
Figure 12: <i>Thymus lanceolatus</i> de site Sougeur	45
Figure13 : Feuilles broyées de <i>Thymus lanceolatus</i>	46
Figure14 : Dispositif d'hydro distillation, laboratoire de technologie alimentaire F.SNV.Universite.Tiaret	47
Figure15 : Hydrolat du <i>Thymus lanceolatus</i> ;A :Couche d'H.E ;B :Couche d'eau.	48
Figure16 :Distillat du <i>Thymus lanceolatus</i>	49
Figure 20:Rendement en H.E. de <i>Thymus lanceolatus</i> ; S1 : site de sougeur; S2: Largdjem. S3 :El Assafia .	54
Figure21 : Différences de couleurs des H.E. de <i>Thymus lanceolatus</i> ;A : Site de El Assafia ;B : Site de Largdjem;C : Site de sougeur	55
Figure22: Diamètres des halos d'inhibition de <i>Echerichia coli</i> et <i>Staphylocoqus aureus</i> par l'effet d'H.E de <i>Thymus lanceolatus</i> de site Lardjem(Tissemsilt)	56

Figure23: Diamètres des halos d'inhibition de Echerichia coli et Staphylocoqus aureus par l'effet d'H.E de Thymus lanceolatus de site Sougueur(Tiaret)	57
Figure24: Diamètres des halos d'inhibition de Echerichia coli et Staphylocoqus aureus par l'effet d'H.E de Thymus lanceolatus de site El Assafia(Laghout)	57
Figure 25 : Diamètres des zones d'inhibition d'Echerichia coli	58
Figure 26 : Diamètres des zones d'inhibition d' Staphylococcus aureus	59

Table des Matières

Table des Matières :

Introduction générale	15
Chapitre I : Monographie de <i>Thymus lanceolatus</i> Desf	
I.1 Nomenclature	18
I.2 Systématique	19
I.3 Répartition géographique	19
I.4 Caractéristiques botanique.....	21
I.5 Caractéristique écologique	24
I.6 Composition chimique de <i>Thymus lanceolatus</i> Desf	25
I.7 Activité biologique des huiles essentielles de <i>Thymus lanceolatus</i> Desf.....	27
I.8 Utilisation de la plante	27
Chapitre II : généralité sur les huiles essentielles	
II.1Définition des huiles essentielles.....	30
II.2Localisation des huiles essentielles.....	30
II.3Propretés physique	31
II.4Composition chimique.....	31
II.5Toxicité des huiles essentielles.....	33
II.6Classification des huiles essentielles	34
II.7Le rôle des huiles essentielles	34
II.7.1Rôle physiologique	34
II.7.2Rôle thérapeutique	34
II.8Propretés et activité biologique des huiles essentielles	34
II.9Domain d'application des huiles essentielle.....	35
II.9.1En alimentation	35

Table des Matières

II.9.2En parfumerie et cosmétologique.....	35
II.9.2En thérapeutique	36
II.10 Méthode d'extraction des huiles essentielles	36
II.10.1 Extraction par entraînement à la vapeur d'eau	36
II.10.2 Extraction Par hydro distillation d'huile essentielle.....	37
II.10.3 Extraction Par solvants organique	38
II.10.4 Extraction Par fluide à l'état supercritique	39
II.10.5Hydro diffusion	40
II.10.6Extraction Par assistée par micro-onde	40
II.10.7Extraction Par les corps gras	41
II.11 Conservation des huiles essentielles	41
• Chapitre III : Matériel et Méthodes	
III .Matériel et méthodes.....	44
III.1. Présentation des sites d'études.....	44
III.1.1. Situation géographique.....	44
III.1.1.1. Caractéristiques édaphiques et topographiques.....	46
III.1.1.2. Caractéristiques Climatiques.....	46
III.2. Matériel végétal.....	47
III.2.1. Matière végétale.....	47
III.3. La Méthode d'extraction.....	48
III.4. Conservation d'huile essentielle.....	52
III.5. Étude de l'activité antibactérienne	53
III.5.1.Souches bactériennes étudiées.....	53
III.5.2. Méthode de diffusion en milieu gélosé.....	53
III.5.3.Préparation de l'inoculum.....	54

Table des Matières

III.5.4. Test du pouvoir inhibiteur bactérien (Aromatogramme).....	54
III.5.5. Mesure des zones d'inhibitions.....	54
• Chapitre IV : Résultats et Discussion	
IV.1. Calcul de Rendement d'extraction.....	55
IV.1.1.1. Rendement en huiles essentielles de <i>Thymus lanceolatus</i> de site de Sougeur (Tiaret).....	55
IV.1.1.2. Rendement en huiles essentielles de <i>Thymus lanceolatus</i> de site de Lardjam(Tissemsilt).....	55
IV.1.1.3. Rendement en huiles essentielles de <i>Thymus lanceolatus</i> de site de El Assafia(Laghouat).....	55
IV.2 .Comparaison des caractéristiques organoleptiques.....	57
IV.3 .Conclusion.....	63

Introduction générale

Introduction générale

Introduction générale :

L'utilisation des *plantes aromatiques* par l'homme est une pratique antique (**Majinda et al., 2001**). Cependant, cette utilisation ne se base sur aucun critère scientifique, elle tient compte simplement des observations au cours des siècles.

Malgré les progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement (**Tabuti et al., 2003**). Cependant, l'utilisation de ces plantes médicinales ne se base sur aucun critère scientifique, elle tient compte simplement des observations au cours des siècles.

Face aux maladies et aux recherches incessantes de l'homme qui, observant la nature et les effets de ses propres expériences, depuis longtemps découvert que le monde végétal est porteur d'une multitude de solutions aux problèmes de santé qui affligent les humains (**Sirois, 2008**). La richesse spécifique de la *flore algérienne* est estimée par plus de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques. Ces espèces sont pour la plupart spontanées avec un nombre non négligeable (15%) d'espèces endémiques (**Ozenda, 1977**). Cependant, la *flore médicinale algérienne* reste méconnue jusqu'à nos jours, car sur les quelques milliers d'espèces végétales, seules 146 sont dénombrées comme médicinales (**Baba Aissa, 1999**).

L'évaluation des propriétés *phytopharmaceutiques*, *antioxydante* et *antimicrobienne* demeure une tâche très intéressante et utile, en particulier pour les plantes d'une utilisation rare ou moins fréquente ou non connue dans la médecine traditionnelle. Ces plantes représentent une nouvelle source de composés actifs (**Teixeira da Silva, 2004**).

De plus, l'usage excessif d'agents *antibactériens* chimiques dans la médication humaine ainsi que dans l'élevage animal conduit à l'apparition de souches bactériennes résistantes (**Mau et al., 2004**).

Le genre *Thymus* est connu pour avoir des propriétés médicinales qui le rendent parmi les genres les plus intéressants du point de vue de l'activité biologique. Appartenant à la famille des *Lamiaceae*, le genre *Thymus* comprend une variété d'espèces dont une grande partie se situe dans la zone méditerranéenne (**Hazzit et al., 2006**).

Les espèces du genre *thymus* produisant toutes des huiles essentielles (**Bousmaha-Marroki et al.,2007**) et présentent une grande *variabilité* chimique (**Dob et al.,2006**) . En Algérie, ces plante sont utilisées en médecine traditionnelle pour leurs propriétés *astringentes, expectorantes, cicatrisantes,antiseptiues,anthelminthiques,antitussives* et *antispasmodiques*.(**Chemat et al., 2012**),(**Hazzit et al.,2009**)

Thymus lanceolatus Desf. également connu sous le nom local de « Zaatar » , est une plante endémique d’algérie ,particulièrement répandue dans les régions de Tlemcen et Tiaret. Cette plante est prisée en médecine traditionnelle pour ses propriétés *anti-infectieuses et antidiabétique*, ainsi que pour le traitement des affections pulmonaires .Elle se distingue par ses *feuilles longues et lancéolées*, ainsi que par ses *grandes fleurs roses en inflorescence* .sa croissance *spontanée* se retrouve sur les pelouses et les *rocailles* des montagnes de ces régions (**Quezel et Santa .,1963**)

Plusieurs études ont examiné *l’activité antibactérienne* des espèces endémiques du genre *thymus* en Algérie (**Bekhechi et al.,2007 ;Bousmaha-Marroki et al.,2007 ;Chemat et al.,2012 ; Dob et al.,2006 ; Hazzit et al.,2006 ; Hazzit et al.,2009**) Néanmoins, il Ya peu de travaux sur le pouvoir *antimicrobien* de l’espèce *Thymus lanceolatus Desf.*, utilisée quotidiennement dans la pharmacopée traditionnelle de quelques régions d’Algérie.il convient pour Médecine moderne(*Antimicrobiennes , Anti-inflammatoires , Antioxydants , Anticancéreuses , Antispasmodiques*)

Ce travail vise à l’étude du Rendement en *huile essentielle* et d’activité antibactérienne de *Thymus lanceolatus Desf* provenant de trois sites a des conditions écologiques différentes, Sougeur, lardjam et Laghouat.

Notre travail est réparti en deux parties:

La première est une synthèse bibliographique comprend deux chapitres, le premier est consacré à la monographie de *thymus lanceolatus Desf.* Le second chapitre donne des généralités sur les huiles essentielles

La deuxième partie décrive la méthodologie de travail au laboratoire et présente les résultats obtenus, ainsi que les différentes discussions et interprétations

Chapitre I : Monographie de *Thymus lanceolatus* Desf

I.1 Nomenclature :

Nom accepté : *Thymus lanceolatus* Desf. (1798)

Basionyme : *Thymus lanceolatus* Desf. (1798)

Synonymes : *Coridothymus lanceolatus* (Desf.) Moench (1805), *Thymus capitatus* var. *lanceolatus* (Desf.) Boiss. (1879), *Thymus pseudocapitus* var. *lanceolatus* (Desf.) (Maire ,1921)



Figure 01 : *Thymus lanceolatus* (Photo Benyahia, Fadha et Djebil ,2024)

I .2 Systématique:

La classification de *thymus lanceolatus* Desf. Dans la systématique est la suivante : (M. W. Chase, et al., 2016)

Tableau 1 :

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Clade	Angiospermae
Clade	Magnoliophyta
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	Thymus L
Espèce	Thymus lanceolatus Desf. (1798)

I.3 Répartition géographique:

I .3.1 Dans le monde :

Le genre *Thymus* est l'un des 250 genres les plus diversifiés de la famille des *labiées*(Cosentino et al.,1999) 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 à l'ouest de l'Afrique du nord (Maroc, Tunisie, Algérie et Libye), elle pousse également sur les montagnes de l'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. C'est pour cela que l'on peut considérer la région méditerranéenne comme étant le centre de ce genre.

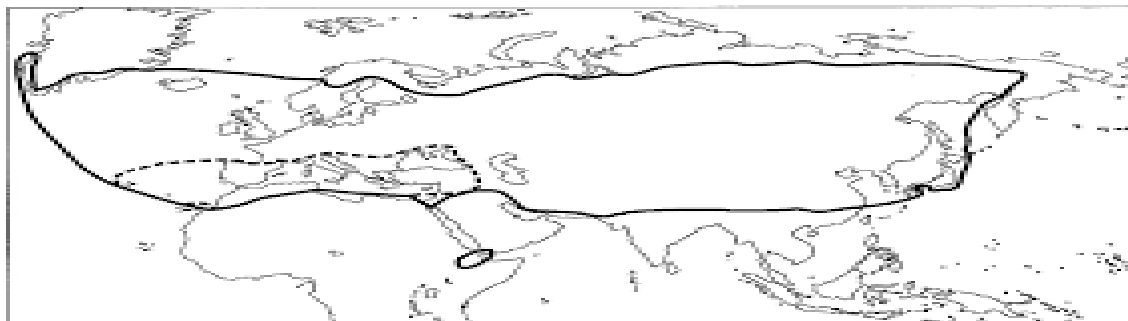


Figure 2 : Distribution géographique de thym dans le monde (Le cercle noir représente la zone de distribution du genre *Thymus* dans le monde) (Stahl-Biskup et Saez, 2002)

I .3.2 En Algérie :

L'Algérie est connue par sa richesse en plantes médicinales eu égard de sa superficie et de sa diversité bioclimatique. Le *thym* de la *famille* des *Lamiacées* ou *Labiées*, comprend plusieurs espèces botaniques réparties sur tout le littoral et même dans les *régions internes* jusqu'aux zones arides (Saidj, 2006) Parmi ces dernières, certaines sont endémiques de l'Algérie, telles que *Thymus pallescens* de Noé, *Thymus dreatensis* Batt., *Thymus guyonii* de Noé., *Thymus lanceolatus* Desf et *Thymus algeriensis* (Hazzit et al., 2009) Sa répartition géographique est représentée dans le (Tableau 2).

Tableau 2:Localisation des principales espèces du genre *Thymus* en Algérie

Espèces	Localisation	Appellation	Auteurs
<i>Thymus capitatus</i> (Hoffman et Link)	Rare dans la région de Tlemcen	Zaatar	Dob et al., (2006) Saidj, (2006)
<i>Thymus pallescens</i> (Noé)	Plante endémique du nord de l'Algérie	Zaatar	Hazzit et al., (2009)
<i>Thymus dreatensis</i> (Battandier)	Plante endémique des montagnes Aures	Zaatar	Quezel et Santa, (1963)

	(Batna région) et les montagnes du Djurdjura (région de l'Est) Kabylie		Hazzit et al., (2009)
<i>Thymus guyonii</i> (Noé)	Rare dans le sous secteur des hauts plateaux algérois et oranais et constantinois.		Hazzit et al., (2009)
<i>Thymus lanceolatus</i> (Desfontaines)	Le secteur de l'atlas tellien (terni de Médéa et Benchicao) et sous secteur des hauts plateaux algérois, oranais (Tiaret).	Zaatar	Hazzit et al., (2009)
<i>Thymus pallidus</i> (Coss)	Très rare dans le sous secteur de l'Atlas saharien.	Tizerdite	Dob et al., (2006)
<i>Thymus hirtus</i> (Willd)	Commun sauf sur littoral.	Djertil Hamrya	Saidj, (2006) Dob et al., (2006)
<i>Thymus algeriensis</i> (Boiss et Reuter)	Très commun dans les hauts plateaux algérois et oranais.	Djertil Zaitra	Hazzit et al., (2009)
<i>Thymus fontanesii</i> (Boiss et Reuter)	commun dans le tel, endémique Est Algérie- Tunisie	Zaatar	Dob et al., (2006) Saidj, (2006)
<i>Thymus numidicus</i> (Poiret)	<i>Assez rare dans l'Atlas tellien, grande et petite Kabylie, Skikda et tell constantinois.</i>	Tizaatarte	Dob et al.,(2006) Saidj, (2006)
<i>Thymus serpyllum</i> (Carl von Linné)	Région de Tebessa	Zaatar	Tamert et al.,(2017) Madi A. (2010)
<i>Thymus vulgaris</i> (Carl von Linné)	Région de Tebessa	Zaatar	Tamert et al., (2017)

I .4 Caractéristiques botaniques :

Le *thym* est une plante *touffue très ramifiée* basse *sous-ligneuse* à tiges *quadrangulaires* dressée, érigées ou prostrées, odorantes. L'inflorescence en faux verticilles, rameuse et tortueuse à la base, pouvant atteindre 40 cm de hauteur. Les rameaux blanchâtres, courtement velus, portent des feuilles plus ou moins contractées, persistantes, de petite taille (3 à 12 mm de long sur 0.5 à 3 mm de large), opposées, *lancéolées ou linéaires*, à limbe entier, elles sont de couleur gris-vert. Beaucoup sont le point de départ de remuscles très courtes, formant des *faisceaux* de petites feuilles issues de celles des tiges, leurs face inférieure est feutrées et ponctuées de poils et de glandes sécréteurs, (appelés trichomes).

Plante sous ligneuse de type *vivace*, à tige érigées. Les feuilles sont *lancéolées* de plus de 1 cm de longues. Le calice est finement pubescent. Les fleurs sont roses en inflorescences spiciformes *allongées* (Quezel et Santa, 1963).

I .4 .1 Les feuilles :

Les feuilles de *Thymus lanceolatus* Desf. sont opposées, *simples*, *pétiolées*, *lancéolées* à *oblongues*, de 1 à 3 cm de long, à marge entière ou légèrement crénelée, glabres ou légèrement pubescentes sur la face inférieure.

I .4 .1.1 Caractéristiques des feuilles :

Forme : *Lancéolée* à *oblongue*, Taille : 1 à 3 cm de long, Marge : Entière ou légèrement crénelée, Apex : *Acuminé*, Base : *Atténuée*, Pétiole : Court, Nervation : *Pennée*, Pubescence : Glabre ou légèrement pubescente sur la face inférieure, Couleur : Vert foncé

I .4 .1.2 Fonction des feuilles:

- *Photosynthèse* : Les feuilles de *Thymus lanceolatus*, comme toutes les feuilles des plantes vertes, sont responsables de la *photosynthèse*, processus par lequel la plante utilise l'énergie solaire pour synthétiser des sucres à partir du dioxyde de carbone et de l'eau.

- *Respiration* : Les feuilles assurent également la *respiration* de la plante, en absorbant l'oxygène et en rejetant du dioxyde de carbone.
- *Transpiration* : Les feuilles permettent la transpiration de la plante, qui est essentielle à la *régulation de sa température interne* et à l'absorption de l'eau et des minéraux du sol.

I .4 .1.3Importance des feuilles :

Les feuilles de *Thymus lanceolatus* sont essentielles à la survie de la plante. Elles lui permettent de se nourrir, de respirer et de réguler sa température interne. Les feuilles sont également importantes pour la reproduction de la plante, car elles produisent des fleurs et des fruits. (Zmala, et al.,2015),(Bahloul, et al.,2011)

I .4 .2La tige :

La tige de *Thymus lanceolatus* Desf. est *ligneuse* et *ramifiée* dès la base, atteignant 10 à 30 cm de hauteur.

I .4 .2.1Caractéristiques de la tige :

Forme de croissance : *Chamérophile* (rampante et ligneuse à la base), Port : Dressé ou légèrement étalé, Ramification : Ramifiée dès la base, Section transversale : Tétragone (à quatre angles), Surface : Lisse ou légèrement striée, Couleur : Brunâtre

I .4 .2.2Fonction de la tige :

- ✓ *Soutènement* : La tige a pour fonction principale de *soutenir* la plante et de lui permettre de se dresser.
- ✓ *Transport* : La tige assure le transport de l'eau et des nutriments absorbés par les racines vers les feuilles et les fleurs, et des produits de la *photosynthèse* élaborés dans les feuilles vers le reste de la plante.
- ✓ *Stockage* : La tige peut également servir de lieu de *stockage* des réserves de la plante, en particulier des glucides et des composés *phénoliques*. (Zmala, et al.,2015) ,(Bahloul, et al.,2011)

I .4 .3La fleur :

La fleur de *Thymus lanceolatus* est petite et *hermaphrodite*, regroupée en verticilles de 3 à 6 fleurs roses ou lilacées, disposés en cymes terminales ou axillaires.

I .4 .3.1Caractéristiques de la fleur:

Symétrie: *Zygomorphe* (bilatérale),Couleur: Rose ou lilas,Disposition: Verticilles de 3 à 6 fleursCalice: Monophylle, bilabié, à lèvres inégales, la lèvre supérieure tridentée et la lèvre inférieure bifide.,Corolle: Gamopétale, bilabée, à lèvres inégales, la lèvre supérieure échancrée et la lèvre inférieure trilobée.,Étamines: Quatre, fixées à la base de la corolle, à filets glabres et à anthères biloculaires.,Carpel: Supère, bicarpellé, à ovaire biloculaire et à style unique.,Ovules: Un par locule, anatropes et pendulus.

I .4 .3.2Fonction de la fleur:

La fleur de *Thymus lanceolatus* a pour fonction principale la *reproduction* de la plante. Les étamines produisent du pollen qui peut être transporté par les *insectes pollinisateurs* vers le stigmate du pistil d'une autre fleur. Si la pollinisation est réussie, le pistil fécondé se développera en fruit contenant des graines. (Zmala, et al.,2015) ,(Bahloul, et al.,2011)

I .4 .4Les racine :

Thymus lanceolatus possède un système racinaire *fasciculé*, composé de nombreuses racines fines et fibreuses qui s'étendent *horizontalement* dans le sol.

I .4 .4Caractéristiques des racines :

Type de racine : Fasciculée, Forme : Fines et fibreuses, Disposition : Horizontale, Couleur : Brun clair à brunâtre,

I .4 .4.1Fonction des racines :

- ✓ *Ancrage* : Les racines de *Thymus lanceolatus* ancrent la plante au sol et lui permettent de résister au vent et à l'eau.

- ✓ *Absorption de l'eau et des nutriments* : Les racines absorbent l'eau et les nutriments du sol, qui sont essentiels à la croissance et au développement de la plante.
- ✓ *Stockage* : Les racines peuvent également stocker des réserves de nourriture et d'eau, ce qui permet à la plante de survivre aux périodes de stress. (Zmala, et al., 2015), (Bahloul, et al., 2011)

Remarques : Les racines de *Thymus lanceolatus* sont relativement peu profondes et peuvent être facilement endommagées par le travail du sol ou le piétinement. Il est important de protéger les racines de la plante lors de la plantation et du désherbage.



Figure 3 : *Thymus lanceolatus*. Desf., avant inflorescence (Khadir, et al ., 2013)

I .5 Caractéristique écologiques:

I .5.1. Habitat:

Pelouses rocailleuses et garrigues: *Thymus lanceolatus* affectionne particulièrement les milieux secs et ensoleillés, comme les *pelouses rocailleuses*, les garrigues et les maquis

méditerranéens. Sa présence est fréquente sur les sols calcaires, où elle prospère grâce à sa résistance à la sécheresse et à sa capacité d'adaptation aux sols pauvres.

Fissures rocheuses et murs: Cette espèce s'avère également remarquablement adaptable, colonisant volontiers les fissures des rochers et les murs en pierre sèche, tirant parti de ces microhabitats pour s'épanouir dans des environnements arides.

Altitudes variées: On rencontre *Thymus lanceolatus* sur une large gamme d'altitudes, allant du niveau de la mer jusqu'à 2000 mètres, voire plus, dans les régions montagneuses. Cette capacité à s'adapter à des conditions altitudinales variées témoigne de sa robustesse et de sa plasticité écologique.

I .5.2. Sol:

I .5.2.1 Préférence pour les sols calcaires: *Thymus lanceolatus* privilégie les sols calcaires riches en calcium, qui lui procurent les nutriments essentiels à sa croissance. Cependant, elle peut également se développer sur d'autres types de sols, tels que les sols siliceux et les sols argileux, démontrant une certaine tolérance vis-à-vis des *conditions édaphiques*.

I .5.2.2 Adaptation aux sols pauvres: Cette espèce remarquable s'adapte remarquablement aux sols pauvres en nutriments, ce qui lui permet de coloniser des milieux où d'autres plantes peinent à survivre. Cette caractéristique souligne sa résilience et sa capacité à prospérer dans des conditions difficiles.

I .5.2.3 Tolérance à la salinité: *Thymus lanceolatus* présente une tolérance notable à la salinité, lui permettant de s'établir dans des zones côtières et sur des sols salés. Cette adaptation lui confère un avantage compétitif dans des environnements où d'autres espèces souffrent de l'excès de sel.

I .5.2.4 Réseau trophique:

I .5.2.4 .1.Pollinisation par les insectes: *Thymus lanceolatus* joue un rôle crucial dans la pollinisation, attirant une multitude d'*insectes pollinisateurs* tels que les abeilles, les papillons et les bourdons. Ses fleurs riches en nectar et en pollen contribuent à la reproduction d'autres plantes et à la préservation de la biodiversité.

I .5.2.4 .2.Source de nourriture pour les herbivores: Cette espèce constitue une source de nourriture précieuse pour les herbivores, tels que les lapins et les cerfs, qui broutent ses feuilles

et ses tiges. Ces interactions herbivores-plantes contribuent à la dynamique des écosystèmes et à la circulation des nutriments.

I .5.2.4 .3.*Interactions mycorhiziennes:* *Thymus lanceolatus* établit souvent des associations symbiotiques avec des *champignons mycorhiziens*, qui améliorent son absorption d'eau et de nutriments du sol. Ces relations *mycorhiziennes* favorisent la croissance et la survie de la plante, particulièrement dans des environnements contraignants.

I .5.2.4 .4.Importance écologique:

I .5.2.4 .5.Préservation de la biodiversité: *Thymus lanceolatus* joue un rôle essentiel dans la préservation de la biodiversité en favorisant la pollinisation et en fournissant un habitat à une variété d'espèces animales. Sa présence contribue à la santé et à la résilience des écosystèmes méditerranéens.

I .5.2.4 .6.Lutte contre l'érosion: Le système racinaire dense de *Thymus lanceolatus* contribue à stabiliser les sols et à prévenir l'érosion, particulièrement sur les pentes et les terrains accidentés. Cette action joue un rôle crucial dans la protection des sols.

I .6 Composition chimique de *Thymus lanceolatus* Desf:

Les végétaux supérieurs ont la capacité de synthétiser, par des voies métaboliques complexes, de nombreux composés qu'ils utilisent pour diverses fonctions adaptatives notamment en réponse aux stress biotiques et abiotiques qu'ils peuvent subir (**Bougharara,2016**). Parmi les quelles, les métabolites secondaires qui sont des molécules ayant une répartition limitée dans l'organisme de la plante. Ils y jouent différents rôles, dont celui de moyen de défense contre les agressions externes. Cependant, ils ne sont pas toujours nécessaires à la survie de la plante (**Donatien, 2009**).

I .6.1Phénols

Ils possèdent un noyau aromatique portant un ou plusieurs groupes hydroxyle. **(Nacz et Shahidi,2003)**. Les phénols possèdent des propriétés *antiseptiques, antifongiques, antibactériennes, anti-inflammatoires et antioxydantes* **(Belyagoubi, 2011)**.

I .6.2Flavonoïdes

Les flavonoïdes constituent un groupe de plus de 6 000 composés naturels qui sont quasiment universels chez les plantes vasculaires. Ils sont capables de moduler l'activité de certaines enzymes et de modifier le comportement de plusieurs systèmes cellulaires. Ils pourraient également exercer une multitude d'activités biologiques, notamment des propriétés *anti oxydantes, vasculoprotectrices, anti hépatotoxiques, antiallergiques, anti-inflammatoires, anti ulcéreuses* et même *anti tumorales significatives* **(Ghedira. 2005)**.

I .6.3Tanins

Elles sont des composés poly-phénoliques, présentent dans de nombreux végétaux tels que les écorces d'arbres **(Kholkhal,2013)**. Elle participe à l'activité anti diarrhéique en protégeant les organes digestifs des attaques nuisibles. Elles ont également un pouvoir cicatrisant car elles favorisent la régénération des tissus en cas de blessure superficielle **(Yezza, 2013)**.

I .6.4 Saponosides

Les saponosides (ou saponines) sont des hétérosides généralement d'origine végétale formé d'une génine de type triterpène ou stéroïde appelée sapogénine, possédant un ou des groupements osidiques. Les saponosides possèdent des propriétés émulsifiantes à travers leur capacité de former des mousses et des propriétés pharmacologiques telles que les effets analgésiques et antidépresseurs **(Betna-Bencharif, 2014)**.

I .6.5 Quinones

Elles sont ubiquitaires dans la nature, principalement dans le règne végétal et sont fortement réactifs (**Belyagoubi, 2011**). Elles possèdent généralement des propriétés antimicrobiennes, anti-protozoaires, antivirales, antibactériennes, fongicides et antiallergiques (**Belyagoubi, 2011**).

I .6.6. Alcaloïdes

Ce sont des substances organiques azotées d'origine végétale, de caractère alcalin et de structure hétérocyclique complexe (**Yezza, 2013**). La plupart des alcaloïdes ont été exploités en tant que médicaments, stimulants ou poisons. Ce sont des substances biologiquement actives, leurs activités pharmacologiques s'exercent dans plusieurs domaines. Ils peuvent aussi jouer le rôle d'antibiotiques (**Touhami, 2017**)

I .7 Activité biologique des huiles essentielles de *Thymus lanceolatus* Desf :

L'huile essentielle de *Thymus lanceolatus* Desf., communément appelée thym d'Algérie, est une substance aromatique extraite des feuilles et des fleurs de cette plante méditerranéenne. Elle est connue depuis des siècles pour ses propriétés médicinales et est utilisée dans la médecine traditionnelle pour traiter une variété de maux. Des études récentes ont mis en évidence les nombreuses activités biologiques de l'huile essentielle de *Thymus lanceolatus* Desf., notamment :

I.7.1 Activité antimicrobienne : L'huile essentielle présente une activité antimicrobienne efficace contre un large spectre de bactéries, champignons et virus. Elle est particulièrement active contre les bactéries à Gram positif, telles que *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*, ainsi que contre les champignons tels que *Candida albicans* et *Aspergillus fumigatus*. Son activité antimicrobienne est attribuée à la présence de composés phénoliques, tels que le thymol et le carvacrol, qui ont des propriétés antiseptiques et désinfectantes.

I.7.2 Activité anti-inflammatoire : L'huile essentielle possède des propriétés anti-inflammatoires qui peuvent aider à réduire l'inflammation et la douleur. Elle est efficace contre l'inflammation aiguë et chronique, et peut être utilisée pour traiter des affections telles que l'arthrite,

les rhumatismes et les myalgies. Son activité anti-inflammatoire est attribuée à la présence de composés *terpéniques*, tels que le *linalol* et le *bornéol*, qui ont des propriétés analgésiques et anti-inflammatoires.

I .7.3 *Activité antioxydante* : L'huile essentielle est riche en antioxydants qui protègent les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres. Les radicaux libres sont des molécules instables impliquées dans le vieillissement, le cancer et d'autres maladies chroniques. L'activité antioxydante de l'huile essentielle est attribuée à la présence de composés phénoliques, tels que le thymol et le carvacrol, ainsi que de *flavonoïdes*.

I .7.4 *Activité antispasmodique* : L'huile essentielle a des propriétés antispasmodiques qui peuvent aider à détendre les muscles et à soulager les spasmes. Elle est efficace contre les spasmes musculaires, les coliques intestinales et les menstruations douloureuses. Son activité antispasmodique est attribuée à la présence de composés terpéniques, tels que le linalol et le bornéol, qui ont des propriétés relaxantes et calmantes.

I .7.5 *Autres activités* : L'huile essentielle de *Thymus lanceolatus* Desf. a également montré une activité anticancéreuse, antiparasitaire, insectifuge et acaricienne.

I .8 Utilisation de la plante:

Thymus lanceolatus Desf., communément appelé *thym d'Algérie*, est une plante aromatique originaire du bassin méditerranéen. Elle est utilisée depuis des siècles dans la médecine traditionnelle pour ses diverses propriétés curatives.

I .8.1.Applications traditionnelles

Traditionnellement, *Thymus lanceolatus* Desf. était employée pour traiter une variété de maux, notamment :

I .8.1.1. *Affections respiratoires*: Rhume, toux, bronchite, asthme

I .8.1.2. *Troubles digestifs*: Mal de ventre, diarrhée, indigestion

I .8.1.3. *Douleurs articulaires et musculaires*: Arthrite, rhumatismes

I.8.1.4.*Infections cutanées: Plaies, acné, eczéma*

I.8.1.5.*Parasites: Vers intestinaux*

L'utilisation de *Thymus lanceolatus* Desf. se faisait généralement sous forme d'infusion, de décoction, ou d'huile essentielle appliquée localement.

I .8.2.Médecine moderne

Les recherches scientifiques modernes ont confirmé certaines des propriétés médicinales traditionnelles de *Thymus lanceolatus* Desf. L'huile essentielle de cette plante a notamment montré des propriétés :

I.8.2.1.*Antimicrobiennes: Efficace contre un large spectre de bactéries, champignons et virus*

I.8.2.2.*Anti-inflammatoires: Réduit l'inflammation et la douleur*

I.8.2.3.*Antioxydantes: Protège les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres*

I .8.2.4.*Anticancéreuses: Potentiel pour le traitement de certains types de cancer*

I.8.2.5.*Antispasmodiques: Détend les muscles et soulage les spasmes*

En raison de ces propriétés, l'huile essentielle de Thymus lanceolatus Desf. est aujourd'hui utilisée dans la médecine moderne pour traiter une variété de conditions, notamment :

I.8.2.6.*Infections respiratoires: Rhume, grippe, bronchite*

I.8.2.7.*Affections cutanées: Acné, eczéma, psoriasis*

I .8.2.8.*Douleurs articulaires et musculaires: Arthrite, rhumatismes*

I .8.2.9.*Troubles digestifs: Ballonnements, gaz, diarrhée*

I .8.2.10.*Fatigue chronique*

L'huile essentielle est généralement diluée dans une huile végétale et appliquée localement sur la zone affectée. Elle peut également être utilisée en diffusion pour purifier l'air et soulager la congestion nasale. .

Chapitre II : Généralités sur les Huiles Essentielles

Chapitre II : Généralité sur les Huiles essentielles**II .1.Définition**

Les huiles essentielles ont, à toutes époques, occupé une place importante dans la vie quotidienne des hommes qui les utilisaient autant pour se parfumer, aromatiser la nourriture ou même se soigner. Beaucoup de travaux sont réalisés dans ce sens, du fait de l'importance incontestable *des huiles essentielles* dans divers secteurs économiques, comme par exemple, l'industrie de la parfumerie et de la cosmétique, l'industrie alimentaire, l'industrie pharmaceutique et plus particulièrement, la branche de l'aromathérapie qui utilise leurs propriétés bactéricides et fongicides(**Bakkali ,2008**).Cependant, l'organisme de normalisation a donné une définition qui prend en compte le mode d'obtention des huiles essentielles: est « un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, soit par distillation à sec. Cette définition est cependant restrictive car elle exclut aussi bien les produits extraits à l'aide de solvants que ceux obtenus par tout autre procédé **AFNOR (2000)** (Association Française de Normalisation).

Nous retenons alors que *les huiles essentielles* sont des mélanges de complexes aromatiques de plantes, extraits par *distillation à la vapeur d'eau ou aux solvants* (**Prabuseeninivasan et al., 2006 ; Lahlou, 2004**).

II .2. Localisation ou répartition des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont très répandues dans le *règne végétal*, on les rencontre surtout dans les phanérogames, mais quelques cryptogames en renferment également. Dans la plupart des cas, les essences se trouvent toutes formés dans les différents organes, elles sont alors localisées soit dans les glandes des poils sécréteurs, soit dans des réservoirs intracellulaires ayant la forme des canaux (**Huard et al., 1999**).

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : Feuilles, fleurs, écorces, bois, racines, des rhizomes, fruits et des graines. La synthèse et l'accumulation sont

généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante : cellules à l'huile essentielles des *Lauraceae* ou des *Zingiberaceae*, poils sécréteurs des *Lamiacées*, des poches sécrétrices des *Myrtaceae* ou des *Rutaceae*, canaux sécréteurs des *Apiaceae* ou des *Astéracée* (Bruneton et al., 1993).

Les trichomes glandulaires sont les sites primaires de la *biosynthèse* d'huile essentielle, et les plantes qui manquent de telles structures spécialisées synthétisent et amassent seulement des traces de *monoterpènes*. En conséquence, la dynamique du développement de ces structures ainsi que le processus(s) sécréteur d'huile et le mécanisme(s) ont une incidence directe avec la production de l'huile le potentiel du système producteur (Sharma et Sangwann, 2003). Toutes les parties des *plantes aromatiques* peuvent contenir de l'huile essentielle.

II .2.1 Fleurs : Oranger, Rose, Lavande ; le bouton floral (Girofle) ou les bractées (Ylang ylang).

II .2.2 Feuilles : Eucalyptus, Menthe, Thym, Laurier, Sarriette, Sauge, Aiguilles de pin et sapin.

II .2.3 Organes souterrains, exemples : racines (Vétiver), rhizomes (Gingembre, Acore).

II .2.4 Fruits : Fenouil, Anis, épicarpes des Citrus.

II .2. 5 Graines : Noix de muscade, Coriandre.

II .2.6 Bois et les écorces : Cannelle, Santal, bois de Rose.

II .3. Propriétés physiques

À température ambiante, les huiles essentielles sont liquides et volatiles, ce qui les différencie des huiles fixes. Leur coloration varie de l'incolore au brun clair, à l'exception de l'huile essentielle de matricaire qui est bleu-vert. Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau, elle varie de 0,850 à 0,950 sauf pour les huiles essentielles de cannelle, girofle et sassafras. La plus dense est l'huile essentielle de wintergreen (1,160 à 1,195 à 20C°) (Franchomme et al., 1990).

L'indice de réfraction *des huiles essentielles* est élevé et la plupart dévient la lumière polarisée. Elles sont solubles dans les graisses et les solvants apolaires. Leur solubilité est plus au moins grande dans les alcools et très faible dans l'eau, et sont donc liposolubles (**Bruneton, 2008**).

II .4.Composition chimique *des huiles essentielles* :

II .4.1. Les terpènes :

Les terpènes qui appartiennent à la vaste famille des *isoprénoïdes* constituent la classe la plus large des métabolites secondaires. La majorité des substances de cette classe sont généralement insolubles dans l'eau (**Taiz et Zeiger, 2002**).

Les isoprénoïdes ont une structure plus ou moins complexe issue de la condensation des molécules à chaînes carbonées linéaires à 5 atomes de carbone qui dérivent de l'*isoprène*. Après extraction des huiles essentielles, on rencontre seulement les terpènes les plus volatils dont le poids moléculaire est faible, ce sont les *monoterpènes* et les *sesquiterpènes* (**Guignard, 2000**).

II .4.1.1.Monoterpènes :

Ce sont des *molécules à 10 atomes de carbone*, ils existent sous la forme d'hydrocarbures simples qui peuvent être acycliques (myrcène, ocimène), monocycliques (ρ -cymène, α -terpinène), ou bicycliques (camphène, pinène). A côté des hydrocarbures, on rencontre des dérivés oxygénés divers : des aldéhydes (linalal, géraniol..), alcools (citronellol, géraniol..) et acides (*acide linalique..*) voire des esters (*acétate de linalyle...*) (**Singh et al., 1989**), (**Kaufman et al., 1999**)

II .4.1.2.Sesquiterpènes :

Ce sont des molécules à 15 atomes de carbone constituées par trois unités *isopréniques*, ils forment un sous-groupe réparti de la même façon que les monoterpènes (Wink, 2003). Ils sont abondants dans les essences dont ils constituent parfois une partie considérable, se distinguent des autres terpènes par leur point d'ébullition plus élevé (250 à 280°C), par une densité plus forte $d > 0,9$ et par un indice de réfraction plus élevé (**Bruneton, 1999**). Exemples de sesquiterpènes

caractéristiques des huiles essentielles: Hydrocarbures (β -bisabolène longifolène..), alcools (carotol, farnesol...) aldéhydes (sinensal..) et d'esters (acétate de cedryle)

II .4.2.Composés aromatiques :

La plupart *des huiles essentielles* contiennent une forte teneur en dérivés *aromatiques* (**Bruneton, 1993**). Ces composés odorants sont de type phénylpropanoïdes dont la biogénèse est différente de celle des terpènes (**Bernard et al., 1988**). Les composés aromatiques peuvent être :
-Des aldéhydes (cinnamique, cuminique, anisique). -Des phénols et éthers (thymol, eugénol, anéthol)-Des coumarines et des alcools.

II .4.3.Composés d'origines diverses :

Selon le mode de récupération utilisé, *les huiles essentielles* peuvent renfermer divers composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire entraînaibles lors de l'hydrodistillation : hydrocarbures (linéaires ou ramifiées, saturées ou insaturées...), acides (C3 à C10), alcools, aldéhydes, esters acycliques et des lactones (**Bruneton, 1995**).

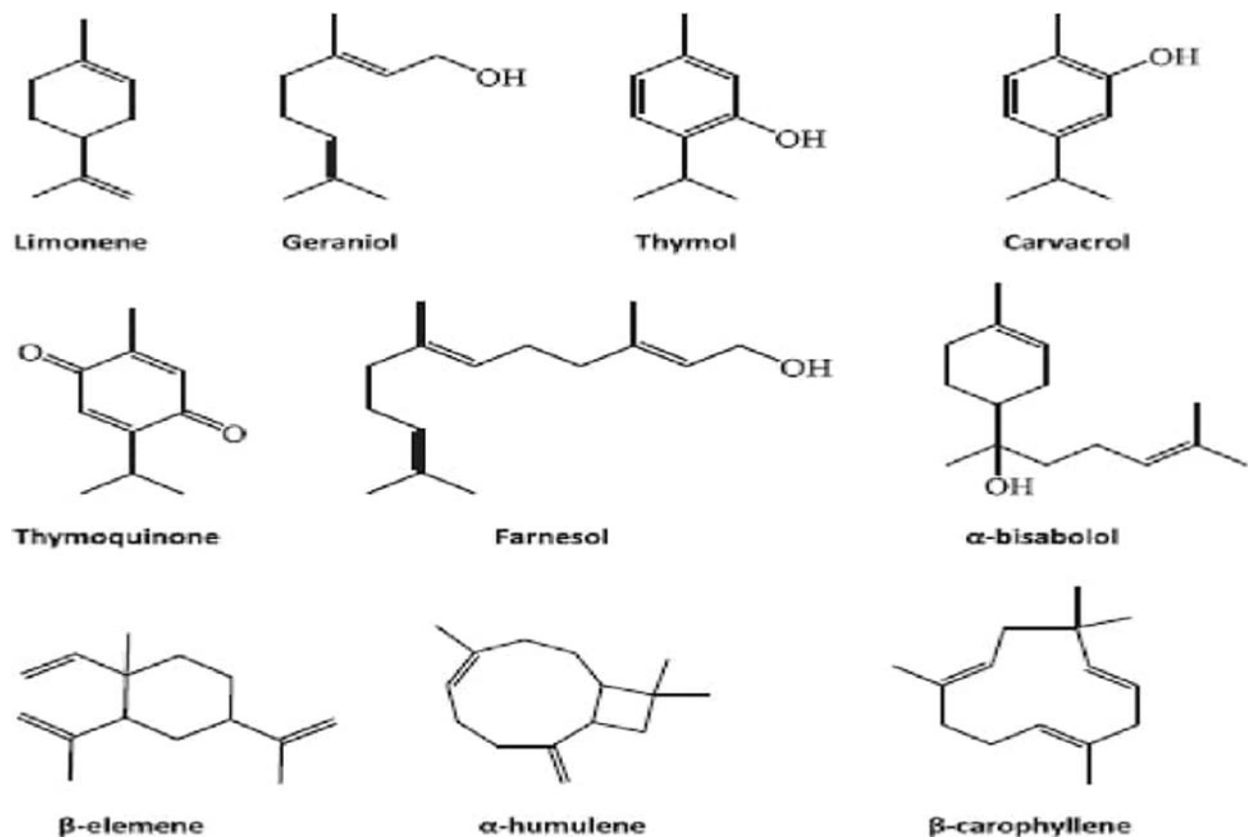


Figure 4 : composition chimique des huiles essentielles (Bruneton, 1995).

II .5.La toxicité des huiles essentielles :

La toxicité des *huiles essentielles* est difficile à établir. En effet, si l'on peut étudier et décrire les effets biologiques et/ou *pharmacologiques* d'un *monoterpène* ou sesquiterpène pur, il est difficile (voir impossible) de parler de *pharmacologie*, pharmacocinétique ou de métabolisme d'une huile essentielle, c'est-à-dire d'un mélange d'une centaine de composés (Bruneton, 1993). De plus, il n'existe pas encore d'études complètes et rigoureuses, de type partie *toxicologique* d'un dossier d'AMM. De nombreuses études sont réalisées par différents *laboratoires*, avec des objectifs différents, des conditions expérimentales très variables. Il est donc difficile de faire le point.

L'action de l'*huile essentielle* est assimilée à l'action de l'un de ces composants ou quelques-uns de ses composants, ainsi qu'à certains *métabolites* issus des *biotransformations* de ces composés.

II .6.Classification des *huiles essentielles* :

Selon le pouvoir spécifique sur les germes microbiens et grâce à l'indice aromatique Obtenu par des chromatogramme, les *huiles essentielles* sont classées en groupes.

Les huiles *majeures*, les huiles *médiums* et les huiles *terreins* (**Chakou et Bassou, 2007**)

II .7.Rôle des *huiles essentielles* :

Les utilisations des substances odorantes des plantes sont connues depuis l'antiquité. Elles ont un rôle défensif : protection du bois contre les insectes et les *champignons*, action répulsive contre les animaux herbivores et les prédateurs (**Mebarki, 2010**).

Les spécialistes considèrent les *huiles essentielles* comme des sources de signaux chimiques permettant à la plante de contrôler ou réguler son environnement (rôle écologique) : attraction des insectes pollinisateurs, inhibition de la germination des graines (**Mebarki, 2010**)

Les HES ont des propriétés *antibactériennes*, *antifongiques*, et anti cancéreuse. Certaines de ces huiles ont des propriétés *pharmacologiques* et d'autres sont utilisées en aromathérapie (**Rasooli et Mirmostafa, 2003**).

II .8.Propriétés et Activités biologiques des *huiles essentielles*

Les *huiles essentielles* possèdent des activités biologiques d'intérêt médical et pharmaceutique.

II .8.1. Activité antibactérienne

Les *micro-organismes* tels que les bactéries, les champignons, les virus et les protozoaires sont les agents étiologiques de nombreuses maladies infectieuses, et les composés ayant une activité spécifique contre ces micro-organismes, c'est-à-dire une activité antimicrobienne, sont notre meilleure arme pour traiter ces maladies. Même avant que le rôle des *micro-organismes* dans la pathogenèse de la maladie ne soit apprécié ou compris, les tentatives de traitement de ces

maladies utilisaient souvent des médicaments à base de plantes contenant des composés à activité antimicrobienne (**Carson et Hammer, 2011**).

II .8.2. Activité antivirale :

Les huiles essentielles et leurs composants présentent également une activité contre les *champignons*, activité de mieux en mieux décrite. Un large éventail de *Champignons* humains, animaux et agricoles. Il a été démontré que les agents pathogènes *in vitro* sont inhibés et/ou tués par les huiles essentielles, ce qui accroît l'intérêt pour leur application *thérapeutique* ou industrielle. Entre l'humain et l'animal les *pathogènes* d'intérêt, les *levures* du genre *Candida* et les *dermatophytes* *Epidermophyton*, (**Carson et Hammer, 2011**).

II .8.3. Activité antiprotozoaire :

Comme pour les études portant sur les propriétés *antivirales* des huiles essentielles et de leurs composants, les données sur l'activité des huiles essentielles contre les parasites tels que les protozoaires sont devenues de plus en plus disponibles au cours de la dernière décennie. Les protozoaires sont des *micro-organismes eucaryotes unicellulaires* et de nombreuses huiles ont maintenant été évaluées comme agents *antiprotozoaires* en vue d'applications dans les soins de santé humaine et animale. Le cycle de vie plus complexe des *protozoaires* par rapport à *bactéries* et *champignons* complique la détermination de leur sensibilité et la plupart des méthodes évaluer la sensibilité d'un ou deux stades du cycle *devie*, tels que les *promastigotes* et *amastigotes* de protozoaires trypanosomiens (**Carson et Hammer, 2011**).

II .8.4. Activité antifongique :

L'activité antifongique des *huiles essentielles* de pin est étudiée par la méthode de contact direct sur milieu PDA sur les souches suivantes : *Fusarium avenaceum*, *Fusarium solani* , *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* et *Bipolaris sorokiniana* , *champignons* *phytopathogènes* de différentes espèces cultivées. Trois répétitions ont été effectuées pour chaque essai (**Cakir et al., 2004**).

II .8.5. Activité antioxydant :

Les *antioxydants* peuvent agir comme des barrières physiques pour empêcher la génération de ROS ou l'accès des ROS à des sites *biologiques* importants (filtres UV, Membranes cellulaires) ; des pièges/puits chimiques qui "absorbent" l'énergie et les électrons, éteignant les ROS (caroténoïdes, anthocyanidines) ; les systèmes catalytiques qui neutralisent ou détournent les ROS [enzymes *antioxydantes* SOD (superoxyde dismutase), catalase et glutathion peroxydase] ; liaison/inactivation des ions métalliques pour empêcher la génération de ROS (*ferritine, céruloplasmine, catéchines*) ; et des antioxydants briseurs de chaîne qui récupèrent et détruisent les ROS (acide ascorbique, tocophérols, acide urique, glutathion, flavonoïdes) (**Maria, 2010**).

II .9.Domaine d'application des huiles essentielles :

II .9.1. Alimentation

La plus grande utilisation d'OE dans l'Union européenne (UE) se trouve dans les aliments (comme arômes), les parfums (fragrances et après-rasage) et pharmaceutiques (pour leur fonction propriétés) (**Bauer et Garbe, 1985**) ; (**Van Welie, 1997**) ; **Van de Braak et Leijten, 1999**). L'usage bien connu d'HE en aromathérapie constitue un peu plus de 2% du marché total (**Van de Braak et Leijten, 1999**). Les composants individuels des HE sont également utilisés comme aliments arômes, soit extraits de matériel végétal, soit fabriqués synthétiquement (Oosterhaven et al., 1995). Les propriétés des huiles essentielles et de leurs composants sont exploitées dans des produits commerciaux aussi divers que les scellants de canal radiculaire dentaire (**Manabe et al., 1987**), les antiseptiques (**Bauer et Garbe, 1985; Cox et al., 2000**) et les compléments alimentaires pour les femmes allaitantes, truies et porcelets sevrés (**Van Krimpen et Binnendijk, 2001**).

II .9.2.Cosmétologie et parfumerie :

Les HEs sont recherchées dans l'industrie des parfums et des cosmétiques en raison de leurs propriétés odoriférantes. L'industrie de la parfumerie consomme d'importants tonnages d'essences (60%) en particulier celles de rose, de jasmin, de violette, de verveine,... Les HEs sont aussi consommées en cosmétologie pour parfumer les produits cosmétiques : les dentifrices, les shampoings, les crèmes solaires, les rouges à lèvres, les savons, etc... (Ouis,2015)

II .9.3.En aromathérapies:

L'homme a perçu les produits naturels comme ayant des propriétés pouvant améliorer la santé humaine et sans danger. Ainsi les huiles essentielles sont utilisées pour leurs effets guérissant, par exemple l'huile essentielle extraite de la baie de genièvre est utilisée pour l'élimination rénale de l'eau et nettoyer la sphère urinaire lors d'infection des voies urinaires. En usage externe, certaines *huiles essentielles* (romarin, genièvre, clou de girofle et lavande) sont utilisées sous formes de pommades pour traiter les irritations cutanées notamment lors d'affections *rhumatismales, neuralgiques* et arthrosiques (Teuscher et al., 2005)

II .10.Méthode d'extraction des huiles essentielles

II .10.1.Extraction par entraînement à la vapeur d'eau :

A la différence de l'*hydrodistillation*, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. De la *vapeur d'eau* fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au-dessus d'une grille , Durant le passage cette vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange « *eau + huile essentielle* ». Le mélange est ensuite condensé dans le réfrigérant avant d'être décanté dans l'essencier. Du fait de leur différence de densité, les HE et l'eau sont séparées en deux phases : phase liquide et phase organique et les HE sont ensuite récupérées (Mnayer, 2014).

Le distillat aqueux qui subsiste après la séparation est appelé « eau aromatique », « *hydrolat* » ou « eau distillée florale » (**Desmares et al., 2008**). L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant *nuire* à la qualité de l'huile (**Fadi, 2011**)

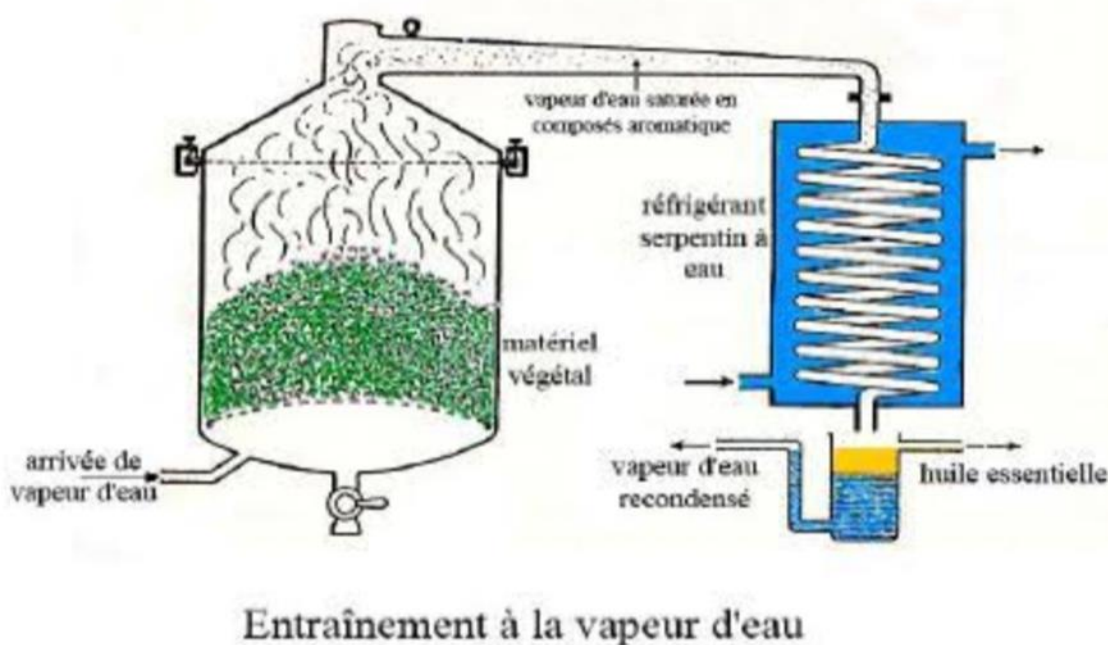


Figure 5 : Extraction des huiles essentielles par Entraînement à la vapeur d'eau (**Bruneton, 1995**).

II .10.2.Extraction par hydrodiffusion :

C'est une variante de l'entraînement à la vapeur. Elle consiste à faire passer un courant de vapeur d'eau à très faible pression à travers la masse *végétale* du haut vers le bas, en utilisant la pesanteur comme force de déplacement de la *vapeur* .(Bouhaddouda, 2015). L'hydrodiffusion présente l'avantage de ne pas mettre en contact le matériel végétal et l'eau. De plus, une économie d'énergie due à la réduction de la durée de la *distillation* et donc à la réduction de la consommation de *vapeur* (Fadi, 2011).

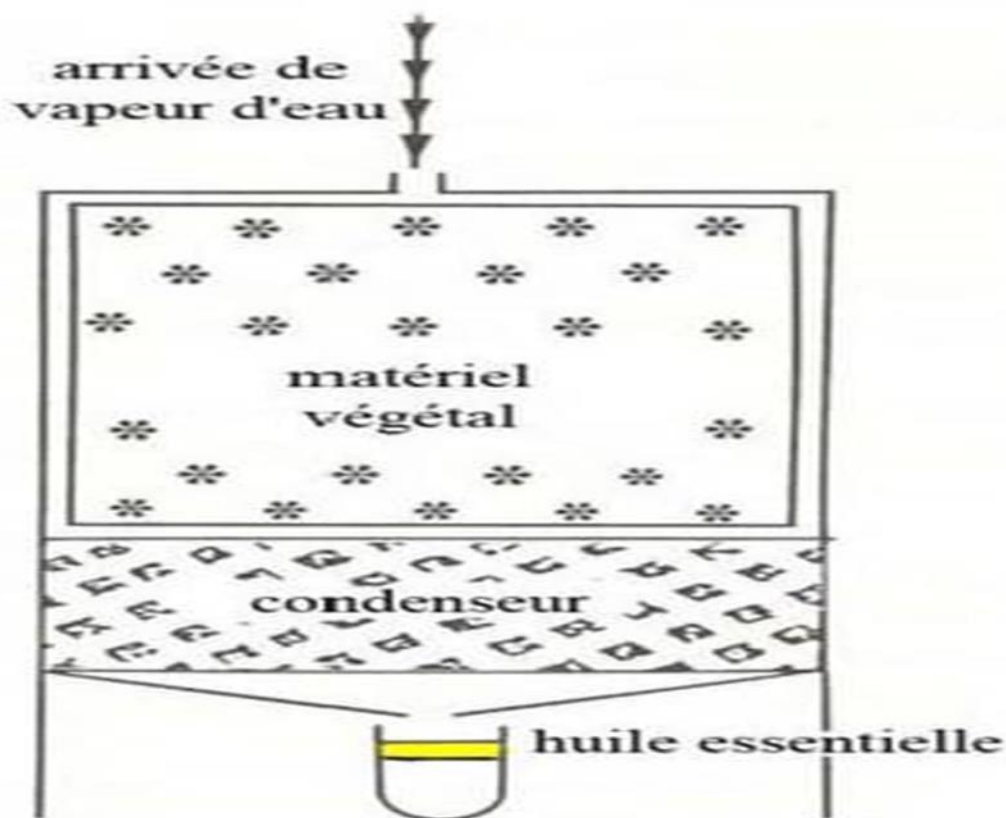


Figure 6 : Extraction des huiles essentielles par hydrodiffusion (Elhaib,2011)

II .10.3.Extraction par hydrodistillation

L'*hydrodistillation* est l'une des procédés les plus simples et le plus anciens (**Beneteaud, 2011**). Dans ce procédé la matière première à traiter est entièrement immergée dans l'eau dans un ballon (clevenger) lors d'une extraction au laboratoire ou dans un alambic Bindustriel qui est ensuite portée à ébullition.

La vapeur d'eau en s'échappant emporte avec elle l'essence recherchée, les deux vapeurs se concentrent au niveau du col de cygne de l'alambic puis s'acheminent par un serpentin refroidi dans un circuit d'eau et se condensent afin d'être recueillies dans un essencier. La séparation entre eau et huile essentielle se fait par différence de densité, ce qui permet de récupérer facilement *l'huile essentielle*. Cette méthode est généralement utilisée pour les huiles essentielles dont les constituants *chimiques* sont *thermorésistants*. Elle est aussi utilisée dans l'extraction des huiles à partir des feuilles et des fleurs fraîches ou séchées (**Bouhaddouda, 2015**)

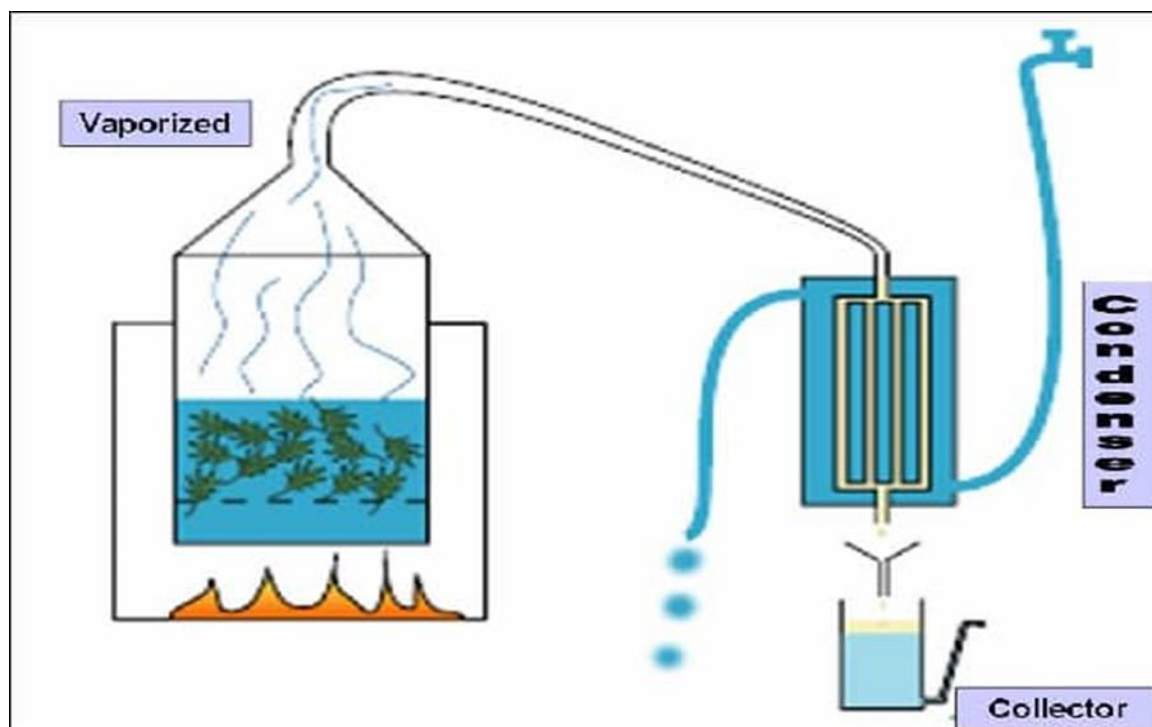


Figure 7 : *Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation* (**Elhaib,2011**)

II .10.4. Extraction assistée par micro-ondes

Cette méthode consiste à placer le matériel végétal dans un réacteur micro-ondes sans ajouter ni eau ni solvant organique. Les parties du végétal les plus riches en eau, comme les vacuoles, absorbent les ondes puis les convertissent en chaleur, engendrant une augmentation rapide et soudaine de la température au sein de ces structures. Ces dernières éclatent sous la pression régnant dans l'extracteur, libérant ainsi les molécules olfactives. Puis les vapeurs d'eau entraînent l'HE. Un système de refroidissement à l'extérieur du four micro-ondes permet la condensation de façon continue du distillat, composé d'eau et d'huile essentielle, et le retour de l'excès d'eau à l'intérieur du ballon afin de maintenir le taux d'humidité propre au matériel végétal. Pour les plantes aromatiques, après seulement 30 minutes d'extraction, les rendements en huiles essentielles obtenus sont identiques à ceux obtenus après 6 heures d'hydrodistillation. (Grunwald et Janicke, 2006)

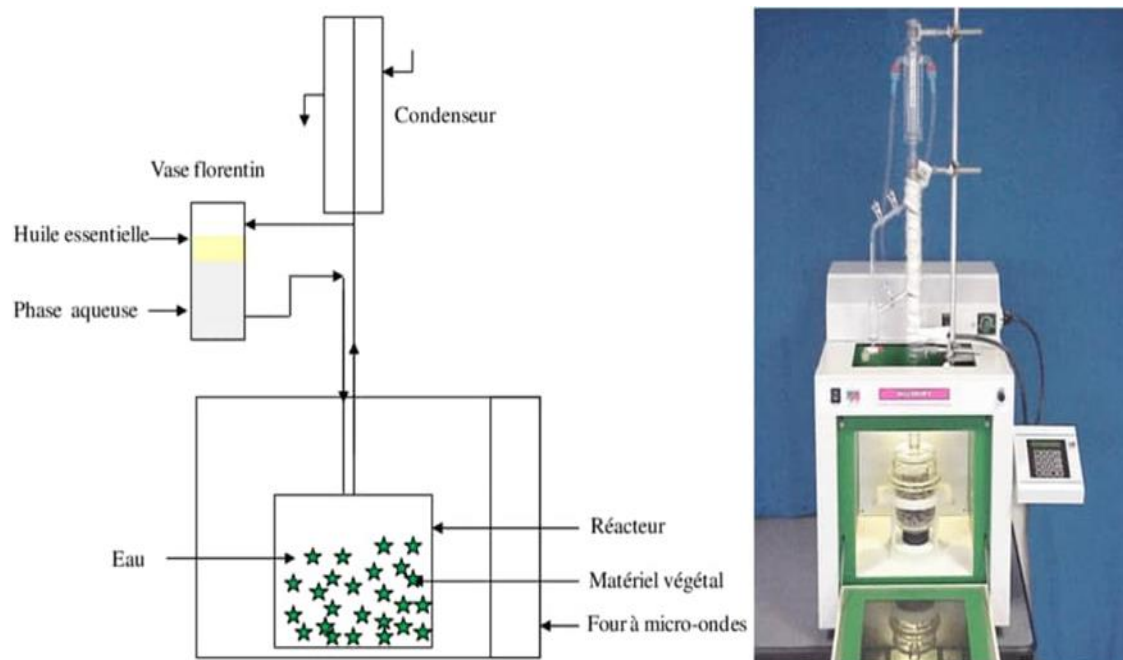


Figure 8 : Extraction des huiles essentielles par micro-onde (Boutamani, 2011)

II .10.5. L'extraction au fluide supercritique

Au delà du point critique, un fluide peut avoir la densité d'un liquide et la viscosité d'un gaz, d'où une bonne diffusibilité dans les solides et un bon pouvoir solvant, l'intérêt s'est porté initialement sur le *dioxyde* de carbone ce qui s'explique si l'on considère ses atouts: produit naturel, inerte chimiquement, ininflammable, strictement *atoxique*, facile à éliminer totalement, sélectif, aisément disponible, peu réactif chimiquement et peu coûteux. La méthode est utilisée maintenant pour préparer des extraits d'épices (gingembre, paprika, céleri), des arômes (thé noir, bois de chêne fumé) et des essences *végétales pures* (débarrassées des terpènes, dépourvues d'intérêts olfactifs et *oxydoables*, ou privées de certains constituants) **(Bruneton, 1999)**

II .10.6.Extraction par solvant organique

Les *solvants* les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, cyclohexane, l'éthanol, moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone. Le solvant choisi, en plus d'être autorisé, devra posséder une certaine stabilité face à la chaleur, la *lumière* ou *l'oxygène*. Sa température d'ébullition sera de préférence basse afin de faciliter son élimination, et il ne devra pas réagir chimiquement avec l'extrait.

L'extraction est réalisée avec un appareil de *Soxhlet*. Ces solvants ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau, si bien que les extraits ne contiennent pas uniquement des composés volatils, mais également bon nombre de composés non volatils tels que des cires, des pigments, des acides gras et bien d'autres substances .(Lucchesi,2005). En fonction de la technique et du solvant utilisé, on obtient des hydrolysats (eau comme solvant), des alcoolats (éthanol dilué), de teintures (éthanol/eau), des résinoïdes (extraits éthanoliques concentrés) et des concrètes (extraits à froid et à chaud au moyen de solvants divers) . **(Hernandez , 2005)**.

La technique d'extraction « classique » par solvant, consiste à placer, dans un extracteur, un solvant volatil et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique L'emploi restrictif de l'extraction par solvants organiques volatils se justifie par son coût, les problèmes de sécurité et de toxicité, ainsi que la réglementation liée à la

protection de l'environnement. Cependant, les rendements sont généralement plus importants par rapport à la distillation et cette technique évite l'action hydrolysante de la vapeur d'eau (Hubert , 1992).Face à cette situation, deux nouvelles techniques ont été mises au point, ces dernières années, pour la distillation des substances d'arômes à partir des plantes : l'extraction assistée par micro-ondes et l'extraction par le CO₂ supercritique.

II .10.7.Extraction par les corps gras :

La méthode d'extraction par les corps gras est utilisée en fleurage dans le traitement des parties fragiles de plantes telles que les fleurs, qui sont très sensibles à l'action de la température. Elle met à profit la liposoluble des composants odorants des végétaux dans les corps gras. Le principe consiste à mettre les fleurs en contact d'un corps gras pour le saturer en essence végétale. Le produit obtenu est une pommade florale qui est ensuite épuisée par un solvant qu'on élimine sous pression réduite. Dans cette technique, on peut distinguer l'enfleurage où la saturation se fait par diffusion à la température ambiante des arômes vers le corps gras et la digestion qui se pratique à chaud, par immersion des organes végétaux dans corps gras. (Lawrence,1995)

II .10.8.Conservation des huiles essentielles :

Les huiles essentielles se conservent plusieurs années. Elles ont même tendance à se bonifier avec le temps (à l'exception des huiles essentielles extraites des zestes d'agrumes qui ne se conservent pas plus de 2 ans).Il est recommandé de les stocker dans des flacons en verre ambre ou foncé, de manière à les protéger de la lumière, il faut éviter les forts écarts de température et le contact avec l'air, il faut bien refermer les flacons après usage car les arômes s'évaporent dans l'atmosphère. Tenir les flacons hors de portée des enfants. Les flacons doivent être stockés en position verticale, en position horizontale, il y a un risque que le bouchon soit attaqué par l'huile (les huiles ont une action corrosive sur le plastique). Dans ces conditions, les huiles essentielles se conservent plusieurs années (Ngeiviale, 1981 ; Constantin, 1996)

Deuxième Partie : Étude Expérimentale

Chapitre III :

Matériels et Méthodes

Chapitre. III

III .Matériel et méthodes

III.1. Présentation des sites d'études

III.1.1. Situation géographique

Le premier lieu d'étude se trouve au niveau de la commune de Sougeur située à 44 km de la wilaya de Tiaret (**fig9**). La wilaya de Tiaret est située à 340 km de la capitale Alger au nord-ouest du pays, sa superficie est 20.200 km² ; la wilaya de Tiaret se présente comme une zone de contact entre le Nord et le Sud. Le territoire de la wilaya est constitué de zones montagneuses au Nord, de hautes plaines au centre et des espaces semi-arides au Sud. Elle s'étend sur un espace délimité entre 0.34° à 2.5° de longitude Est et 34.05° à 35.30° de latitude Nord. La wilaya de Tiaret fait partie de la région des hauts plateaux.

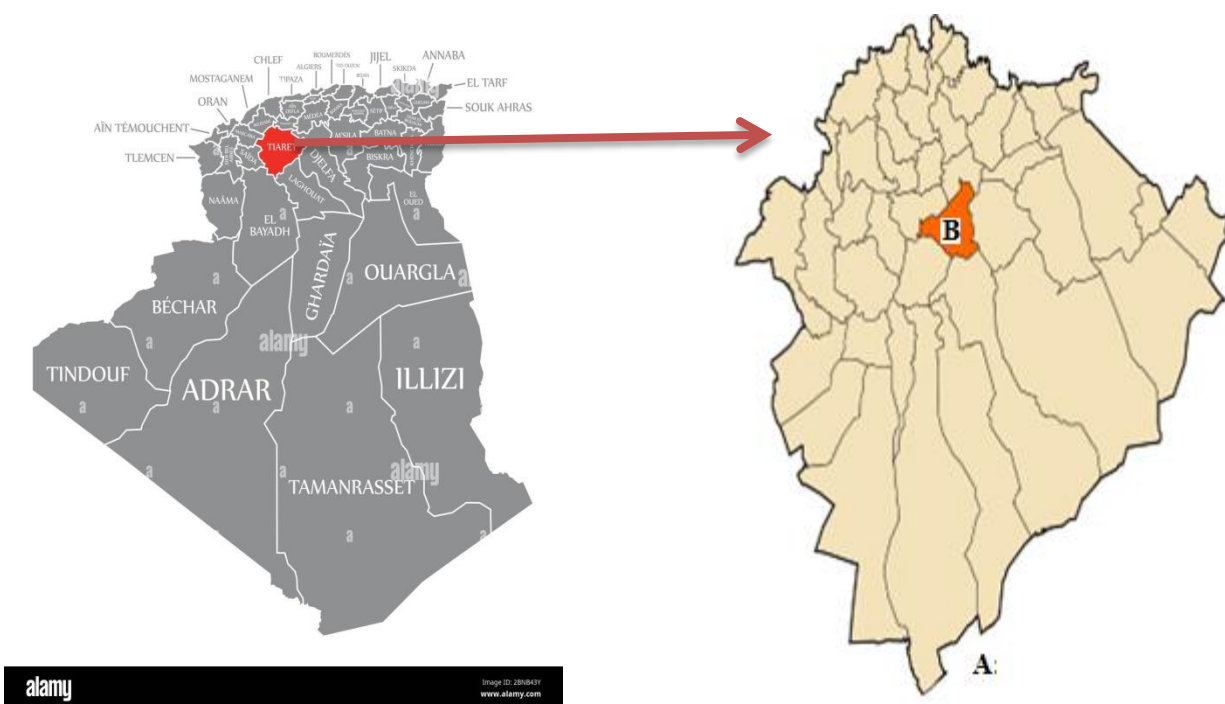


Figure9 : Carte de localisation du Site de Sougeur : A:Wilaya de Tiaret. B : Commune de Sougeur(https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Dz_-_14__Sougeur.svg&lang=fr&uselang=fr)

Le deuxième site est situé au niveau de la commune de Lardjam à 34 km de l'ouest de la wilaya de Tisemssilt (**fig 9**). La wilaya de tsemssilt se situe à l'ouest du pays dans la région des hauts plateaux, à 220 km d'Alger et à 275 km d'Oran. Elle est délimitée au nord, par les wilayas de Wilaya de Aïn Defla, à l'ouest par la wilaya de Relizane et Wilaya de Chlef à l'est, par la wilaya de Médéa au sud, par la wilaya de Tiaret et Wilaya de Djelfa, la superficie de tsemssilte est de 3 152 km² et sa population est de 294 476 hab

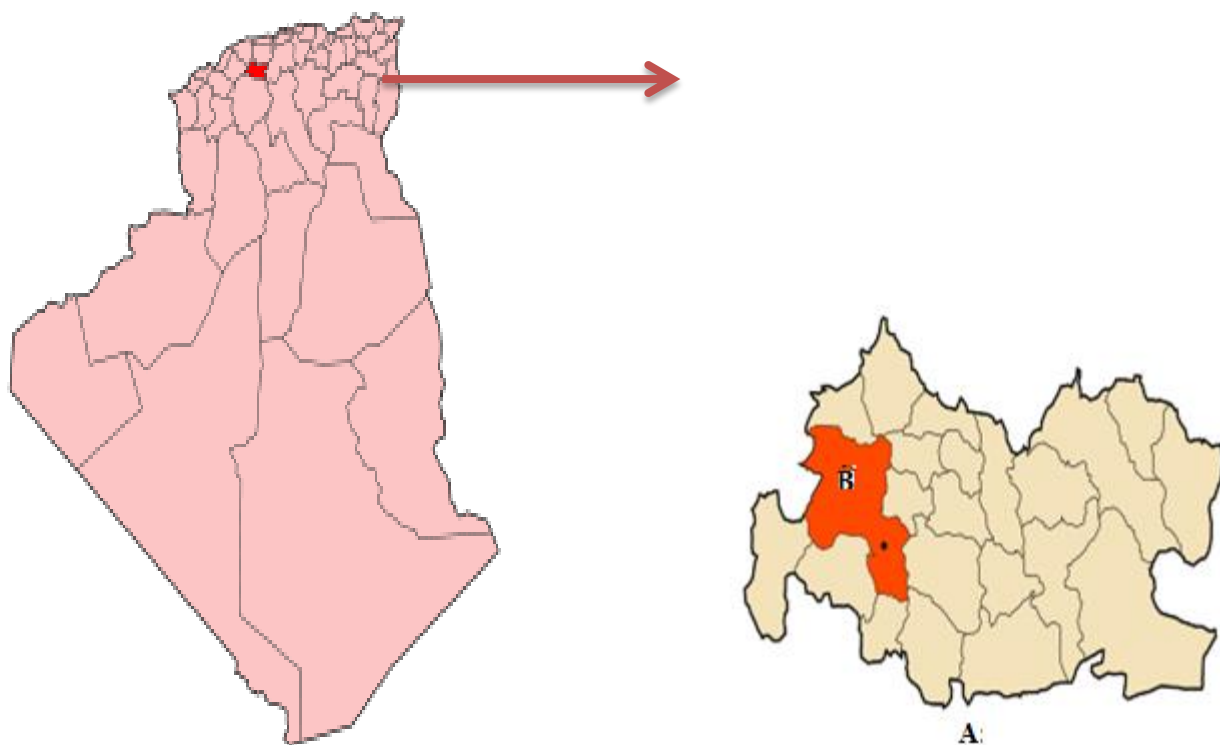


Figure10 : Carte de localisation du Site de melaab : A:Wilaya de Tisemssilt. B : Commune de Lardjam.(https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Dz__14__Lardjem.svg&lang=fr&uselang=fr)

Le troisième site est situé au niveau de la commune de El Assafia, située à l'extrême nord-est de la wilaya de Laghouat. La commune a une superficie totale de 420 km² avec une population de 6976 d'habitant (**BNEDER., 2005**)

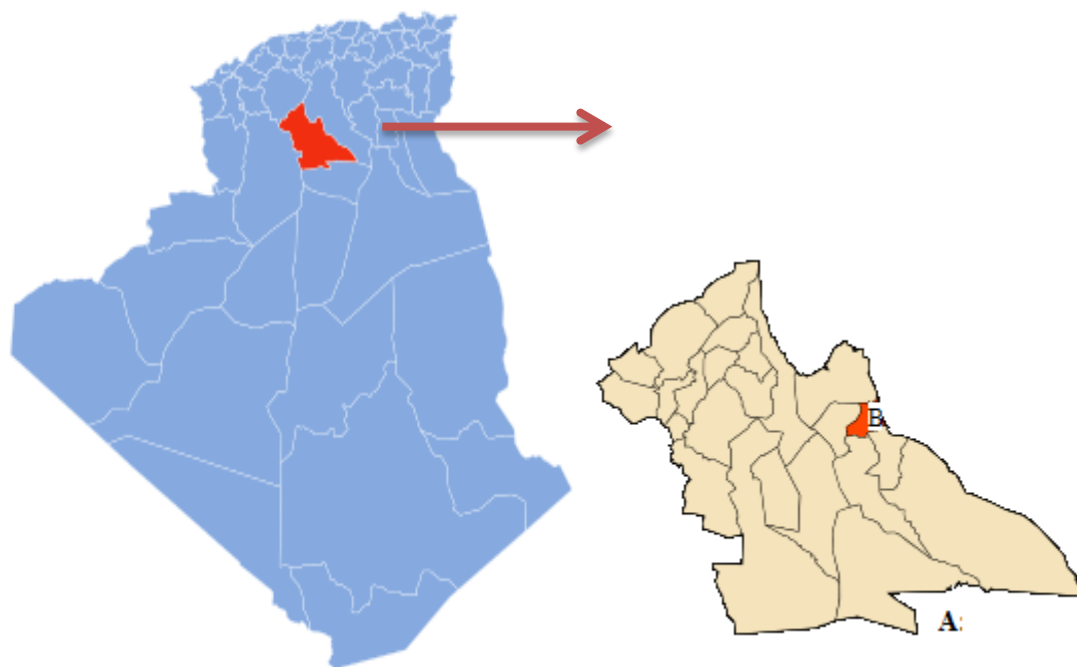


Figure11 : Carte de localisation du Site de Laghouat : A:Wilaya Laghouat. B.Commune de El Assafia (https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Dz_-_14__Laghouat.svg&lang=fr&uselang=fr)

III.1.1.1. Caractéristiques édaphiques et topographiques :

- Le site de Sougeur Au sud de la commune de Tiaret avec une altitude moyenne de 1100m. Il se caractérise par des sols hétérogènes profonds, généralement à profil argileux, limoneux de très haute valeur agricole (DCF. Tiaret).
- Le site de Lardjem est caractérisé par une succession des collines avec une altitude comprise entre 737 et 1155 m d'altitude et par des escarpements, lorsqu'elle organisant le paysage en escaliers Chose qui pose le problème d'érosion hydrique qui est considérable en hiver. (DCF. Tiaret).
- Les sols de la wilaya de
- Laghouat sont en majeures parties d'apport alluvial typique surcroûte calcaire, peu évolués, à texture légère à teneur faible en matière organique présentant ainsi des contraintes pour l'agriculture (C.D.F., 1998) et (FAO, 2005).

Les sols à texture légère, recouverts dans les espaces non cultivés de végétation d'alfa et d'armoïse. Au Sud, les sols sont souvent sableux et dunaires. Au Nord dans les bas-fonds, ils sont plus structurés et plus lourds avec une proportion d'argile qui les constitue (DSA, 2014)

III.1.1.2. Caractéristiques Climatiques :

La région de Tiaret se situe entre les isohyètes 250 mm au sud et 600 mm au nord. Elle est caractérisée par un climat continental ; en hiver froid et humide et en été chaud et sec. Les précipitations sont faibles et irrégulières du point de vue répartition et quantité. Elle se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride avec parfois chute de neige, présence de gelées en hiver, et en été présence du vent desséchant (sirocco) (Station météorologique de Tiaret, 2010).

La période de sécheresse de site de sougueur est de 06 mois, allant de mi- avril au mi - septembre, par contre la saison humide commence du octobre jusque avril

La période de sècheresse de la région de Lardjem est de six mois allant de mi-Avril jusqu'au mi -octobre (fig.19)

III.2. Matériel végétal :

La matière végétale utilisée dans ce travail est la partie végétative aérienne (feuilles) du *Thymus lanceolatus* (**Fig.12**). La collecte de la plante s'est fait le mois de septembre pour les trois régions.



Figure 12: *Thymus lanceolatus* de site Sougeur (Photo, Benyahia, Fadha et Djebil ,2024)

III.2.1. Séchage : Le matériel végétale a été séché dans un endroit couvert et aère à l’abri de l’humidité et de lumière pendant deux semaines.

III.2.2. Broyage : Le broyage s’est effectué à l’aide d’un broyeur électrique pour obtenir une poudre fine destinée (fig13)



Figure13 : Feuilles broyées de *Thymus lanceolatus* (Photo, Benyahia, Fadha et Djebil ,2024)

III.3.Méthode D'extraction

La méthode d'extraction suivie est celle d'hydro-distillation 130g de la matière sèche de pistachier lentisque a été immergé dans 800ml d'eau distillé. Ce mélange est ébouillie pendant une période de trois heures. La vapeur d'eau issu de cette opération est condensée à l'aide d'un réfrigérant qui surmonte le ballon contenant le mélange (matière sèche – eau distillé) .L'huile essentielle condense est récupérée pour être décanté par la suite dans une ampoule à décanter pendant 24h(fig.14) .



Figure14 : Dispositif d'hydro distillation, laboratoire de technologie alimentaire F.SNV.Universite.Tiaret.(**Photo, Benyahia, Fadha et Djebil ,2024**)

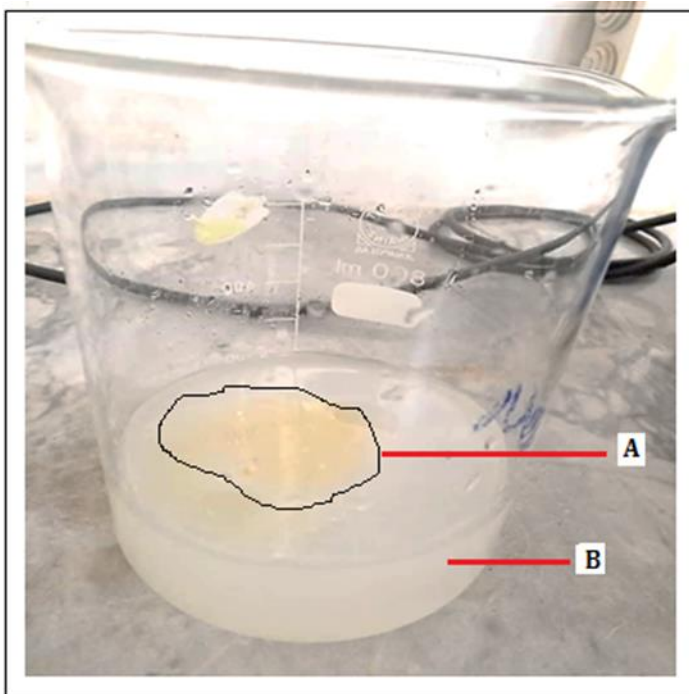


Figure15 : Hydrolat du *Thymus lanceolatus* ;A :Couche d'H.E ;B :Couche d'eau.(**Photo**, Benyahia, Fadha et Djebil ,2024)



Figure16 :Distillat du *Thymus lanceolatus* .(Photo, Benyahia, Fadha et Djebil ,2024)

III.4. Conservation d'huile essentielle :

Les extraits liquides obtenus sont conservés dans des tubes bien fermés et recouverts avec papier d'aluminium

Le rendement est calculé suivant la formule

$$R \% = (Me / Mé) * 100$$

R% : rendement en pourcentage.

Me : masse de l'extrait sec en gramme.

Mé : masse de l'échantillon en gramme.

III.5.1. Souches bactériennes étudiées :

Le choix des bactéries a été porté sur *deux souches* isolées et qui sont fréquentés en pathologie animale et humaine. Ces espèces sont souvent connues par leurs résistances naturelles à divers agents antimicrobiens. Nous avons sélectionné deux groupes de bactéries références: Des bactéries Gram négatif : *Escherichia Coli* représentant les bactéries thermo tolérantes .Des bactéries Gram positif : *Staphylococcies aureus*. Ces bactéries pathogènes sont connues pour leur forte *antibiorésistance* et leur pouvoir invasif et toxique chez l'homme. Les *deux souches bactériennes* étudiées sont fournis par le laboratoire de Microbiologie de la faculté SNV de L'université de Tiaret.

III.5.2. Méthode de diffusion en milieu gélosé :

L'activité antibactérienne des différents extraits végétaux est évaluée par la méthode de diffusion en milieu gélosé telle que décrite par (Bauer et al., 1966) et reprise par Barry et al. (1985). A partir de *colonies jeunes* de 18 à 24 h, une *suspension bactérienne* est réalisée dans l'eau distillée stérile pour chaque souche. La turbidité de cette suspension est ajustée à 0,5 Mc Farland puis diluée au 1/100. On obtient alors un inoculum estimé à 10⁶ unités formant colonie par millilitre (ufc/ml). Cet inoculum estensemencé par inondation sur des boîtes de Pétri contenant la gélose *Mueller-Hinton* (SFM, 2008). Les disques imprégnés des différents extraits et fractions sont ensuite délicatement déposés à la surface de la gélose. Les boîtes de Pétri sont

d'abord laissées pendant 1h à la température ambiante pour une pré-diffusion des substances, avant d'être incubées à 37°C à l'étuve pendant 24 h (Adesokan et al., 2007). L'activité antibactérienne est déterminée en mesurant le diamètre de la *zone d'inhibition* autour de chaque disque (Doughari et al., 2007).

III.5.3.Préparation de l'inoculum :

Afin de préparer des *suspensions bactériennes* de chaque espèce utilisées *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*, nous avons prélevé deux ou trois colonies pures et bien isolées à l'aide d'une pipette pasteur puis nous avons les trempé dans un tube contenant 5 ml de *Milieu Macfarland*.

III.5.4.Test du pouvoir inhibiteur bactérien (Aromatogramme) :

L'aromatogramme est la méthode de diffusion très utilisée en microbiologie (antibiogramme), repose sur la diffusion du composé antimicrobien en milieu solide. L'effet du produit antimicrobien sur la cible est apprécié par la mesure d'une *zone d'inhibition*, et en fonction du diamètre d'inhibition. la *souche bactérienne* sera qualifiée comme, sensible, intermédiaire ou résistante (Broadasky et al., 1976)

Pour tester le pouvoir inhibiteur des Huiles essentielles obtenus ,Nous avons déposé sur l'inoculum des disques en papier *Whatman* (6mm de diamètre) stérile et imbibés par différentes concentrations (25ul, 50ul, 75ul)de dilues de *thymus lanceolatus* de trois sites étudiés . Les boîtes de pétri sont incubées à 37°C pendant 24 heures.

III.5.5.Mésure des zones d'inhibitions :

Les diamètres d'inhibitions sont mesurés en millimètre à l'aide d'une règle .La sensibilité des bactéries cibles envers les différents Huiles essentielles est classée selon les diamètres des halos d'inhibition déterminez comme indiqué Ponce (2003) : $\emptyset < 8$ mm: bactérie non sensible ou résistante; $9 < \emptyset < 14$ mm: bactérie sensible ou intermédiaire; $15 < \emptyset < 19$ mm: bactérie très sensible et $\emptyset > 20$ mm: bactérie extrêmement sensible.

Chapitre IV : Résultats et Discussion

Chapitre IV : Résultats et Discussion**IV.1.Calcul de Rendement d'extraction**

Le rendement en huile essentielle exprimé en pourcentage, et il est calculé par la formule suivante.

$$\text{Rd \%} = (m1/m0) * 100$$

IV.1.1.1. Rendement en huile essentielles de *Thymus lanceolatus* de site de Sougeur (Tiaret):

$$M0=130\text{g}$$

$$m1=3\text{g}$$

$$\text{Rd} = 3/130 \times 100 = 2.30$$

IV.1.1.2. Rendement en huile essentielles de *Thymus lanceolatus* de site de Lardjam(Tissemsilt):

$$M0=130\text{g}$$

$$m1=2.55\text{g}$$

$$\text{Rd} = 2.55/130 \times 100 = 1.96$$

IV.1.1.3. Rendement en huile essentielles de *Thymus lanceolatus* de site de El Assafia(Laghouat):

$$M0=130\text{g}$$

$$m1=1.7\text{g}$$

$$\text{Rd} = 1.7/130 \times 100 = 1.30$$

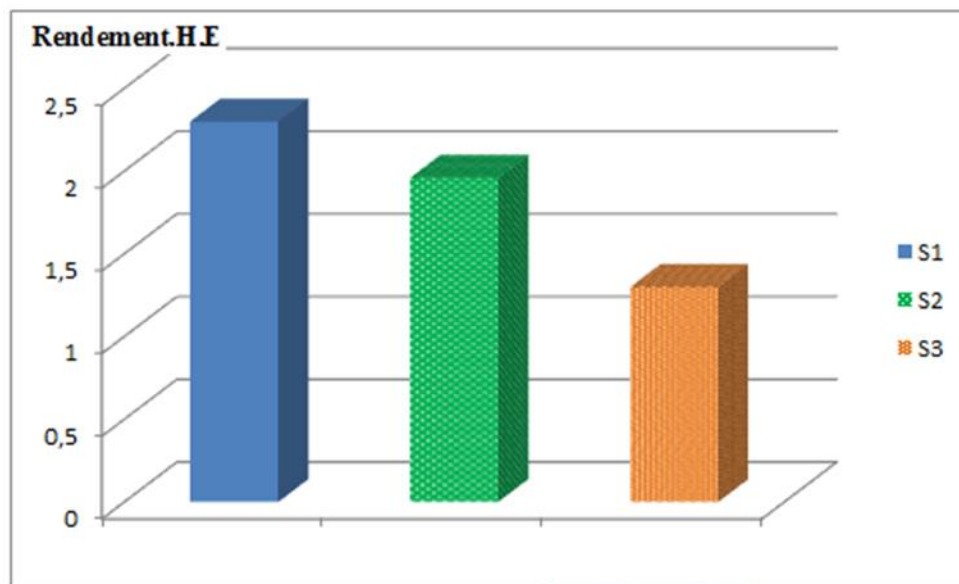


Figure 20: Rendement en H.E. de *Thymus lanceolatus* ; S1 : site de sougueur; S2: Largdjem. S3 :El Assafia .

Le calcul du rendement de huiles essentielles à partir de *Thymus lanceolatus* de sougueur donné respectivement 2,30 %, 1,30 % et 1,96 %, % pour le site de Lardjam et de site de Laghouat .

La différence des rendements en huile essentielle (fig.20), ainsi que des caractères organoleptiques (tableau.3.fig.21) est fortement liée à la différence des différents facteurs écologiques des trois sites d'étude.

Ces variations du rendement et des caractères organoleptiques peuvent être dues à des facteurs abiotiques, tels que le climat spécifique des régions, d'origine des échantillons, des facteurs géographiques comme l'altitude, le type de sol et la saison des cueillettes (**Ismaili et al., 2016**). En comparaison avec les résultats des rendements d'huile essentielle de *Thymus lanceolatus* d'autres pays, 1.3% le rendement de *Thymus lanceolatus* enregistré dans le site de Souss-Massa au Maroc, région à climat semi-aride et 1.8% pour d'autre région (Rif) à climat méditerranéen, humide. Au Egypte à Oasis (ex. Fayoum) le rendements d'huile essentielle de

Thymus lanceolatus est de 1.2%(Climat désertique, oasis).Cependant ,l'échantillon de Delta du Nil (Climat méditerranéen, irrigation)a donné un rendement de 1.6%.

IV.2 .Comparaison des caractéristiques organoleptiques :

Les caractéristiques organoleptiques (couleur, odeur et aspect) des sites étudiés sont présentées dans le tableau 01.

Tableau3 : Les caractéristiques organoleptiques de l'HE de *thymus lanceolatus* de trois sites étudiées

Les régions	Aspect	Couleur	Odeur
	Liquide mobile, limpide	Presque incolore à jaune pâle	plus ou moins camphrée selon l'origine
H.E.de <i>Thymus lanceolatus</i> de Sougeur	Liquide mobile, limpide	jaune	Très Camphrée
H.E.de <i>Thymus lanceolatus</i> de Lrdjem	Liquide mobile, limpide	Orange très foncé	Très Camphrée
H.E.de <i>Thymus lanceolatus</i> de laghouat	Liquide mobile, limpide	jaune très clair	Camphrés

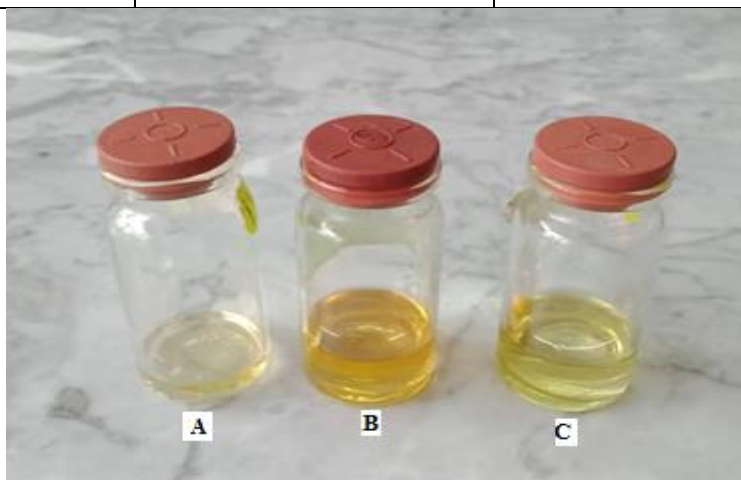


Figure21 : Différences de couleurs des H.E. de *Thymus lanceolatus* ;**A** : Site de El Assafia ;**B** : Site de Largdjem;**C** : Site de sougueur

IV.3. L'activité antibactérienne des huiles essentielles

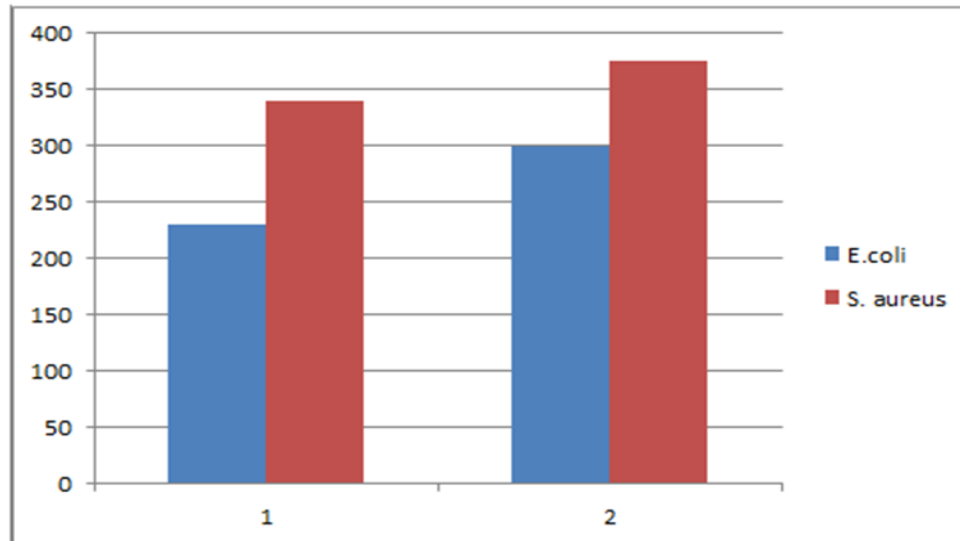


Figure22: Diamètres des halos d'inhibition de *Echerichia coli* et *Staphylocoqus aureus* par l'effet d'H.E de *Thymus lanceolatus* de site Lardjem(Tissemsilt)

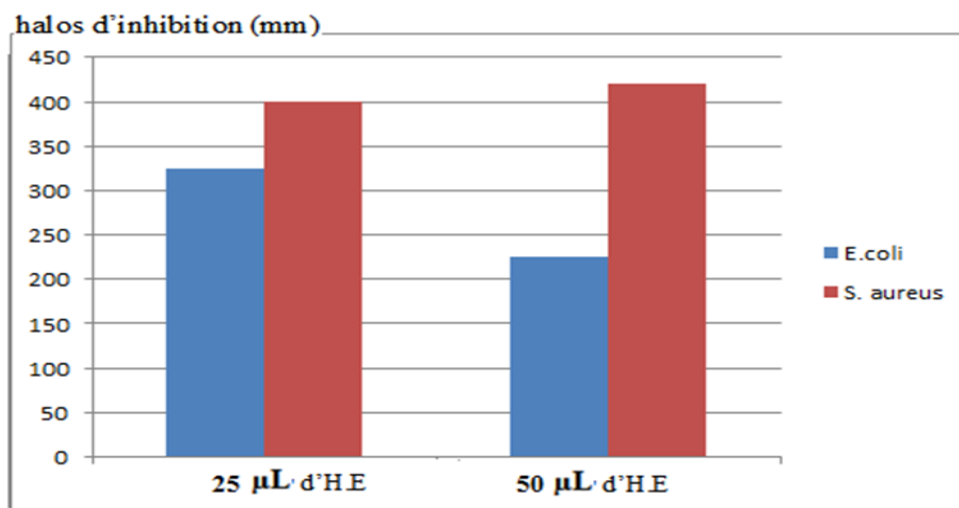


Figure23: Diamètres des halos d'inhibition de *Echerichia coli* et *Staphylocoqus aureus* par l'effet d'H.E de *Thymus lanceolatus* de site Sougueur(Tiaret)

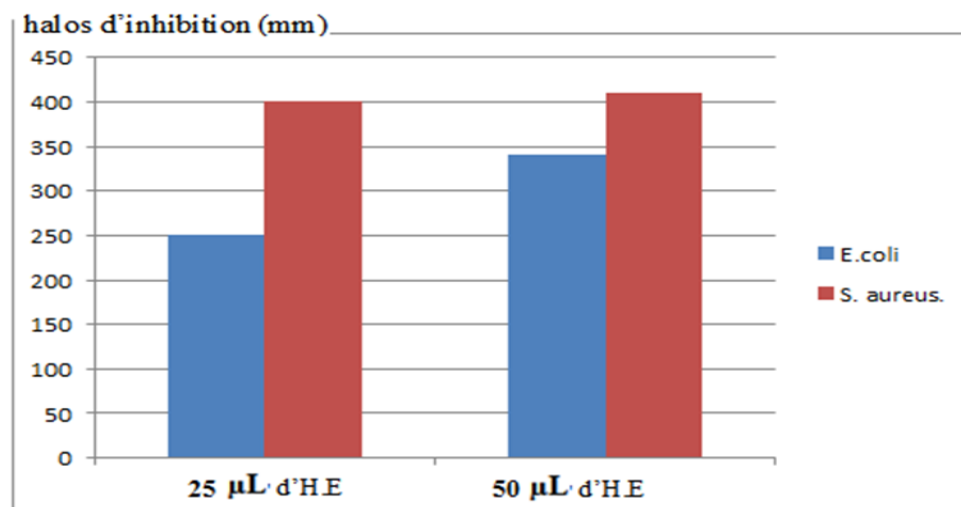


Figure24: Diamètres des halos d'inhibition de *Echerichia coli* et *Staphylocoqus aureus* par l'effet d'H.E de *Thymus lanceolatus* de site El Assafia(Laghouat)

Nous avons constaté que l'huile essentielle *thymus lanceolatus* de lardjam et sougeur a généré des zones d'inhibition des bactéries plus importantes que ceux mesurées pour les échantillons de la même plante, mais de la région de Laghouat. Plusieurs auteurs concordent que le pouvoir

inhibiteur des huiles essentielles généralement est expliqué par l'interaction moléculaire des groupements fonctionnels des composants des HE avec la paroi des bactéries. Il s'agit des interactions moléculaire des groupements fonctionnels des composants des HE avec la paroi des bactéries ce que gistréi déforme leurs structures.

Les huiles de trois site d'étude à une activité bactéricide très élevé contre les bactéries *Gram+* que pour les bactéries *Gram-*. Nous avons enregistré des diamètres d'inhibitions de 42mm et 22.5mm générés par l'écotype de Sougueur ,30mm et 37.5mm par l'écotype de Lardjem et ,41mm et 34 mm issus du pouvoir *inhibiteur bactérien* de 50ul d' huile essentielle d'écotype d'Alassafia.



Figure 25 : Diamètres des zones d'inhibition d'*Echerichia coli* (Photo Benyahia, Fadha et Djebil ,2024)



Figure 26 : Diamètres des zones d'inhibition d' *Staphylococcus aureus* (Photo Benyahia, Fadha et Djebil ,2024)

Thymus lanceolatus Mill est utilisé pour traiter plusieurs maladies fongiques, bactériennes, maladies infectieuses virales et mycobactériennes (B. L. Dusko, 2006). *Thymus lanceolatus* a des propriétés antibactériennes activité due à des composés tels que l'acide linoléique, l'undécanoal, le 1,3-benzènediol, l'acide oléique, et 2,4-undécadiényle. *Thymus lanceolatus* contient de la 5-hydroxy-furanocoumarine qui joue un rôle important dans l'activité antibactérienne de cette plante (Esquivel-Ferriño PC, 2012). L'huile essentielle de *thymus lanceolatus* montre une activité bactéricide contre *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Salmonella typhimurium* et *Shigella flexneri* (I. Parejo, O, 2004). L'essence de *thymus lanceolatus* a montré une très forte activité antibactérienne contre les agents pathogènes dans les aliments tels que *Escherichia coli*. (Pushplata pushkar, 2022)

Sensibilité des souches bactérienne :

Les souches bactériennes utilisées, ont été classées en fonction de leurs diamètres d'inhibition et selon leur sensibilité vis-à-vis l'effet inhibiteur d'huile essentielle de *Thymus lanceolatus*. En effet, les deux souches bactériennes étudiées *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* sont considérées comme extrêmement sensibles.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Le travail présenté dans ce mémoire contribué à la valorisation d'une plante à médicinale et aromatique. il s'agit du *Thymus lanceolatus* . La plante étudiée é été récoltée partir de trois sites Sougeur et Lardjem et Laghouat avec des caractéristiques écologiques différentes.

L'extraction des huiles essentielles par la méthode de hydrodistillation a montré que le rendement en huile essentielle extraite à partir de *Thymus lanceolatus* de site de Sougeur était 2,30%, qu'est supérieur à celui de site de Lardjam (1,96%), et aussi de site El assafia (1,90%). On considère cette déference de rendement entre les différents écotypes comme une variabilité intra-spécifique du rendement en huile essentielle. Cette variabilité peut être attribuée aux variations des facteurs écologiques et aux facteurs génétiques des individus.

L'étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Thymus lanceolatus* des deux zones d'étude a donné des halos d'inhibition de *Staphylococcus aureus* (Gram+) supérieurs à ceux de *Echerichia coli* (Gram-). Ce genre d'étude nous permettent d'avoir une aidé sur la qualité des huiles essentielles des plantes aromatiques et médicinales et que ces huiles essentielles peuvent être utiliser dans des différents domaines comme la synthèses des produits pesticides, fongicides, herbicides, pharmaceutique , cosmétiques et dans l'industrie agroalimentaire. Cette étude devrait être complétée par d'autres études pour déterminer la composition chimique des huiles essentielles et de tester leur différentes activités biologiques sur d'autre espèces bactérien et fongiques ainsi que les insectes présentant des menaces sur nos cultures maraichères, céréales ou des arbres fruitiers.

Références bibliographies

Référence

Référence:

A. Zambonelli, A. Z. D'Aurelio, A. Severi, E. Benvenuti, L. Maggi, A. Bianchi ; Chemical composition and fungicidal activity of commercial essential oils of thymus vulgaris L. ; J. Essent. Oil Res 16 (1), P 69-74 ; 2011.

Association Française de Normalisation, Recueil de normes Françaises "Huiles

Baba Aissa F. (1999) Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident, Ed. Edas, 178 p.

Bahloul, W., & Benayache, F. (2011). Étude anatomique de la feuille de Thymus numidicus Poiret (Lamiaceae). Comptes rendus de l'Académie des sciences, Série III, Sciences de la vie, 333(10), 709-715.

Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Review MI-Biological effects of essential oils- A

Bauer, K., Garbe, D., 1985. Common Fragrance and Flavor Materials. Preparation, Properties and Uses. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, p. 213.

Bekhechi C, Bekkara FA, Abdelouahid DE, et al. (2007) Composition and antibacterial activity of the essential oil of Thymus fontanesii Boiss. et Reut. from Algeria. J Essent Oil Res 19: 594-6

Belyagoubi Née Benhammou. .N.2011. Activité anti-oxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien. Thèse de doctorat. Université Aboubakr Belkaïd, Tlemcen.

Beneteaud E, 2011. Les techniques d'extraction. Comité Français du Parfum

Bernard T., Perinau F., Brav O., Delmas M., Gaset A., 1988. Extraction des huiles essentielles. Chimie et technologie : Information chimie, n.298, p.179-184.

Betina-Bencharif .S. 2014. Isolement et caractérisation de saponosides Extraits de deux plantes médicinales Cyclamen africanum, Zygophyllum cornutum Et évaluation de leur activité anti-inflammatoire. Thèse de doctorat. Université de Bourgogne : France

Bougharara. B, 2016. Inventaire et étude ethnobotanique et chimique des plantes à intérêts thérapeutique et nutritif du Parc national El- kala. Thèse Doctorat. Université Badji Mokhtar – Annaba, 67p

Bouhaddouda N, 2015. Activités antioxydante et antimicrobienne de deux plantes du sol local : Origanum vulgare et Mentha pulegium. Thèse de Doctorat en Biochimie appliquée. Univ Badji Mokhtar -Annaba. p18-19

Référence:

Bousmaha-Marroki L, Atik-Bekkara F, Tomi F, Casanova J (2007) Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth. ssp. *eu-ciliatus* Maire from Algeria. *J Essent Oil Res* 19: 490–3

Bruneton J., 1999. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris, Lavoisier, 585p. (Technique et Documentation).

Bruneton, J. Pharmacognosie - phytochimie, plantes médicinales, 2eme ed, Paris. Tec & Doc Editions médicales internationales. 2008, p, 1188. [10]Bruneton J., 1995. Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants. Paris, Lavoisier, 915p. (Technique et Documentation).

Bruneton. J, 1993. Pharmacognosie. Phytochimie, plantes médicinales. Tec. & Doc,

Cakir A, Kordali S, Zengin H, Izumi S, Hirata T (2004) Composition and antifungal activity of essential oils isolated from *Hypericum hyssopifolium* and *Hypericum heterophyllum*. *Flavour Fragrance*, 19 : 62-68.

Cesare Segre et Maria Teresa Giaveri, « Cesare Segre - Philologie italienne et critique génétique », *Genesis* [En ligne], 30 | 2010, mis en ligne le 17 mai 2013, consulté le 12 mai 2024. URL : <http://journals.openedition.org/genesis/100> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/genesis.100>

Chakou M. et Bassou K., 2007. Efficacité antibactériennes et antifongiques des huiles essentielles obtenues par extraction de la menthe verte *Mentha Spicata* L. issue de la région de Ouargla sur quelques germes pathogènes : *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*,

Chemat S, Cherfouh R, Meklati BY, Belanteur K (2012) Composition and microbial activity of thyme (*Thymus algeriensis genuinus*) essential oil. *J Essent Oil Res* 24: 5–11

Christine F. Carson and Katherine A. Hammer. (2011). Chemistry and Bioactivity of Essential Oil

collapsing in menthol mint. *Current Science*. 84 (4-25), 544 550, 2003

Cosentino S., Tuberoso C.I.G., Pisano B., Satta M., Mascia V., Arzedi E., Palmas F.(1999). In vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian *Thymus* essential oils. *Letters of Applied Microbiology*, 29: 130–135

Desmares C, Laurent A et Delerme C, 2008. Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles : Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles. Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps), France. p 11-12

Dob T, Dahmane D, Benabdelkader T, Chelghoum C (2006) Studies on the essential oil composition and antimicrobial activity of *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut. *Int J Aromather* 16: 95–100

Référence:

DOBIGNARD, A. & C. CHATELAIN (2010-2013) Index synonymique et bibliographique de la flore d'Afrique du Nord. Afrique du Nord. <https://www.tela-botanica.org/> Tela Botanica, eFlore <https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-68271>

Donatien. K., 2009. Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes extraction, identification d'alcaloïdes-caractérisation, quantification de polyphénols : Etude de leur activité antioxydante. Thèse de doctorat. Université de Bamako, 21p

Esau, K. (1977). Anatomy of seed plants. John Wiley & Sons.

essentielles”, AFNOR, Paris. AFNOR NF T 75-006. 2000

Étude phytochimique et activités biologiques des huiles essentielles de *Thymus kotschyanus*: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2405830021001518>

Étude phytochimique et activités biologiques des huiles essentielles de *Thymus kotschyanus*: https://species.wikimedia.org/wiki/Thymus_kotschyanus

Fadi Z, 2011. Le romarin, *Rosmarinus officinalis* le bon procédé d'extraction pour un effet thérapeutique optimal. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Univ Mohammed V Maroc. p 51-57.

Fahn, A. (1987). Plant anatomy. Pergamon Press.

Franchomme, P.; Penoel, D. L'aromathérapie exactement encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Ed Jollois, Limodes. 1990.

Ghedira .K.2005.Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. Phytothérapie, pp (162).

Grunwald. J, Janicke. C, Guide de la phytothérapie, livre, 2ème. Edition MARABOUT. Italie ,2006

Guignard J., 2000. Les composés aromatiques, Edition: Dunod, p.174-176. (Biochimie Végétale).

Hazzit M, Baaliouamer A, Faleiro ML, Miguel MG (2006) Composition of the essential oils of *Thymus* and *Origanum* species from Algeria and their antioxidant and antimicrobial activities. J Agric Food Chem 54: 6314–21

Hazzit M, Baaliouamer A, Veríssimo AR, et al. (2009) Chemical composition and biological activities of Algerian *Thymus* oils. Food Chem 116: 714–21

Hernandez Ochoa, L. R. (2005). Substitution de solvants et matières actives de synthèse par un combine (solvant/actif) d'origine végétale. Thèse de Doctorat en Science des Procédés (option Sciences des Agroressources), Institut National Polytechnique, Toulouse, France

Référence:

<http://www.aromimport.com/proprietes.htm>

https://www.florealpes.com/fiche_thymusvulg.php

https://www.researchgate.net/publication/259175730_Pouvoir_antimicrobien_de_Thymus_lanceolatus_Desf_recolte_en_Algerie

https://www.researchgate.net/publication/259175730_Pouvoir_antimicrobien_de_Thymus_lanceolatus_Desf_recolte_en_Algerie

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2405830021001518>

<https://www.tela-botanica.org/>

<https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-68271>

https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-68272-synthese?referentiel=bdtfx&niveau=3&module=fiche&action=fiche&num_nom=68271&type_nom=nom_scientifique&nom=Thymus%20vulgaris

Huard.D, Les huiles essentielles, l'aromathérapie, livre, Canada : Québec : 195p, 1999.

Hubert, R. (1992). Epices et aromates. Edition Tec & Doc, Lavoisier, France

Huile essentielle de thym et d'origan: <https://www.aroma-zone.com/info/fiche-technique/huile-essentielle-origan-compact-bio-aroma-zone?page=library>

Huile essentielle de thym et d'origan: <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/16658>

Kaufman P.B., Cseke L.J., Warber S. Duke J.A., 1999. Natural products from plants: CRC Press LLC.

Khadir, A., Bendahou, M., Benbelaid, F., Abdoune, M. A., & Abdelouahid, D. E. (2013). Pouvoir antimicrobien de *Thymus lanceolatus* Desf., récolté en Algérie. *Phytothérapie*, 11(6), 353-358.

Kholkhal.F. 2013. Etude Phytochimique et Activité Antioxydante des extraits des composés phénoliques de *Thymus ciliatus* et *sspeuciliatus*. Thèse de Doctorat en Biologie. Université AboubakrBelkaïd,Tlemcen.

Lahlou M-Methods to study the phytochemistry and bioactivity of the essential oils *Phytotherapy research*; Vol.18; pp 435-448. 2004

Lawrence, B.M., The isolation of aromatic materials from natural plant products. 1995

livre, Lavoisier, 2ème édition, 915p, Paris, 1993.

Longevialle, 1981 ; Constantin, 1996

Référence:

Lucchesi, M. E. (2005). Extraction sans solvant assistée par micro-ondes : 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, France.

M. C. Pibiri ; Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles ; Thèse de Doctorat, Lausanne, Canada ; 2006.

M. Lahlou ; Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils ; Phytotherapy Research 18: 435-448 ; 2004.

Madi A. (2010). Caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (Thym et Sauge) et la mise en évidence de leurs activités biologiques thèse de magister 100p.

Majinda R.R.T., Abegaz B.M., Bezabih M. et autres (2001) Resent resultants from naturel product resarch at the university of Botswana, Pure. Appl. Chem. 73 (7): 1197-1208.

Manabe, A., Nakayama, S., Sakamoto, K., 1987. Effects of essential oils on erythrocytes and hepatocytes from rats and dipalitoyl phosphatidylcholine-liposomes. Japanese Journal of Pharmacology 44, 77 – 84.

Mau J-L. Huang P-n. Huang S-J. and C-C. (2004) Antioxydant properties of methanolic extracts from two kinds of Antrodia camphorata mycelia. Food Chemistry. 86: 25-31.

Mebarki N., (2010). Extraction de l'huile essentielle de thymus fantanesii et application à la formulation d'une forme médicamenteuse-antimicrobienne. Thèse de magistère, Université de M'hamed Bougara Boumerdes. Méridionales. Ed. CNRS. Paris. p1170.

Mnayer N, 2014. Eco-Extraction des huiles essentielles et des arômes alimentaires en vue d'une application comme agents antioxydants et antimicrobiens. Thèse de doctorat en Chimie. Univ d'Avignon et des Pays de Vaucluse. p 13.

Morales. R, The history, botany and taxonomy of the genus Thymus. In : Thyme : the genus Thymus, book, Ed. Taylor & Francis, P 1-43, London, 2002.

Naczak.M., Shahidi .F. 2003. Phénolics in food and nutraceuticals. Boca Raton, FL: CRC Press.

Nickavar B., Mojab F. and Dolatabadi R. (2005). Analysis of the essential oils of two Thymus species from Iran. Food Chemistry, 90:609-611.

Oosterhaven, K., Poolman, B., Smid, E.J., 1995. S-carvone as a natural potatoesprout inhibiting, fungistatic and bacteristatic compound. Industrial Crops and Products 4, 23 – 31.

Ouis.N, Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil, Thèse de doctorat en chimie organique, Université d'Oran1, 2015

Ouvrages de référence :

Référence:

Ozenda, P. (1977). Flore et végétation du Sahara. Editions Lechevalier, Paris.

Pouvoir antimicrobien de Thymus lanceolatus Desf., récolté en Algérie:
https://www.researchgate.net/publication/259175730_Pouvoir_antimicrobien_de_Thymus_lanceolatus_Desf_recolte_en_Algerie

Pouvoir antimicrobien de Thymus lanceolatus Desf., récolté en Algérie:
https://www.researchgate.net/publication/259175730_Pouvoir_antimicrobien_de_Thymus_lanceolatus_Desf_recolte_en_Algerie

POWO (Plants of the World Online). 2024. Thymus lanceolatus Desf .
<https://powo.science.kew.org/?q=Thymus>

Prabuseeninivasan S, Jajakumar M, Ignacimuthu S- In vitro antibacterial activity of

Quezel P, Santa S (1963) Nouvelle flore d'Algérie régions désertiques méridionales. CNRS Paris France Tome 2–2, p. 806

Rasooli I. et Mirmostafa S.A., (2003). Bacterial Susceptibility to and Chemical Composition of Essential Oils from Thymus kotschyanus and Thymus persicus. Journal of Agricultural and Food chemistry. 51: 2200-2205

review Food and Chemical Toxicology; Vol. 46; pp 446–475. 2008

Saidj F. (2006).Extraction de l'huile essentielle de thym : Thymus numidicus kabylica-Thèsede magistère en Technologie des hydrocarbures, Université Boumerdes, Algérie.

Sharma.S, Sangwann. S,Développemental process of essential oil glandular trichome

Singh N., Luthra P., Sangwan R.S., Thakur R.S., 1989. Metabolisme of monoterpenoides in aromatic plants. Curr. Res. Med. Arom. Plants , vol.11 p.174- 197.

Sirois C. (2008). Valorisation des extraits de pin gris (Pinus banksiana) par l'étude de leurs compositions chimiques et leurs activités biologiques. Mémoire. Université du Québec à Chicoutimi ; 14-15 ; 31-33.

some plant essential oils; BioMed Central Complementart and Altemative Medicine, Vol.

Stahl-Biskup, E et Saez, F. (2002). Thyme: The genus Thymus. London; New York, USA: Taylor & Francis.

Tabuti J.R.S., Lye K.A., Dhillion S.S. (2003) Traditional herbal drugs of Bulamogi Uganda : plants, use and administration, Journal of Ethnopharmacology, 88: 19-44.

Taiz L., Zeiger E., 2002. Plant physiology. Sinauer Associates; Third Edition. 690p

Référence:

Tamert A., • Latreche A. and • Aouad L. (2017). Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of Extracts of *Thymus serpyllum* and *Thymus vulgaris* from the Mount of Tessala (Western Algeria). *Phytothérapie* (2017) 15:384-394. DOI 10.1007/s10298-017-1132-1

TEIXEIRA DA SILVA J. A., 2004- Mining the essential oils of the Anthemideae. *Afr. J. Biotechnol.* Vol. (3): 706-720.

Teuscher E., Anton R., Lobstein A., 2005. Plantes aromatiques, épices, aromates, condiments et huiles essentielles, Tec&Doc, Lavoisier, Paris, 105p.

The Angiosperm Phylogeny Group (APG). 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 117(1): 1-105 .
<https://academic.oup.com/botlinnean/article/181/1/1/2416499>

Touhami.A. 2017. Etude chimique et microbiologique des composants des huiles essentielles de différents genres *Thymus* récoltées dans les régions de l'Est Algérien pendant les deux périodes de développement. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba.

Van de Braak, S.A.A.J., Leijten, G.C.J.J., 1999. Essential Oils and Oleoresins: A Survey in the Netherlands and other Major Markets in the European Union. CBI, Centre for the Promotion of Imports from Developing Countries, Rotterdam, p. 116.

Van Krimpen, M.M., Binnendijk, G.P., 2001. RopadiarR as alter252 S. Burt /International Journal of Food Microbiology 94 (2004) 223–253 native for antimicrobial growth promoter in diets of weanling pigs. Lelystad, Praktijkonderzoek Veehouderij, May 2001. ISSN 0169-3689, p. 14

Wink M., 2003. Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. *Phytochemistry*, vol.64, p.3-19.

Yezza .S., 2013. Index des métabolites secondaires végétaux. En vue de l'obtention du diplôme de Licence. Université Kasdi Merbah, Ouargla

Zmala, A., Taleb, O. M., & Benkara, A. (2015). Caractérisation génétique du *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut. et *Thymus lanceolatus* Desf. deux espèces endémiques d'Algérie. *Diagnostic et Progrès*, (16), 1-7.

Annexes

Annexe A1

Tableau A1 : Diamètres des halos d'inhibition de *Echerichia coli* et *Staphylocoqus aureus* par l'effet d'H.E de *Thymus lanceolatus* de site Sougueur(Tiaret)

Sougeur	25	50	75
<i>E.coli</i>	32.5	22.5	40
<i>S. aureus</i>	40	42	35

Tableau A2 : Diamètres des halos d'inhibition de *Echerichia coli* et *Staphylocoqus aureus* par l'effet d'H.E de *Thymus lanceolatus* de site Lardjem(Tissemsilt)

Lardjam	25	50	75
<i>E.coli</i>	23	30	32.5
<i>S. aureus</i>	34	37.5	40

Tableau A3 : Diamètres des halos d'inhibition de *Echerichia coli* et *Staphylocoqus aureus* par l'effet d'H.E de *Thymus lanceolatus* de site El Assafia(Laghouat)

El Assafia (Laghouat)	25	50	75
<i>E.coli</i>	25	34	40
<i>S. aureus.</i>	40	41	39

Annexe B



Figure B1 : Montage d'hydro distillation



Figure B 2 : Décantation

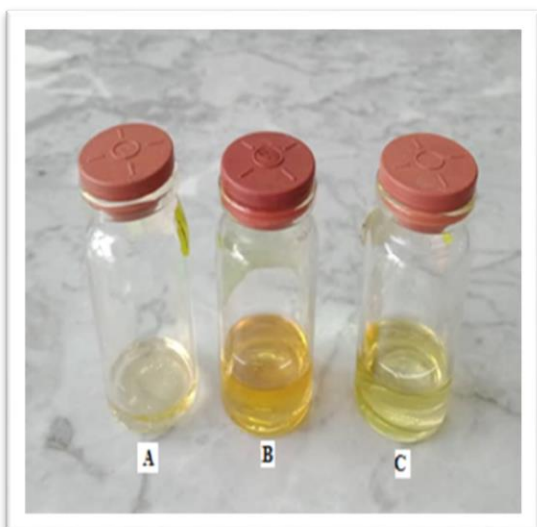


Figure B 3 : Différences de couleurs des H.E. de *Thymus lanceolatus* ;A : Site de El Assafia ;B : Site de Largjem;C : Site de sougueur .

Annexe C



Figure C1 :Souches bactériennes
Escherichia coli



Figure C2 :Souches bactériennes
Staphylococcus aureus



Figure C3 : milieu gélifié
Mueller Hinton



Figure C4 : Préparation de l'inoculum

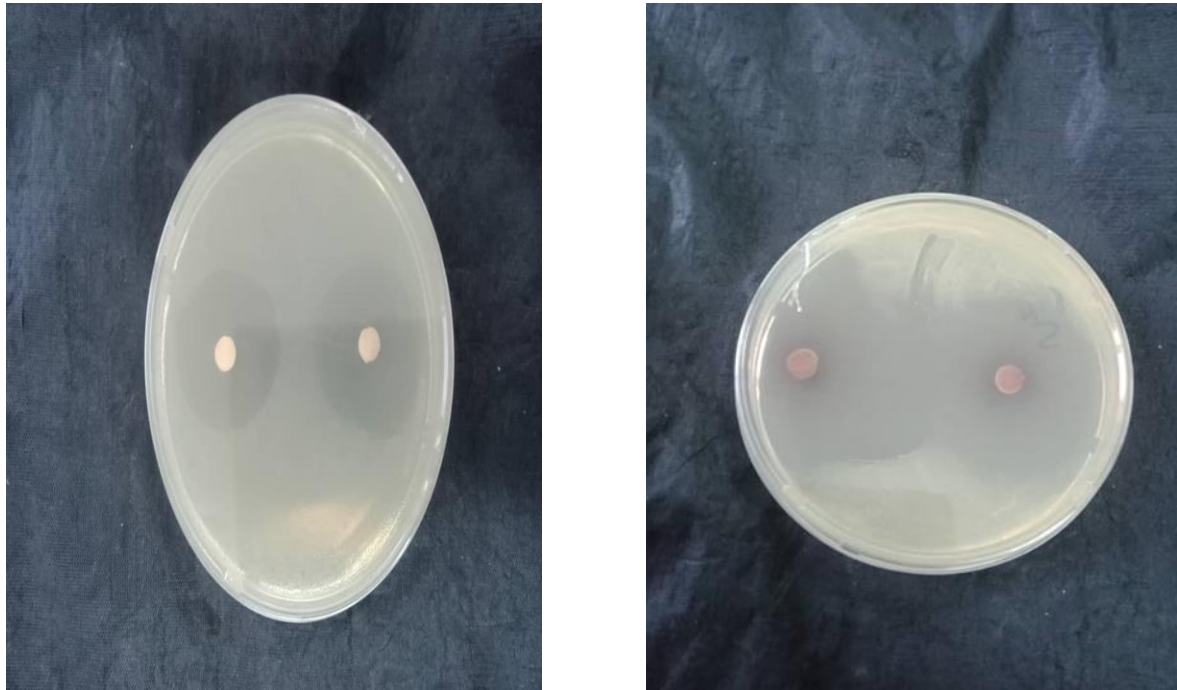


Figure C5 : Diamètres des zones d'inhibition d' *Staphylococcus aureus* et *Echerichia coli*
(Photo Benyahia, Fadha et Djebil ,2024)