



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence / 2024

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté et soutenu par :

Afrah BENDEBKA

Nibras el hayat MESSAOUDI

Le : lundi 10 juin 2024

Etude de l'activité antimicrobienne des espèces de Thyms Algériennes

Jury :

Pr.	Boukharouba Khadidja	Pr	Université de Biskra	Président
Dr.	Benbelaïd Fethi	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.	Zekri Wissame	MAB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2023 /2024

Remerciement

D'abord nous remercions *ALLAH* le tout puissant qui nous a donné la force, la patience et la volonté pour faire et terminer notre travail dans la meilleure façon possible. Puis nous remercions tous ceux qui nous avons apporté un soutien pour élaborer ce mémoire de fin d'étude. Ainsi que tous les enseignements qui ont été avec nous dans la marche universitaire.

Nous tenons à remercier :

L'enseignante Dr. BENBELAID Fethi pour avoir dirigé ce travail qui est avec nous depuis le début de présenter toutes des informations et des données nécessaires pour réaliser ce mémoire.

Nous remercions également Mme Mebarki Salsabil de nous avoir accompagné et aidé dans la compréhension et la manière de traiter de notre sujet.

Finalement, J'adresse mes remerciements et mes respects aux membres du jury.

Dédicace

*Je dédié ce modeste travail à l'âme de ma mère Aicha et mon père
Mohemmed Salah, que ce travail soit le symbole de reconnaissance
de leur amour infini*

*A toute les membres de ma famille surtout mes sœurs ; Yamina,
Malika, Rokaia, Hamida et Hana.*

*A mes frère Touhami, Mohemmed Nacer, Boubeker et Zoubir et à
mes petits neveux et mes nièces*

Je dédié à mes chers amis

*En plus, A L'enseignante D^r Benbelaïd Fethi que je remercie pour le
soutient et le réconfort qu'ils m'ont apporté pendant la réalisation de
ce travail.*

*Finally, je passe ma dédicace à tous que le stylo a oublié et que le
cœur s'en est souvenu.*



Afrah

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mon roi et ma fierté, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour et le respect pour tous les sacrifices que vous m'avez accordé jours et nuits pour mon éducation et ma réussite :

Mon père Ismail et ma mère Zehour

A mes sœurs : Djoumana, Besmala, Selsabil, Takwa, Marwa, Safa et Tesnime.

A mes oncles : Dr. MESSAOUDI Salim et OM Saad pour l'encouragement.

A tout ma grande famille et mes amies.

A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer...



Nibras

Table des matières

Remerciement

Dédicace

Table des matières

Liste des tableaux	I
Liste de figure	II
Liste des abréviations.....	III

Introduction

Partie bibliographique

Chapitre 1. Les plantes médicinales et les huiles essentielles

1.1. Les plantes médicinales.....	3
1.1.1. Définition.....	3
1.1.2. Métabolisme	4
1.1.3.1 Métabolites primaire.	5
1.1.3.2. Métabolites secondaires.....	5
1.2. Les huiles essentielles	5
1.2.1. Répartition et localisation des huiles essentielles dans la plante	5
1.2.2. Méthodes d'extraction	6
1.2.3 -Rôle des huiles essentielles	6

Chapitre 2. Le thym et l'activité biologique

2.1 Généralité sur le thym	7
2.1.1 Définition.....	7
2.1.2 Localisations et répartition géographique.....	7
2.1.3 Classification Taxonomique	8
2.1.4 Description morphologique	9
2.1.4 Domaine d'utilisation	10
2.2 activité biologique de thym	10
2.2.1 Définition.....	10
2.2.2 Types d'activité biologique	10
2.2.3 Évaluation l'activité antimicrobienne.....	11
2.2.3.1 Aromatogramme	11
2.2.3.2 CMI et CMB	12

Partie expérimentale

Chapitre 3 . Matériels et Méthodes

3.1. Matériels végétaux	13
3.2. Méthode d'extraction des huiles essentiels	14
3.3. Analyse chimique	17
3.4. Activité antimicrobienne	18
3.4.1. Les souches microbiennes testées	18
3.4.2. Méthodes utilisées	23

Chapitre 4. Résultats et discussion

4.1. Teneur en huiles essentielles	25
4.2. Les compositions chimiques d'huiles essentielles	26
4.3. Résultats de l'activité antimicrobienne	28
4.4. Discussion	36
Conclusion.....	38

Référence bibliographique

Résumé

Liste des tableaux

Tableau 1: Présentation de différentes plantes médicinales.....	3
Tableau 2: localisation des principales espèces de genre thymus en Algérie	8
Tableau 3: Classification taxonomique du thym	9
Tableau 4: Données sur les espèces étudiées	13
Tableau 5: Méthodes d'extraction de huiles essentielles.....	15
Tableau 6: Méthodes utilisées pour identifier les huiles essentielles.....	17
Tableau 7: Les souches microbienne utilisées	20
Tableau 8 : Les méthodes utilisées pour évaluer l'activité antimicrobienne.....	24
Tableau 9: Les rendements en huiles essentielles de différentes espèces de thym.....	25
Tableau 10: Composition chimique des huiles essentielles étudiées.....	27
Tableau 11: Résultats de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles étudiées.....	29

Liste de figure

Figure 1: Distribution géographique de thym dans le monde	7
Figure 2: Illustration de plante de thym	9
Figure 3: Illustration de la méthode des aromagrammes sur boîte de Pétri	12
Figure 4: Méthode de diffusion sur gélose.....	23

Liste des abréviations

HE : Huile Essentielle

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice

CMB : Concentration Minimale Bactéricide

CMF : Concentration Minimale Fongicide

CG : Chromatographie en phase gazeuse

CG/SM : Chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse

CG/FID : Chromatographie en phase Gazeuse couplée à un Détecteur à Ionisation de Flamme

ATTC : American Type Culture Collection

CIP : Collection de l'Institut Pasteur

EHEL : *Escherichia Coli* entérohémorragique

ETEC : *Escherichia Coli* entérotoxinogène

EIEC : *Escherichia Coli* entéroinvasive

EPEC : *Escherichia Coli* entéropathogène

EAEC : *Escherichia Coli* entéroaggrégative

DZI : Diamètre des zones d'inhibition

Introduction

Depuis leur découverte au début du XX^{ème} siècle, les antibiotiques ont permis de grandes avancées en thérapeutique et ont contribué à l'essor de la médecine moderne. L'introduction et l'utilisation en clinique des premières classes d'antibiotiques ont considérablement réduit la mortalité imputable à des maladies autrefois incurables. L'efficacité de l'antibiothérapie dans le contrôle et la limitation de la dissémination des agents pathogènes a ainsi fait naître l'espoir de pouvoir éradiquer l'ensemble des maladies infectieuses.

Malheureusement, l'émergence de bactéries résistantes aux antibiotiques a mis un terme à cette vague d'optimisme, cette situation a poussé les scientifiques à la recherche de nouvelles substances antimicrobiennes provenant de diverses sources, comme les plantes médicinales, qui sont des bonnes sources de nouveaux agents antimicrobiens (Saidi, 2019).

Les plantes médicinales représentent une source de médicaments pour environ 80 % des populations africaines. Le savoir-faire des guérisseurs traditionnels, d'une valeur inestimable, est un point de départ pour l'investigation pharmacologique et phytochimique de ces médicaments naturels (Obame, 2009).

L'Algérie jouit, de par sa situation géographique, d'une grande variation climatique et de grandes ressources hydriques, cela en fait un pays qui regorge d'espèces végétales dotées de pouvoirs thérapeutiques.

Le Thym (*Thymus. spp*) est parmi les plantes les plus répandues en Algérie et très recherchées par les industriels de la parfumerie, des cosmétiques et de la pharmacologie. En effet, leur utilisation fréquente par nos populations dans le domaine culinaire et celui de la médecine traditionnelle a prouvé son efficacité des espèces de thym dans le traitement symptomatique de troubles de l'appareil digestif supérieur (Zaibet et Hamla, 2019).

Actuellement l'évaluation de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles des espèces de Thym intéresse de nombreux chercheurs afin de déterminer son efficacité à éliminer des agents pathogènes et à développer le domaine thérapeutique et pharmaceutique.

Notre travail est constitué d'une synthèse bibliographique à travers laquelle nous nous sommes intéressés à résumer et comparer les résultats obtenus par des chercheurs Algériens et Maghrébiens ayant travaillé sur l'évaluation de l'activité antimicrobienne de huiles essentielles obtenues de certaines espèces de genre *Thymus*. Les chercheurs ont testés

différents microorganismes pathogènes dans l'espoir de valoriser les huiles essentielles de thym locaux dans les différents domaines médicales et agroalimentaires.

Le présent manuscrit est structuré en deux parties fondamentales :

Partie bibliographique avec deux chapitres :

Chapitre 1 : Les plantes médicinales et les huiles essentielles

Chapitre 2 : le thym et l'activité biologique

Partie expérimentale

Chapitre 3 : Matériel et les méthodes

Chapitre 4 : Résultats et discussion

Partie bibliographique

Chapitre 1

Plantes médicinales et huiles essentielles

1.1. Les plantes médicinales

1.1.1. Définition

Les plantes sont utilisées dans toutes les cultures, en raison de leurs effets médicinaux. Actuellement, l'organisation mondiale de la santé « O.M.S » n'estime que la médecine traditionnelle ne couvre pas les besoins de soins en termes de santé primaires avec un pourcentage de 80% de la population mondiale (Maouche et *al* 2018).

La préparation et l'utilisation d'extraits de plantes médicinales sont transmises d'une génération à une autre. Ce sont des pratiques empiriques, basées sur des connaissances ancestrales, ignorant ainsi la manière dont ces extraits agissent sur le corps humain. Avec la révolution scientifique et tous les progrès des domaines (médecine, pharmacie, biologie, botanique, pharmacologie, toxicologie, pharmacologie ...) les cibles et les mécanismes moléculaires des extrais végétaux sont mieux clarifiés (Farnsworth et *al* 1985).

La flore algérienne se caractérise par sa diversité florale : flore méditerranéenne, saharienne et paléo tropicale, avec plus de 3000 espèces estimées appartenant à plusieurs familles végétales. Ces espèces sont pour la plupart spontanées, avec un nombre important (15%) d'espèces endémiques. Cela confère à la pharmacopée traditionnelle une richesse incommensurable. Les objectifs fixés étaient un inventaire des plantes médicinales en Algérie et une évaluation chimique et pharmaceutique dont leurs buts est de renforcer ainsi que rationaliser leurs usages traditionnels et d'isoler des composés d'intérêts thérapeutiques (Fournier et *al* 1999).

Tableau 1:présentation de différentes plantes médicinales (Makhloufi et *al.*, 2022)

Plante	Habitat	Proprieties	Morphologies
<i>Camomille Tanacetumpartheniu</i>	Région méditerranéenne, très répandue en Europe	Agent calmant de douleur decolique, d'indigestion, de dents...	

<p><i>Romarin</i> <i>Rosmarinus</i></p>	<p>Les régions du bassin méditerranéen ; les contrées de l'Europe.</p>	<p>Anti spasmodiques, soulagement des douleurs respiratoires, inhibition de la genèse des tumeurs.</p>	
<p><i>Tidikth</i> <i>Pistacia</i></p>	<p>Nord Algérien Sud d'Europe</p>	<p>Remède efficace contre : l'asthme, la diarrhée, l'ulcère gastrique.</p>	
<p><i>La lavande</i> <i>Lavandulaan</i> <i>gustifolia</i></p>	<p>Elle est cultivée à travers le monde, partout où elle peut trouver du soleil à profusion.</p>	<p>Contre les spasmes, les insomnies, les maladies infectieuses, les affections des voies respiratoires (asthme, bronchite, tuberculose...)</p>	
<p><i>Citronnier</i> <i>Citrus limon</i></p>	<p>Arbre préférant une exposition ensoleillée n'apprécie pas les sols calcaires, il résiste peu au froid</p>	<p>Contre la tuberculose pulmonaire et osseuse, les états fébriles, les ulcères d'estomac, l'insuffisance hépatique, les vomissements et il sert aussi à prévenir les épidémies.</p>	

I.1.2. Métabolisme

L'ensemble des réactions chimiques qui se déroulent dans un organisme est appelé « métabolisme » le métabolisme de la plante verte produit avant tout des glucides et des protéines. Une fraction de glucide est ensuite transformée en composés divers, dont les lipides sont les plus importants pour la plante. Mais le métabolisme fournit aussi plusieurs corps secondaires que l'homme utilise dans son arsenal thérapeutique, il s'agit des hétérosides, des

alcaloïdes, des terpenoïdes, et des composés phénoliques. Les végétaux nous fournissent aussi des 3 vitamines, des oligo-éléments et des antibiotiques (Righi, et *al* 2021).

1.1.3. Classification des métabolites

Les réactions chimiques qui ont lieu dans le protoplasme des cellules végétales donnent naissance à deux types de produits : les métabolites primaires et les métabolites secondaires.

1.1.3.1 Métabolites primaire.

Acides nucléiques et les polysaccharides. Les métabolites primaires sont similaires dans toutes aminés, les acides tricarboxyliques ou les intermédiaires du cycle de Krebs, les protéines, les cellules vivantes ; Les métabolites primaires comprennent de petites molécules telles que les sucres, les acides (Hopkins et *al* 2003).

1.1.3.2. Métabolites secondaires

On appelle métabolites secondaires des composés biosynthétisés naturellement par les végétaux mais qui ne participent pas directement au métabolisme végétal. Un métabolite secondaire est une molécule qui, par exclusion, n'appartient pas au métabolisme primaire. Les métabolites secondaires sont historiquement plus spécifiques aux plantes, bactéries et champignons, mais on découvre également des métabolismes spécifiques à certains groupes d'animaux (Righi et *al* 2021).

1.2. Les huiles essentielles

Les HES sont des complexes naturels de molécules volatiles et odorantes, synthétisées par les cellules sécrétrices des plantes aromatiques. Celles-ci les conservent dans des poches au niveau de certains organes. Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'HE est le plus souvent séparé de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition (Wadaah el *al.*, 2012).

1.2.1. Répartition et localisation des huiles essentielles dans la plante

Les HES n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs (exemple : la famille des labiées odorantes renfermant presque toute une huile essentielle). Elles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : les fleurs, les feuilles et moins souvent les écorces,

les bois, les racines, les rhizomes, les fruits et les graines. Les HES sont stockées dans des structures cellulaires spécialisées (cellules à huile essentielle, cellules à poils sécréteurs, canaux sécréteurs), elles sont présentes en très petites quantités : 1 à 2% de la matière sèche au maximum (Makloufi *el al.*,2022)

1.2.2. Méthodes d'extraction

Il existe plusieurs méthodes d'extraction comme l'hydro distillation, l'expression à froid, l'enfleurage, l'extraction par solvants organiques, l'extraction par ultra-sons ...etc. Dans ce cas on a eu recours à la méthode d'extraction par hydro distillation. L'extraction des huiles essentielle par hydro distillation est réaliser par un appareil de Type Clevenger. Il comprend un ballon de capacité de deux litres contenant de l'eau Bouillonnante en contact direct avec la matière végétale. Ce ballon est connecté à un Réfrigérant qui sert à condenser la vapeur d'eau contenant l'huile essentielle extraite, le distillat est récupéré dans un ballon ou un erle, les méthodes traditionnelles el commerciales utilisées pour extraire les HEs sont :

- Expression
- Enfleurage
- Incision
- Ultra-sons
- Micro-ondes
- CO₂supercritique
- Solvant organiques
- Hydrodistiliation (Abed *el al.*,2021)

1.2.3 -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. Les spécialistes considèrent les huiles essentielles comme des sources de signaux chimiques permettant à la plante de contrôler ou réguler sont environnement (rôle écologique) : attraction des insectes pollinisateurs, inhibition de la germination des graines.). 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 (Iazzoucuon *el al.*,2011).

Chapitre 2

**Thym et activités
biologiques**

2.1 Généralité sur le thym

2.1.1 Définition

Le thym est une des plantes aromatiques les plus employées en thérapeutique depuis les temps les plus anciens. Il a toujours accompagné la vie quotidienne des humains et depuis la haute antiquité (Mouhi, 2017).

Le mot Thymus a deux dérivations possibles : du mot grec thyo qui signifie parfumer, nettoyer ou fumiger, ou du mot thymon pour courage. Le thym était un symbole de grâce et élégance pour les Grecs (Martins, 2020)

2.1.2 Localisations et répartition géographique

Le genre Thymus est l'un des 250 genres les plus diversifiés de la famille des labiées il existe près de 350 espèces de thym réparties entre l'Europe, l'Asie de l'ouest et la méditerranée. C'est un genre très répandu dans le nord-ouest africain (Maroc, Algérie, Tunisie et Libye), il pousse également sur les montagnes d'Ethiopie et d'Arabie du sud-ouest en passant par la péninsule du Sinaï en Egypte. On peut le trouver également en Sibérie et même en Himalaya., environ 110 espèces différentes du genre Thymus se concentrent dans le bassin méditerranéen (figure 1) (Mebarki, 2010).



Figure 1. Distribution géographique de thym dans le monde (Morales 1997).

En Algérie poussent 11 espèces de thym. (Boulaghmen et al, 2018) (tab 2).

Tableau 2. Localisation des principales espèces de genre *thymus* en Algérie e (Mebarki 2010).

Espèce	Découverte par	Localisation	Nom local
<i>Thymus capitatus.</i>	Hoffman et Link	Rare dans la région de Tlemcen	Auteure
<i>Thymus fontanesii</i>	Boiss et Reuter	Commun dans le Tell Endémique Est Algérie-Tunisie	Auteure
<i>Thymus commutatus.</i>	Battandier	Endémique Oran	/
<i>Thymus numidicus</i>	Poiret	Assez rare dans : Le sous-secteur de l'atlas tellien, la grande et la petite Kabylie de Skikda à la frontière tunisienneTell constantinois.	Tizaàarte
<i>Thymus guyoni</i>	Noé	Rare dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois, oranais et Constantinois	/
<i>Thymus lancéolatus</i>	Desfontaine	Rare dans : Le secteur de l'atlas tellien (Terni de Médéa Benchicao) et dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois, Oranais (Tiaret) et Constantinois.	Zaàteur
<i>Thymus pallidus</i>	Coss	Très rare dans le sous-secteur de L'Atlas Saharien et constantinois	Tizerdite
<i>Thymus hirtus</i>	Willd	Commun sauf sur le littoral.	Djertil Hamrya
<i>Thymus glandulosus</i>	Lag	Très rare dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois.	
<i>Thymus algériensis</i>	Boiss et Reuter	Très commun dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois, oranais.	Djertil Zaitra
<i>Thymus munbyanus</i>	Boiss et Reuter	Endémique dans le secteur Nord algérois.	Djertil

2.1.3 Classification Taxonomique

Thymus appartient à la famille des Lamiacées qui compte 220 genres. Il est l'un des huit importants genres. (Boulaghmen et al, 2018).

Selon Teuscher et al (2005) le thym appartient au (tab.3) :

Tableau 3. Classification taxonomique du thym (Teuscher et al.,2005).

Règne	Plantae (végétal)
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Asteridae</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Famille	<i>Lamiaceae</i>
Genre	<i>Tyumus</i>

2.1.4 Description morphologique

Le Thym présente les caractéristiques suivantes :

- Plante aromatique, peu élevée, très ramifiée, à tige ligneuse, sous ligneuse ou herbacée.
- Feuilles opposées, persistantes ou semi persistantes petites, entières, de forme variable.
- Fleurs pourpres rosées ou blanches, petites, disposées en têtes globuleuses ou en épis au sommet des rameaux.
- Calice tubuleux en forme de cloche, bilabié la lèvre supérieure à 3 dents l'inférieure à 2 lobes en alène ciliée ; corolle bilabée, la lèvre supérieure dressée, l'inférieure, étalée à 3 lobes (le médian plus grand), 4 étamines saillantes.
- Carpelles lisse, ovoïdes (Spichiger et al. 2004) (Figure 2)

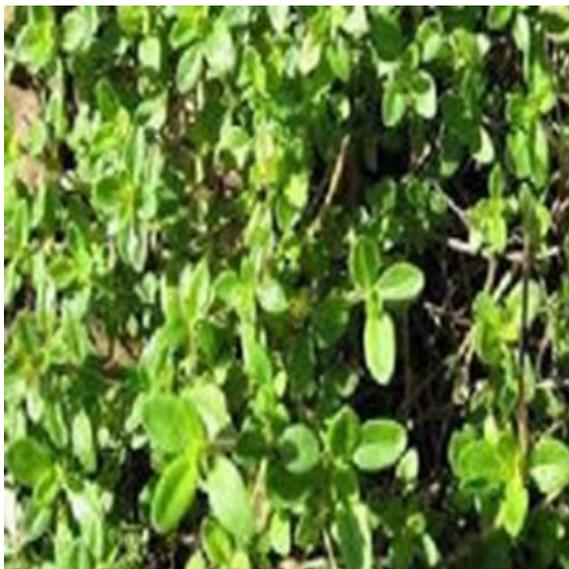


Figure 2. Illustration de plante de thym (Abed et al., 2021)

2.1.4 Domaine d'utilisation

- Les espèces de thym sont utilisées depuis l'antiquité pour leurs vertus stimulantes et toniques, elles sont recommandées contre les faiblesses organiques notamment celles du système nerveux (neurasthénie, dépression, apathie) et du système circulatoire (Adio, 2005).

- Le Thym est l'une des plantes les plus utilisées comme épices et extraits à fort pouvoir antibactérien et anti inflammatoire dans la pharmacopée traditionnelle (Labiad et *al.* 2017).

- En médecine traditionnelle, cette espèce est très utilisée sous plusieurs formes :

- Les feuilles sont utilisées en infusion contre la toux, et le rhume, en tisane tonique, en décoction pour guérir les maux de tête, hypertension et gastrites, en usage externe comme cicatrisants et antiseptiques (El oualilalami et *al.* 2013)
- Son huile est parmi les dix premières huiles essentielles du monde. Elle est antiseptique et utilisée à ce titre pour soigner les infections pulmonaires comme l'asthme et la bronchite. Son action antiseptique s'exerce également sur le système digestif et notamment en cas de diarrhée, il est aussi vermifuge (Dauqan et Abdullah 2017).
- De nos jours, le Thym est passé d'une herbe traditionnelle à une phytothérapie rationnelle. C'est une source incroyable de fer, de calcium, de manganèse et de vitamine K qui améliore également le flux sanguin et stimule l'ensemble du système. Cette plante a été récemment recommandée comme substitut comme agent de prévention du cancer (Ghasemi Pirbalouti et *al.* 2015).

2.2 activité biologique de thym

2.2.1 Définition

L'activité biologique d'une huile essentielle est en relation avec sa composition chimique et les possibles effets synergiques entre ses composants. Sa valeur tient à son « totum » ; c'est-à-dire, l'intégralité de ses constituants et non seulement à ses composés majoritaire (Lahlou, 2004).

2.2.2 Types d'activité biologique

D'après Martins (2020) Le thymol est la molécule principale, plusieurs études ont montré que le thymol possède de nombreuses activités biologiques telles que l'activité

antispasmodique, antimicrobienne, fongicide, insecticide, antioxydante, anticancérigène et anti-inflammatoire. Par ailleurs, les extraits de thym ont montré une large activité antibactérienne en inhibant la croissance des bactéries à Gram positif et Gram négatif (Abed et *al.*, 2021).

Les espèces du genre *Thymus* sont connues par leurs activités antibactériennes importantes, cette activité est due à leur composition chimique riche en composés phénoliques tels que le thymol et le carvacrol (Sthal-Biskup et *al.*, 2002).

2.2.3 Évaluation l'activité antimicrobienne

Diverses méthodes de laboratoire peuvent être utilisées pour évaluer ou cribler l'activité antimicrobienne *in vitro* d'un extrait ou d'un composé pur. Les méthodes les plus connues sont les méthodes de diffusion sur disque et de dilution en bouillon ou sur gélose. Ces méthodes sont basées sur la même méthode que l'antibiogramme, utilisé pour évaluer l'activité des antibiotiques (Martins, 2020).

2.2.3.1 Aromatogramme

La méthode de l'aromatogramme consiste à utiliser des boîtes de Pétri contenant un milieu gélosé convenable, déjà solidifié et inoculé de la souche microbienne testée. Des disques en papier buvard de 6mm de diamètre, préalablement imprégnés de quantités connues d'huile essentielle (07µl), sont alors placés en surface de la gélose. Généralement, les micro-organismes seront classés susceptibles, intermédiaires ou résistants, selon le diamètre de la zone d'inhibition. (Boutabia et al, 2016). (Figure 3).

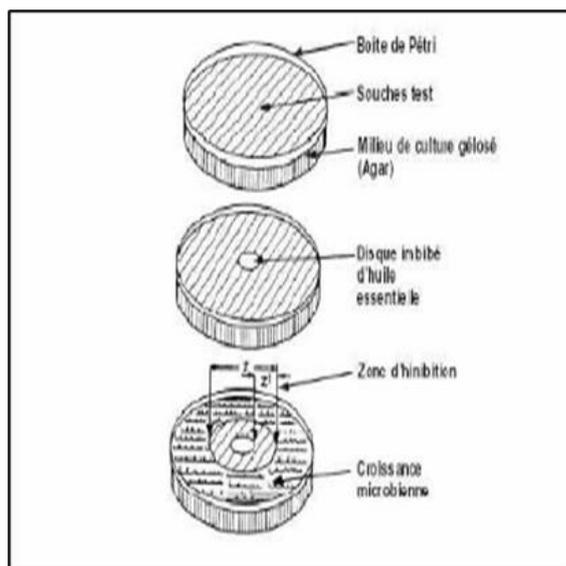


Figure 3. Illustration de la méthode des aromatochromes sur boîte de Pétri (Bouali et Djendli, 2022)

2.2.3.2 CMI et CMB

Pour déterminer les concentrations minimales inhibitrices (CMI) et les concentrations minimales bactéricides (CMB) est utilisé la méthode de microdilution. (Obame, 2009).

La CMI (concentration minimale inhibitrice) d'un extrait vis-à-vis d'une souche donnée correspond à la plus petite des concentrations ne montrant aucune croissance visible de germe après 24h. Sa détermination se fait à partir d'une gamme de concentrations de la substance antimicrobienne en milieu solide par diffusion. Les extraits ayant montré une activité antibactérienne positive, sont sélectionnés pour déterminer leurs CMI par la méthode de diffusion sur gélose Muller Hinton. (Saidi, 2019).

La CMB est déterminée à partir de la CMI. Les puits ne présentant aucune croissance visible à l'œil nu après incubation sont vidés et les contenus sont repiqués sur de la gélose coulée dans des boîtes de Pétri de 9 cm de diamètre. La lecture est faite après une incubation à 37°C pendant 24 heures. La plus petite concentration qui ne laisse que 0,01% de bactéries survivantes après un temps d'exposition à l'antibiotique de 12 à 18 heures correspond à la CMB. (Obame, 2009)

Partie expérimentale

Chapitre 3

Matériel et Méthodes

3.1. Matériel végétal

Notre étude de synthèse a été portée sur dix-sept 17 articles publiés dont les chercheurs ont travaillé sur 12 espèces de thym spontanées de la flore nord-africain. Toutes des espèces étudiées ont été récoltées à partir des régions Algérienne sauf pour le *Thymus satureioides* et *Thymus pallidus* Batt (Maroc) et le *Thymus capitatus* et *Thymus algeriensis* (Tunisie). Cependant ces mêmes espèces ont été également récoltés à partir des régions algériennes, tel que *Thymus algeriensis* dans Sidi Aissa et de Boussaada et Région de Bougara de Blida. L'identification des espèces étudiées a été effectuée par des spécialistes en botanique (Tab 4).

Tableau 4. Données sur les espèces étudiées.

Espèce	Région	Période de la récolte	Organe étudié	Référence
<i>Thymus fontanesii</i>	Province de Tlemcen	Courant juin 2004, juin 2005	Parties aériennes	(Bekhechi <i>et al.</i> , 2007)
<i>Thymus munbyanus</i> subsp. <i>coloratus</i>	Province de Bordj Bou Arreridj (Nord-Est Algérie)	Mars 2014	Tiges et feuilles	(Bendif <i>et al.</i> , 2016)
<i>Thymus algeriensis</i>	3 localités de la Régions Est de la Tunisie (Korbous, Jdidi Jebel)	/	Racines, feuilles et tiges.	(Benelhadj <i>et al.</i> , 2015)
<i>Thymus guyonii</i>	Montagnes de Sidi Bouzid, Aflou Wilaya de Laghouat.	Juin 2014	Les parties aériennes	(Boulaghmen <i>et al.</i> , 2018)
<i>Thymus fontanesii</i>	Ville de Djelfa en Algérie	Mai 2003	Tiges et feuilles	(Dob <i>et al.</i> , 2006)
<i>Thymus munbyanus</i> <i>Thymus numidicus</i> <i>Thymus guyonii</i> <i>Thymus pallescens</i>	Région de Blida Région Kabylie à Ighzer Amokrane et Azzazga Région de Djelfa	Juillet 2004	Feuilles et inflorescences de plantes	(Hazzit <i>et al.</i> , 2006)
<i>Thymus algeriensis</i> , <i>Thymus pallescens</i> <i>Thymus dréatensis</i>	Sidi Aissa et de Boussaada au sud d'Alger Kadiria et El-Asnam (région de Bouira) Oued Rhiou à 250 km à l'ouest d'Alger. Le parc national de Chrea (région de Blida) Takoucht dans les montagnes du Djurdjura (région de Kabylie),	Juillet 2005	Feuilles et les inflorescences	(Hazzit <i>et al.</i> , 2009)
<i>Thymus capitatus</i>	Zaghouan région (nord de la Tunisie)	Juin 2018	Parties aériennes	(Jayari <i>et al.</i> , 2021)

<i>Thymus algeriensis</i>				
<i>Thymus lanceolatus</i>	La station « Terni » au sud de Tlemcen, Algérie	Fin juin 2012	Parties aériennes	(Khadir et al., 2016)
<i>Thymus numidicus</i>	Djebel Tamgout près de la localité Tifrit, Tizi d'Ouzou, Algérie	Avril 2012	Parties aériennes	(Messara et al., 2018)
<i>Thymus algeriensis</i>	Région de Bougara de Blida, Algérie	Novembre	La partie supérieure de la tige	(Nabti et al., 2023)
<i>Thymus lanceolatus</i>	Région de Guertoufa, Province de Tiaret à l'ouest de l'Algérie	Juin 2011	Fleurs	(Nouasri et al., 2015)
<i>Thymus algeriensis</i>	Région d'El-Guetfa, province de M'sila	Juin 2018	Tiges, feuilles et fleurs	(Ouakouak et al., 2021)
<i>Thymus satureioides</i>	Taroudant (Sud de Maroc)	Entre avril et juillet 2009	Feuilles et des tiges	(Sbayou et al., 2016)
<i>Thymus pallidus</i>	Centre-Sud du Maroc	Mai 2004	Feuilles	(Sqalli et al., 2009)
<i>Thymus guyonii</i>	M'Sila (Sahara du Nord, Algérie)	Mai 2012	Parties aériennes	(Zeghib et al., 2017)
<i>Thymus Willdenowii</i>	Bekira (Constantine, Nord-Est, Algérie)	/	L'huile essentielle de T. willdenowii	(Zeghib et al., 2019)

3.2. Méthodes d'extraction de l'huile essentielle

L'obtention des huiles essentielles a été effectuée par plusieurs méthodes qui sont récapitulées dans le tableau ci-dessous (Tab.5). Chaque chercheur s'appuie sur une méthode d'extraction selon l'objectif à atteindre. Cependant, la méthode la plus utilisée est l'hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger pour plusieurs raisons à savoir l'efficacité d'extraction c'est-à-dire cette méthode permet une extraction efficace des composés volatils, tout en préservant généralement leur pureté et leur intégrité, contrôle précis des conditions de chauffage ce qui peut être crucial pour obtenir des produits de haute qualité et aussi protection des molécules odorantes et représentativité du rendement dont l'extraction par Clevenger est considérée comme la plus représentative du rendement en composés volatils.

Tableau 5. Méthodes d'extraction des huiles essentielles.

Espèces	Méthode d'extraction	Durée	Référence
<i>Thymus fontanesii</i>	Hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger	3 heures	(Bekhechi et al., 2007)
<i>Thymus munbyanus subsp. coloratus</i>	Hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger	3 heures	(Bendif et al., 2016)
<i>Thymus algeriensis</i>	Hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger	3 heures	(Benelhadj et al., 2015)
<i>Thymus guyonii</i>	Hydrodistillation à l'aide d'un extracteur pilote	1 heures	(Boulaghmen et al., 2018)
<i>Thymus fontanesii</i>	Hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger	3 heures	(Dob et al., 2006)
<i>Thymus munbyanus</i>			
<i>Thymus numidicus</i>	Hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger	3 heures	(Hazzit et al., 2006)
<i>Thymus guyonii</i>			
<i>Thymus pallescens</i>			
<i>Thymus algeriensis</i>	Distillation à la vapeur à l'aide d'un appareil de type Clevenger		
<i>Thymus pallescens</i>		3 heures	(Hazzit et al., 2009)
<i>Thymus dréatensis</i>			
<i>Thymus capitatus</i>	Hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger	3 heures	(Jayari et al., 2021)
<i>Thymus algeriensis</i>			
<i>Thymus Lanceolatus</i>	Hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger	3 heures	(Khadir et al., 2016)
<i>Thymus numidicus</i>	Distillation à la vapeur	2 heures	(Messara et al., 2018)
<i>Thymus algeriensis</i>	/	/	(Nabti et al., 2023)
<i>Thymus lanceolatus</i>	Hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger	3 heures	(Nouasri et al., 2015)

<i>Thymus algeriensis</i>	Méthodes préliminaires : hydro, vapeur et distillation par micro-ondes. La meilleure méthode : Hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger.	4 heures	(Ouakouak et <i>al.</i> , 2021)
<i>Thymus satureioides</i>	Distillation à la vapeur	/	(Sbayou et <i>al.</i> , 2016)
<i>Thymus pallidus Batt</i>	Extraction par entrainement à vapeur selon à la méthode de Clevenger	/	(Sqalli et <i>al.</i> , 2009)
<i>Thymus guyonii</i>	Hydrodistillation dans un Clevenger	3 heures	(Zeghib et <i>al.</i> , 2017)
<i>Thymus Willdenowii</i>	Hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger	/	(Zeghib et <i>al.</i> , 2019)

3.3. Analyse chimique

La composition chimique des huiles essentielles a été déterminée en utilisant deux techniques d'analyse qui sont la chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre CG-SM de masse et la chromatographie en phase gazeuse couplée à une ionisation de flamme CG-FID.

La méthode la plus utilisée par les auteurs est CG-SM car la combinaison synergique entre ces deux puissantes techniques micro analytiques offre une meilleure caractérisation des composés volatiles. Le gaz chromatographe sépare les composants d'un mélange au fil du temps, tandis que le spectromètre de masse fournit de l'information qui facilite l'identification structurale de chaque composant (Assassi, 2021). Les auteurs ont opté sur une méthode plutôt que l'autre, ou sur les deux, selon les objectifs qu'ils souhaitaient atteindre. Les méthodes utilisées pour l'analyse des huiles essentielles réalisées pour chaque chercheur sont résumées au

Tableau 6. Méthodes utilisées pour identifier les huiles essentielles

Espèce	Méthodes	Références
<i>Thymus fontanesii</i>	CG CG/SM	(Bekhechi et al., 2007)
<i>Thymus munbyanus subsp. Coloratus</i>	CG/SM	(Bendif et al., 2016)
<i>Thymus algeriensis</i>	CG/SM	(Benelhadj et al., 2015)
<i>Thymus guyonii</i>	CG/FID CG/SM	(Boulaghmen et al., 2018)
<i>Thymus fontanesii</i>	CG CG/SM	(Dob et al., 2006)
<i>Thymus munbyanus,</i> <i>Thymus numidicus,</i> <i>Thymus guyonii</i> <i>Thymus pallescens</i>	CG/FID CG/SM	(Hazzit et al., 2006)
<i>Thymus algeriensis</i> <i>Thymus pallescens</i> <i>Thymus dréatensis</i>	CG CG/SM	(Hazzit et al., 2009)
<i>Thymus capitatus</i> <i>Thymus algeriensis</i>	/	(Jayari et al., 2021)
<i>Thymus Lanceolatus</i>	CG/FID CG/SM	(Khadir et al., 2016)
<i>Thymus numidicus</i>	CG/SM	(Messara et al., 2018)
<i>Thymus algeriensis</i>	CG/SM	(Nabti et al., 2023)
<i>Thymus lanceolatus Desf</i>	CG/FID CG/SM	(Nouasri et al., 2015)
<i>Thymus algeriensis Boiss</i>	CG/FID CG/SM	(Ouakouak et al., 2021)
<i>Thymus satureioides</i>	CG/SM	(Sbayou et al., 2016)
<i>Thymus pallidus Batt</i>	CG-FID CG/SM	(Sqalli et al., 2013)

<i>Thymus guyonii</i>	CG/FID CG/SM	(Zeghib et al., 2017)
<i>Thymus Willdenowii</i>	CG, CG/SM	(Zeghib et al., 2019)

3.4. Activité antimicrobienne

Pour approuver l'efficacité du thym dans le traitement des maladies infectieuses qui sont causées par de nombreux microbes tels que les bactéries, les champignons, les parasites et les virus, les chercheurs ont focalisé dans leur étude sur l'évaluation de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de différentes espèces de genre *thymus*, en identifiant les souches microbiennes testées et les méthodes permettant de déterminer cette activité.

3.4.1. Les souches microbiennes testées

Les microorganismes utilisés pour évaluer l'activité antimicrobienne sont des bactéries et des champignons pathogènes (Tab. 8).

Concernant les bactéries testées dans les études sélectionnées pour notre enquête sont les suivantes. Bactéries à Gram positif telles que *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Micrococcus luteus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Mycobacterium aurum*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus capitis*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus agalactiae*, *Listeria monocytogenes*.

Les bactéries à Gram négatif sont : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Bordetella bronchiseptica*, *Klebsiella pneumoniae*, *Erwinia chrysanthemi*, *Pseudomonas fluorescens*, *Salmonella typhimurium*, *Bordetella bronchiseptica*, *Helicobacter pylori* et *Shigella flexneri*.

Concernant les champignons et les levures, les chercheurs utilisent les espèces suivantes : *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Candida glabrata*, *Mucor ramianianus*, *Fusarium oxysporum*, *sp. Albénis*, *Fusarium culmorum*, *Aspergillus fumigatus*, *Geotrichum candidum*, *Syncephalastrum racemosum*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium expansum*.

Toute cette diversité a pour objectif de mieux évaluer le potentiel antimicrobien des huiles essentielles de différentes espèces du thym Algérien.

La plupart des chercheurs de cette enquête ont utilisé deux types de souches cliniques et de référence dont la majorité de ces microorganismes appartiennent à la collection américain ATCC (American type culture collection) (Boulaghmen et *al.*, 2018).

Tableau 7. Les souches microbiennes utilisées.

Bactéries		Champignons et levures		Références		
Gram +	Or	Gram-	Or	Souches	Or	
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115	R	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC	R	/	/	(Bekhechi et al., 2007)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43866	R	27853 <i>Klebsiella pneumoneae</i> ATCC	R			
		700603				
		<i>Enterobacter cloaceae</i>	C			
		<i>Salmonella typhii</i>	C			
		<i>Proteus mirabilis</i>	C			
		<i>Escherichia coli</i> , ATCC 25922	R			
		<i>Citrobacter freundii</i>	C			
<i>Staphylococcus aureus</i>	C	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	C	<i>Candida albicans</i>	C	(Bendif et al., 2016)
<i>Enterococcus faecalis</i>	C	<i>Escherichia coli</i>	C			
<i>Saphylococcus aureus</i> ATTCC 25.923	R	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25.922	R	/	/	(Benelhadj et al., 2015)
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	R	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC	R			
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11.778	R	9027				
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 9372	R	<i>Bordetella bronchiseptica</i>	R	<i>Candida albicans</i> ATCC 24433	R	(Boulaghmen et al., 2018)
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 10876	R	ATCC 4617		<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 2601	R	
<i>Enterococcus faecium</i> ATCC 6569	R	<i>Escherichia coli</i> ATCC 4157	R			
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 533	R	<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 4352	R			
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	R	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC	R			
		9027				
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	R	<i>Escherichia coli</i> CIP 54.8	R	<i>SaccharomycesCerevisiae</i>	C	(Dob et al., 2006)
<i>Staphylococcus aureus</i> CIP 7625	R	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> CIP A22	R	<i>Candida albicans</i>	C	
				<i>Mucor ramianianus</i> NRRL 6606	C	
				<i>Fusarium oxysporum</i>	C	
				<i>F. sp. Albénis</i>	C	
<i>L. monocytogenes</i> :	C	/	/	/	/	(Hazzit et al., 2006)
Scott A, SLU 2157 et SLU 1922						
<i>L. monocytogenes</i> :	A					
C681, C759, C779, C782, C830,						
C882, C895, C897 et G14						
<i>Staphylococcus aureus</i> CFS A2	E	<i>Salmonella sp</i>	C	<i>Candida albicans</i>	R	(Hazzit et al., 2009)
<i>Listeria monocytogenes</i> EGD	C	<i>Helicobacter pylori</i>	C			
<i>Bacillus cereus</i> C1060	A					

<i>L. monocytogenes</i> (ATCC 19118)	R	<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	R	/	/	(Jayari et al., 2021)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	R	<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC1402	R			
		<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	R			
		<i>Pseudomonas fluorescens</i>	C			
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	R	<i>Pseudomonas fluorescens</i> ATCC	R	<i>Aspergillus fumigatus</i> ATCC 1022	R	(Khadir et al., 2016)
<i>S. epidermidis</i> (ATCC 14990)	R	13525 <i>Salmonella typhimurium</i>	R	<i>Geotrichum candidum</i> ATCC 12784	R	
<i>S. capitis</i> ATCC 35661	R	ATCC 14028		<i>Syncephalastrum racemosum</i> ATCC 14831	R	
<i>Streptococcus pyogenes</i> ATCC 12344	R	<i>Shigella flexneri</i> ATCC 700930	R	<i>Candida albicans</i> ATCC 90028	R	
<i>S. agalactiae</i> ATCC 27956	R	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	R			
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6051	R					
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	R	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	R	<i>Candida albicans</i>	C	(Messara et al., 2018)
		<i>Escherichia coli</i>	C			
<i>Staphylococcus aureus</i> (CIP7625)	C	<i>Escherichia coli</i> ATCC 10536	A	<i>Aspergillus flavus</i> (ATCC 200026)	R	(Nouasri et al., 2015)
<i>Bacillus subtilis</i> (ATCC 6633)	C	<i>Salmonella enterica</i> CIP 813	A	<i>Mucor ramanianus</i>	C	
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i> CIP A22	A	<i>Penicillium expansum</i>	C	
				<i>Fusarium culmorum</i> (ATCC 36017)	R	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	R	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	R	/	/	(Nabti et al., 2023)
		<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	R			
<i>Micrococcus luteus</i>	C	<i>Escherichia coli</i> ATCC 10536	R	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 4226	R	(Ouakouak et al., 2021)
<i>Staphylococcus aureus</i> CIP 7625	R			<i>Candida albicans</i> IPA200	R	
				<i>Candida tropicalis</i>	C	
				<i>Candida glabrata</i>	C	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	R	<i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922)	R	/	/	(Sbayou et al., 2016)
<i>Staphylococcus Aureus</i>	C	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC	R			
<i>Enterococcus Faecium</i>	R	27853				
		<i>Escherichia coli</i>	C			
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ,	C			
		<i>Enterobacter cloacae</i>	C			
<i>Mycobacterium smegmatis</i> MC2 155	R	<i>Escherichia coli</i> DH5a	R	/	/	(Sqalli et al., 2013)
<i>Mycobacterium aurum</i> A+	C	<i>Erwinia chrysanthemi</i> 3665	R			
<i>Bacillus subtilis</i>	C					
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	R	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC	R	/	/	(Zeghib et al., 2017)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	R	27853				
		(EHEC) ATCC EDL933 (O157 : H7)	R			
		(ETEC) ATCC H10407	R			

		<i>(EIEC) ATCC 1174</i>	R			
		<i>(EPEC) ATCC 2348/69 (O127: H6)</i>	R			
		<i>(EAEC) ATCC17-2.</i>	R			
<i>Enterococcus faecalis ATCC 29212</i>	R	<i>Pseudomonas aeruginosa ATCC</i>	R	/	/	(Zeghib et al., 2019)
<i>Staphylococcus aureus ATCC 25923</i>	R	27853				
		<i>EHEC ATCC EDL933 (O157 :H7)</i>	R			
		<i>ETEC ATCC H10407</i>	R			
		<i>EIEC ATCC 11741</i>	R			
		<i>EPEC ATCC 2348/69 (O127:H6)</i>	R			
		<i>EAEC ATCC 17-2.</i>	R			

Or : origine, R : référence, C : clinique, A : isolat alimentaire, E : environnemental.

3.4.2. Méthodes utilisées

Les méthodes utilisées pour évaluer l'activité antimicrobienne sont présentées dans le (Tab.7). Les auteurs ont utilisé deux méthodes pour atteindre leur objectif qui sont la méthode de diffusion sur gélose, appelée également l'aromatogramme, et la détermination des concentrations minimales inhibitrices et éradicatrices.

• Aromatogramme

La méthode utilise des disques stériles de cellulose (diamètre : 6mm) imprégnés d'huile essentielle à tester. Ils sont déposés sur une surface gélosée stérile, fondue et coulée aseptiquement dans une boîte de Pétri où sont ensemencés les microorganismes à densité microbienne de 10^8 UFC/mL. Le milieu de culture utilisé pour les bactéries est la gélose Muller-Hinton et celui des levures est la gélose Sabouraud. Le résultat est lu après incubation à 37°C pendant 24h pour les bactéries et 25°C pendant 48h pour les levures (Figure 4).

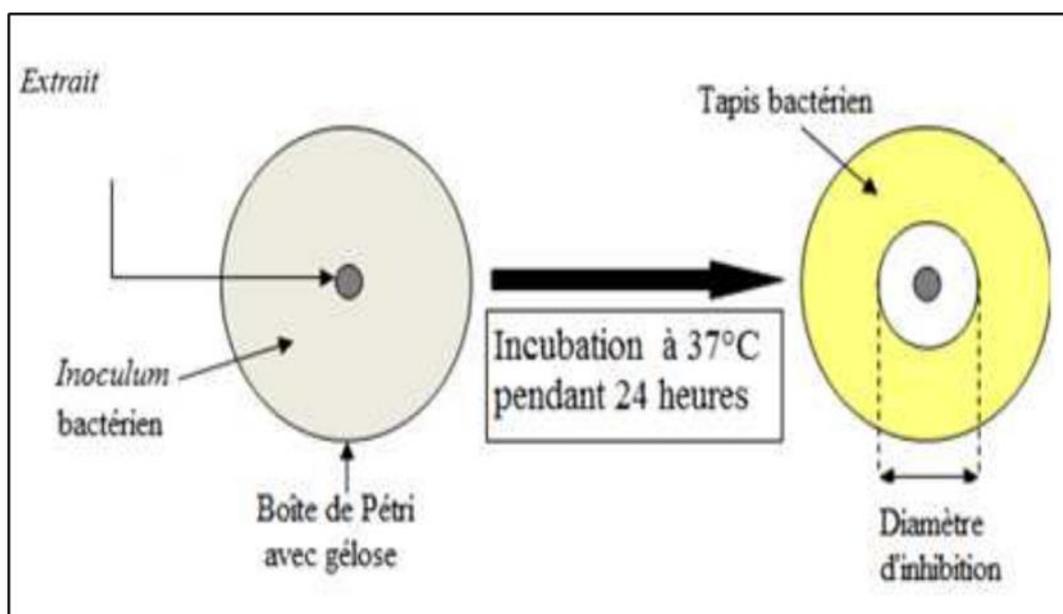


Figure 4. Méthode de diffusion sur gélose (Saidi, 2024).

• Détermination de CMI et CMB ou CMF

Pour déterminer les CMI, il s'agit d'effectuer une série de dilutions de l'huile essentielle dans le milieu de culture (soit bouillon ou gélose selon la technique) Muller-Hinton pour les bactéries et Sabouraud pour les levures en utilisant du tween 80. Grâce à ces dilutions nous pouvons déterminer la plus faible concentration d'huile essentielle inhibant la croissance microbienne. On poursuit l'expérimentation pour déterminer les CMB et CMF. Ensuite la plus

faible concentration de l'huile essentielle, où aucune sub-croissance microbienne n'est visible est déterminée après subculture dans un milieu indemne d'huile essentielle à 37°C pendant 24h pour les bactéries et 25°C pendant 48h pour les levures (Boulaghmen *et al.*, 2018).

Tableau 8. Les méthodes utilisées pour évaluer l'activité antimicrobienne des huiles essentielles du thym.

Référence	Substance étudié	Activité Antimicrobienne étudié	Méthode
(Bekhechi <i>et al.</i> , 2007)	HE	AAB	Diffusion sur disque
(Bendif <i>et al.</i> , 2016)	HE	AAB AAF	Diffusion sur disque
(Benelhadj <i>et al.</i> , 2015)	HE	AAB	Diffusion sur gélose sur disque
(Boulaghmen <i>et al.</i> , 2018)	HE	AAB AAF	Aromatogramme (des disques stériles de cellulose)
(Dob <i>et al.</i> , 2006)	HE	AAB AAF	Méthode de diffusion : Disques de papier filtre stériles
(Hazzit <i>et al.</i> , 2006)	HE	AAB	Diffusion sur gélose
(Hazzit <i>et al.</i> , 2009)	HE	AAB AAF	Diffusion sur gélose
(Jayari <i>et al.</i> , 2021)	HE	AAB	CMI, CMB
(Khadir <i>et al.</i> , 2016)	HE	AAB AAF	Diffusion sur gélose
(Messara <i>et al.</i> , 2018)	HE	AAB AAF	Aromatogramme
(Nabti <i>et al.</i> , 2023)	HE	AAB	Aromatogramme
(Nouasri <i>et al.</i> , 2015)	HE	AAB AAF	Diffusion sur disque (diffusion sur gélose)
(Ouakouak <i>et al.</i> , 2021)	HE	AAB AAF	Diffusion sur disque.
(Sbayou <i>et al.</i> , 2016)	HE	AAB	Diffusion sur gélose
(Sqalli <i>et al.</i> , 2009)	HE	AAB	Méthode des disques : des disques de papier filtre
(Zeghib <i>et al.</i> , 2017)	HE	AAB	Diffusion sur gélose
(Zeghib <i>et al.</i> , 2019)	HE	AAB	CMI, CMB

HE : huile essentiel, AAB : activité antibactérienne, AAF, activité antifongique.

Chapitre 4

Résultats et discussion

4.1. Teneur en huiles essentielles

D'après les résultats obtenus par les auteurs sélectionnés par la présente enquête (Tab.9), il est remarqué que le rendement en huile essentielle varie d'une espèce du thym à l'autre allant de 0,001 à 5.46 %. Le rendement le plus élevée (5.46%) est constaté pour l'espèce *Thymus fontanesii* récoltée à partir de la région de Remchi (Tlemcen) (Bekhechi et al, 2007). D'autre part, nous avons remarqué que la teneur en huiles essentielles peut varier au sein de la même espèce, d'un organe à l'autre, telle que constatée dans l'étude de Benelhadj et al (2015) ayant trouvé les valeurs suivantes racine (0.001%), tige (0.032%) et feuille (1.52%) de *Thymus algeriensis* Korbous (Tunisie).

En effet, le rendement en huiles essentielles peut être influencé par plusieurs facteurs intrinsèques (étapes de croissance et l'âge du matériel végétal) et extrinsèques de la plante comme la période et milieu de récolte, les pratiques culturales, ainsi toutes conditions pédoclimatiques, le séchage et les méthodes d'extraction. Les facteurs abiotiques ou caractéristiques physico-chimiques ont un effet sur le rendement en huile essentielle, l'humidité, la température, le temps de l'insolation et les vents qui influencent directement sur les espèces qui ont des structures histologiques de stockage superficielle comme le thym (Boulaghmen et al., 2018).

Tableau 9. Les rendements en huiles essentielles de différentes espèces de thym.

Espèces		Rendement (%)	Référence	
<i>Thymus fontanesii</i>	SC5, SC4	5.20, 5.25	(Bekhechi et al., 2007)	
	Sebdou	5.25		
	Sidi-snoussi	5.32		
	Remchi	5.46		
<i>Thymus munbyanus</i> subsp. <i>coloratus</i>	Partie aérien	0.1	(Bendif et al., 2016)	
	Fleure	0.2		
<i>Thymus algeriensis</i>	Racine	L1	0.001	(Benelhadj et al., 2015)
		L2	0.0082	
		L3	0.0031	
	Tige	L1	0.032	
		L2	0.12	
		L3	0.084	
	Feuille	L1	1.52	
		L2	2.02	
		L3	1.78	
<i>Thymus guyonii</i>		0.98	(Boulaghmen et al., 2018)	
<i>Thymus fontanesii</i>		0.9	(Dob et al., 2006)	

<i>Thymus munbyanus</i> ,	/	
<i>Thymus numidicus</i> ,	/	
<i>Thymus guyonii</i>	3.7	(Hazzit et al., 2006)
<i>Thymus pallescens</i>	1,0	
<i>Thymus algeriensis</i> ,	0.4	
<i>Thymus pallescens</i>	6.2	(Hazzit et al., 2009)
<i>Thymus dréatensis</i>	/	
<i>Thymus capitatus</i>	/	(Jayari et al., 2021)
<i>Thymus algeriensis</i>	/	
<i>Thymus Lanceolatus</i>	0.9	(Khadir et al., 2016)
<i>Thymus numidicus</i>	1.58	(Mesara et al., 2018)
<i>Thymus algeriensis</i>	/	(Nabti et al., 2023)
<i>Thymus lanceolatus</i>	2.336	(Nouasri et al., 2015)
<i>Thymus algeriensis</i>	Parties aériennes	1.30
	Feuilles	1.53
		(Ouakouak et al., 2021)
<i>Thymus satureioides</i>	/	(Sbayou et al., 2016)
<i>Thymus pallidus</i>	0.9	(Sqalli et al., 2013)
<i>Thymus guyonii</i>	1.5	(Zeghib et al., 2017)
<i>Thymus Willdenowii</i>	0.81	(Zeghib et al., 2019)

SC5, SC4 : Sebâa-chiouki 2005/2004, Code localité : (L1) Korbous ; (L2) Montagne Jdidi Jebel ; (L3) Hammem Sousse.

4.2. Les compositions chimiques d'huiles essentielles

Le tableau ci-dessus (Tab.10) résume le composé majoritaire identifié par des méthodes chromatographiques dans les huiles essentielles étudiées. Le premier constat c'est que les huiles essentielles de la plupart des espèces du thym sont constituées principalement soit par le thymol ou bien le carvacrol, qui sont des isomères en fait. Cependant, il existe certaines espèces dont l'huile essentielle est constituée par d'autres molécules volatiles outre le thymol et carvacrol telles que le *Thymus munbyanus subsp. coloratus* (Bornéol), *Thymus numidicus* (α -terpineol)... (Bendif et al., 2016; Hazzit et al., 2006). Egalement, les chercheurs ont trouvé que la composition chimique varie entre les organes de la même plante (Bendif et al., 2016 ; Benelhadj et al., 2015).

Tableau 10: Composition chimique des huiles essentielles étudiées.

Espèces		Composés majoritaires	Teneur (%)	Référence	
<i>Thymus fontanesii</i> Boiss	SC5, SC4	Carvacrol	68.3	(Bekhechi et al., 2007)	
			69.2		
	Sebdou		68.4		
	Sidi-snoussi		69.5		
	Remchi		66.7		
<i>Thymus munbyanus</i> subsp. <i>Coloratus</i>	Partie aérien	Bornéol	31.2	(Bendif et al., 2016)	
	Fleure	Borneol	44.8		
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss	Racine	L1	Caryophyllene oxide	19.3	(Benelhadj et al., 2015)
		L2	Veridiflorol	39.7	
		L3	Caryophyllene oxide	25.3	
	Tige	L1	Caryophyllene oxide	24.2	
		L2	Camphor	10.3	
		L3	Caryophyllene oxide	19.6	
	Feuilles	L1	α -Pinene	21.6	
		L2	Linalool	14.5	
		L3	α -Pinene	23.2	
<i>Thymus guyonii</i>		Thymol	35.8	(Boulaghmen et al., 2018)	
<i>Thymus fontanesii</i>		Thymol	29.3	(Dob et al., 2006)	
<i>T. munbyanus</i> <i>T. numidicus</i> , <i>T. guyonii</i> <i>T. pallescens</i>		Thymol α -terpineol <i>p</i> -cymene carvacrol	37.7% 34.4% 18.6% 41.5%	(Hazzit et al., 2006)	
<i>Thymus dréatensis</i> ALG1 ALG2 ALG3 TP1 TP2 TP3 TP4 TP5		Linalool Thymol Terpinyl acetate Terpinen-4-ol Carvacrol Carvacrol Thymol Carvacrol Carvacrol	30.4 29,5 18 10.6 50.9 46.9 49.3 44.4 57.7	(Hazzit et al., 2009)	

<i>Thymus capitatus</i>			Carvacrol	88.98	(Jayari et al., 2021)
<i>Thymus algeriensis</i>			Linalool	17.62	
<i>Thymus Lanceolatus</i>			Thymol	69,61	(Khadir et al., 2016)
<i>Thymus numidicus</i>			Thymol	40.40%	(Messara et al.,2018)
<i>Thymus algeriensis</i>			Linalol	62, 2	(Nabti et al., 2023)
<i>Thymus lanceolatus Desf</i>			monoterpenes	88, 31	(Nouasri et al.,2015)
<i>Thymus algeriensis Boiss</i>	Partie aérien	Av F	Camphor	17.452	(Ouakouak et al., 2021)
		PF		22.602	
		Ap F		34.31	
	Feuilles	PF		32.56	
<i>Thymus satureioides</i>			Borneol	26.45	(Sbayou et al.,2016)
<i>Thymus pallidus Batt</i>			α -terpinen	42.21	(Sqalli et al.,2013)
<i>Thymus guyonii</i>			Carvacrol	55.6	(Zeghib et al., 2017)
<i>T. Willdenowii Boiss</i>			1,8cinéol	34 ,62	(Zeghib et al., 2019)

TP1-TP5 : *T. pallescens* de Sidi Aissa, Boussaada, Oued Rhiau, Kadiria et El-Asnam, respectivement, ALG1, ALG2 et ALG3 : *T. algeriensis* du Parc National de Chrea à 800 m et 1500 m d'altitude, El-Asnam, respectivement, SC5, SC4 : Sebâa-chiouki 2005/2004, Av F : avant floraison, PF ; pendant floraison, ApF, après floraison, L1 : Korbous , L2 : Jdidi Jebel Mountain; , L3 : Hammem Sousse.

4.3. Résultats de l'activité antimicrobienne

Les résultats de l'activité antimicrobienne reportés par les auteurs des 17 articles étudiés sont présentés dans le tableau 11.

Selon Boulaghmen et al, (2018), l'estimation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle est basée sur une échelle de mesure en classant le pouvoir antimicrobien en fonction des diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne en 5 classes.

- Très fortement inhibitrice, lorsque le diamètre de la zone d'inhibition est \geq 30mm.
- Fortement inhibitrice, lorsque le diamètre de la zone d'inhibition est compris entre 21-29 mm
- Modérément inhibitrice lorsque le diamètre de la zone d'inhibition est compris entre 16-20mm.
- Légèrement inhibitrice lorsque le diamètre de la zone d'inhibition est compris entre 11-15mm.
- Peu ou non inhibitrice lorsque le diamètre de la zone d'inhibition est \leq 10mm.

Tableau 11. Résultats de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles étudiées.

Souches de thym étudié	Microorganismes testés	DZI (mm)			CMI ($\mu\text{l/ml}$) ou (%) ou (mg/ml)			CMB ($\mu\text{l/ml}$) ou (%)	CMF (%)	Référence
		Fleurs	Feuilles/tige		ES1	ES2	ES3			
<i>Thymus fontanesii</i> Boiss	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	8			16700					(Bekhechi et al., 2007)
	<i>Klebsiella pneumoneae</i> ATCC 700603	17			1450					
	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115	18			1410					
	<i>Proteus mirabilis</i>	17			1260					
	<i>Citrobacter freundii</i>	19			420					
	<i>Enterobacter cloacae</i>	20			420					
	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	23			380					
	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43866	26			340					
<i>Salmonella typhi</i>	27			300						
<i>Thymus munbyanus</i> subsp. <i>Coloratus</i>		Fleurs	Feuilles/tige						(Bendif et al., 2016)	
	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	9.0 \pm 0.0	10.7 \pm 0.6							
	<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	7.0 \pm 0.0	7.0 \pm 0.00							
	<i>E. coli</i> ATCC 25922	8.0 \pm 0.0	9.0 \pm 0.0							
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	-	-							
<i>Candida albicans</i> ATCC 24433	9.0 \pm 0.0	10.0 \pm 0.6								
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss	<i>E. coli</i> ATCC 25922	ES1	ES2	ES3	ES1	ES2	ES3		(Benelhadj et al., 2015)	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	13.7 \pm 0.3	16 \pm 0.5	12.1 \pm 0.4	4.5	3.25	5			
	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	9.1 \pm 0.5	12.5 \pm 0.5	8.8 \pm 0.3	3.5	2.25	5			
	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	17.2 \pm 0.2	19.4 \pm 0.5	14.8 \pm 0.5	2	1.25	2.5			
	<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778	14.4 \pm 0.3	16.8 \pm 1	13.6 \pm 0.5	4.5	1.75	4.5			
	20.9 \pm 0.6	25.5 \pm 0.5	18.2 \pm 0.3	2	1	2.5				

<i>Thymus guyonii</i>	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 9372	46,00 ± 0,00	0,06	0,125	(Boulaghmen et al., 2018)
	<i>Bacillus cereus</i> ATCC 10876	46,00 ± 2,00	0,06	0,06	
	<i>Enterococcus faecium</i> ATCC 6569	32,33 ± 2,08	0,125	0,125	
	<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 533	34,66, ± 1,53	0,125	0,125	
	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	45,00 ± 1,00	0,06	0,125	
	<i>Bordetella bronchiseptica</i> ATCC 4617	26,33 ± 1,53	0,25	0,25	
	<i>Escherichia coli</i> ATCC 4157	31,00 ± 0,00	0,125	0,125	
	<i>Klebsiela pneumoniae</i> ATCC 4352	46,00 ± 2,00	0,06	0,125	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	22,00 ± 0,00	0,25	0,5	
	<i>Candida albicans</i> ATCC 24433	64,00 ± 2,00	0,03	/	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 2601	35,00 ± 2,08	0,125	/	0,125	
<i>Thymus fontanesii</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	44	0.5		(Dob et al., 2006)
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-	1.0		
	<i>Escherichia coli</i>	-	2.0		
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	1.0		
	<i>Fusarium oxysporum f. sp. albedinis</i>	50	0.5		
	<i>Mucor ramanianus</i>	28	0.2		
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	46	1.0		
<i>Candida albicans</i>	32	1.0			
<i>T. munbyanus</i>	LM NCTC 7973	10.00 ± 0.00			(Hazzit et al., 2006)
	LM Scott A	8.67 ± 1.15			
	LM C681	7.67 ± 1.53			
	LM C759	8.33 ± 1.53			
	LM C779	9.33 ± 3.21			
	LM C782	9.33 ± 0.58			
	LM C830	9.33 ± 0.58			
	LM C882	9.67 ± 0.58			
	LM C895	14.00 ± 1.73			
	LM C897	9.00 ± 1.0b			
	LM G14	11.00 ± 1.00			
	LM SLU 2157	9.00 ± 1.00			
LM SLU 1922	9.00 ± 0.00				
<i>T. pallescens</i>	LM NCTC 7973	9.67 ± 2.08			
	LM Scott A	10.67 ± 1.15			
	LM C681	8.00 ± 2.00			
	LM C759	8.33 ± 1.15			
	LM C779	12.33 ± 2.52			

	<i>LM C782</i> <i>LM C830</i> <i>LM C882</i> <i>LM C895</i> <i>LM C897</i> <i>LM G14</i> <i>LM SLU 2157</i> <i>LM SLU 1922</i>	11.67 ± 2.89 9.67 ± 0.58 9.67 ± 0.58 11.33 ± 0.58 11.00 ± 0.00 10.33 ± 0.58 8.67 ± 1.15 10.00 ± 0.00				
<i>T.numidicus</i>	<i>LM NCTC 7973</i> <i>LM Scott A</i> <i>LM C681</i> <i>LM C759</i> <i>LM C779</i> <i>LM C782</i> <i>LM C830</i> <i>LM C882</i> <i>LM C895</i> <i>LM C897</i> <i>LM G14</i> <i>LM SLU 2157</i> <i>LM SLU 1922</i>	9.67 ± 0.58 8.67 ± 0.58 6.00 ± 0.00 10.00 ± 2.65 9.33 ± 0.58 8.67 ± 1.53 8.00 ± 1.00 9.67 ± 0.58 10.00 ± 0.00 8.00 ± 0.00a 10.33 ± 0.58 7.33 ± 1.15 8.67 ± 0.58				
<i>T. guyonii</i>	<i>LM NCTC 7973</i> <i>LM Scott A</i> <i>LM C681</i> <i>LM C759</i> <i>LM C779</i> <i>LM C782</i> <i>LM C830</i> <i>LM C882</i> <i>LM C895</i> <i>LM C897</i> <i>LM G14</i> <i>LM SLU 2157</i> <i>LM SLU 1922</i>	9.33 ± 0.58 7.00 ± 1.00 7.33 ± 1.15 7.67 ± 1.15 12.33 ± 2.52 9.33 ± 1.15 7.33 ± 0.58 9.00 ± 1.00 8.33 ± 0.58 8.33 ± 0.58 11.00 ± 2.65 7.33 ± 1.15 10.00 ± 0.00				
<i>TP1</i>	<i>B. cereus C106</i> <i>L. monocytogenes EGD</i> <i>Salmonella sp</i> <i>S. aureus CFSA2</i> <i>H. pylori J99</i>	20.66 ± 2.30 11.33 ± 0.57 10.66 ± 0.57 11.0 ± 2.00 34.67 ± 4.04				(Hazzit et al., 2009)

	<i>H. pylori</i> 26695	25.33 ± 0.58				
	<i>C. albicans</i>	16.0 ± 1.00				
TP2	<i>B. cereus</i> C106	22.0 ± 2.00				
	<i>L. monocytogenes</i> EGD	12.66 ± 1.52				
	<i>Salmonella</i> sp	10.33 ± 0.57				
	<i>S. aureus</i> CFSA2	14.00 ± 2.00				
	<i>H. pylori</i> J99	32.33 ± 0.58				
	<i>H. pylori</i> 26695	25.00 ± 2.00				
	<i>C. albicans</i>	12.00 ± 2.00				
TP3	<i>B. cereus</i> C106	20.33 ± 0.57				
	<i>L. monocytogenes</i> EGD	13.00 ± 1.00				
	<i>Salmonella</i> sp	7.00 ± 0.00				
	<i>S. aureus</i> CFSA2	11.66 ± 0.57				
	<i>H. pylori</i> J99	26.00 ± 1.0				
	<i>H. pylori</i> 26695	24.67 ± 2.52				
	<i>C. albicans</i>	18.66 ± 0.57				
TP4	<i>B. cereus</i> C106	16.33 ± 1.52				
	<i>L. monocytogenes</i> EGD	11.33 ± 0.57				
	<i>Salmonella</i> sp	8.00 ± 1.00				
	<i>S. aureus</i> CFSA2	11.66 ± 0.57				
	<i>H. pylori</i> J99	30.00 ± 2.0				
	<i>H. pylori</i> 26695	25.33 ± 1.53				
	<i>C. albicans</i>	12.00 ± 1.73				
TP5	<i>B. cereus</i> C106	9.00 ± 0.00				
	<i>L. monocytogenes</i> EGD	8.33 ± 0.57				
	<i>Salmonella</i> sp	-				
	<i>S. aureus</i> CFSA2	-				
	<i>H. pylori</i> J99	37.66 ± 0.57				
	<i>H. pylori</i> 26695	40.66 ± 0.57				
	<i>C. albicans</i>	17.00 ± 1.00				
ALG1	<i>B. cereus</i> C106	17.00 ± 1.00				
	<i>L. monocytogenes</i> EGD	11.66 ± 1.15				
	<i>Salmonella</i> sp	7.00 ± 0.00				
	<i>S. aureus</i> CFSA2	9.33 ± 0.57				
	<i>H. pylori</i> J99	14.33 ± 1.15				
	<i>H. pylori</i> 26695	17.00 ± 3.00				
	<i>C. albicans</i>	9.33 ± 0.57ab				
ALG2	<i>B. cereus</i> C106	9.00 ± 1.00				
	<i>L. monocytogenes</i> EGD	-				

	<i>Salmonella sp</i> <i>S. aureus</i> CFSA2 <i>H. pylori</i> J99 <i>H. pylori</i> 26695 <i>C. albicans</i>	8.33 ± 0.57 - 13.00 ± 1.00 15.00 ± 2.00 9.00 ± 1.00				
ALG3	<i>B. cereus</i> C106 <i>L. monocytogenes</i> EGD <i>Salmonella sp</i> <i>S. aureus</i> CFSA2 <i>H. pylori</i> J99 <i>H. pylori</i> 26695 <i>C. albicans</i>	- - - - 24.33 ± 0.57 30.00 ± 0.00 9.66 ± 0.57				
<i>T. dreatensis</i>	<i>B. cereus</i> C106 <i>L. monocytogenes</i> EGD <i>Salmonella sp</i> <i>S. aureus</i> CFSA2 <i>H. pylori</i> J99 <i>H. pylori</i> 26695 <i>C. albicans</i>	14.00 ± 1.00 10.00 ± 1.00 7.00 ± 0.00 8.00 ± 1.00 16.67 ± 4.04 12.67 ± 2.08 9.00 ± 1.00				
<i>Tymus capitatus</i>	<i>E. coli</i> ATCC 25922 <i>S. aureus</i> ATCC 25923 <i>L. monocytogenes</i> ATCC 19118 <i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853 <i>S. typhimurium</i> ATCC 1402		0.006 0.006 0.012 0.012 0.006	0.012 0.012 0.025 0.025 0.012		(Jayari et al., 2021)
<i>Tymus algeriensis</i>	<i>E. coli</i> ATCC 25922 <i>S. aureus</i> ATCC 25923 <i>L. monocytogenes</i> ATCC 19118 <i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853 <i>S. typhimurium</i> ATCC 1402		0.025 0.020 0.025 0.025 0.025	0.05 0.05 0.05 0.05 0.05		
<i>Thymus lanceolatus</i>	<i>S. aureus</i> ATCC 29213 <i>S. epidermidis</i> ATCC 14990 <i>S. capitis</i> ATCC 35661 <i>S. pyogenes</i> ATCC 12344 <i>S. agalactiae</i> ATCC 27956 <i>B. subtilis</i> ATCC 6051 <i>P. fluorescens</i> ATCC 13525 <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028 <i>S. flexneri</i> ATCC 700930 <i>E. coli</i> ATCC 25922	21.4 ± 1.5 21.8 ± 1.3 23.7 ± 0.7 26.3 ± 0.2 24.2 ± 1.1 25.0 ± 0.8 12.9 ± 0.1 13.7 ± 0.3 12.6 ± 0.2 15.1 ± 0.8	125 125 125 62.5 125 62.5 1000 >1000 >1000 500			(Khadir et al., 2016)

	<i>A. fumigatus</i> ATCC 1022 <i>G. candidum</i> ATCC 12784 <i>S. racemosum</i> ATCC 14831 <i>C. albicans</i> ATCC 90028	17.1 ± 0.4 15.6 ± 0.1 12.4 ± 0.3 15.4 ± 0.2	500 500 >1000 500				
<i>Thymus numidicus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 <i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853 <i>Candida albicans</i>	39 ± 3 33 ± 2 17 ± 2 80 ± 5	4.55 0.44 0.44 0.27			(Messara et al.,2018)	
<i>Thymus algeriensis</i>	<i>Escherichia coli</i> ATCC25922 <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	24 21 <6				(Nabti et al., 2023)	
<i>Thymus lanceolatus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella entirica</i> <i>Bacillus subtiliss</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Aspergillus Flavus</i> <i>Mucor ramanianus</i> <i>Fusarium culmorum</i> <i>Penicillium expansum</i>	12±2.65 25±0.00 40±0.00 40±0.00 40±0.00 43.33±2.36 60.00±0.00 50.00±0.00 41.67±2.36	12.53 0.78 6.26 1.56 0.39 <0.06 <0.06 <0.06 <0.06			(Nouasri et al.,2015)	
<i>Thymus algeriensis</i>	<i>Micrococcus luteus</i> <i>Staphylococcus aureus</i> CIP 7625 <i>Escherichia coli</i> ATCC 10536 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 4226 <i>Candida albicans</i> IPA200 <i>Candida tropicalis</i> <i>Candida glabrata</i>	18.0 ± 0.6 18.0 ± 0.7 13.0 ± 0.9 17.0 ± 0.5 13.0 ± 0.4 2.04 ± 0.8 18.0 ± 0.6				(Ouakouak et al., 2021)	
<i>Thymus saureioides</i>	<i>E. coli</i> ATCC 25922 <i>E. coli</i> <i>Ps.aeruginosa</i> ATCC 27853 <i>Ps. Aeruginosa</i> <i>Enterobacter cloacae</i> <i>Staph. aureus</i> ATCC 29213 <i>Staph. aureus</i> <i>Enterococcus faecium</i>	15±0 21±0 0±0 0±0 15.5±0.7 23±0 15±0 16±0	0.625 1.25 >20 >20 0.625 0.312 0.625 1.25	0.625 1.25 >20 >20 0.625 0.312 0.625 1.25		(Sbayou et al.,2016)	
		Volume d'huile essentielle (µl)					(Sqalli et al.,2009)
		5	15	25	35		

<i>Thymus pallidus</i>	<i>B. subtilis</i>	8	10	11	13				
	<i>E. coli</i>	7.5	10	10.75	11.5				
	<i>E. chrysanthemi</i>	7.25	9.5	10.75	11.25				
	<i>M. aurum</i>	7	9.5	12.5	13				
	<i>M. smegmatis</i>	6.5	8.25	12	14.5				
<i>Thymus guyonii</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	28.5				0.16	0.32		(Zeghib et al., 2017)
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC27853	29.5				0.16	0.32		
	EAEC	23.5				0.32	0.64		
	EIEC	22				2.56	5.13		
	EHEC	18.5				0.64	1.28		
	EPEC	29				1.28	2.56		
	ETEC	18				1.28	2.56		
	<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	21.5				0.64	1.28		
<i>Thymus Willdenowii</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	0				R	R		(Zeghib et al., 2019)
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	13				5.13	>5.13		
	EAEC ATCC 17-2	13				5.13	>5.13		
	EIEC ATCC 11741	14				5.13	>5.13		
	EHEC ATCC EDL933 (O157:H7)	0				R	>5.13		
	EPEC ATCC 2348/69 (O127:H6)	11				5.13	R		
	ETEC ATCC H10407	0				R	>5.13		
	<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	8				-	>5.13		

LM : *Listeria monocytogenes*, TP1-TP5 : *T. pallidus* de Sidi Aissa, Boussaada, Oued Rhiou, Kadiria et El-Asnam, respectivement, ALG1, ALG2 et ALG3 : *T. algeriensis* du Parc National de Chrea à 800 m et 1500 m d'altitude, El-Asnam, respectivement, 0 ou - : pas de zone d'inhibition, R : résiste, ES1 : Korbous, ES2 : Montagne Jdidi Jebel, ES3 : Hammem Souss.

L'interprétation de l'effet d'activité antibactérienne ou antifongique se fait par de manière suivante :

- Les résultats des CMI et CMB ou CMF varient d'un microorganisme à un autre, dans certains cas elles sont égales qui indique une forte action bactéricide et ou fongicide ;
- Lorsque le rapport CMB/CMI et ou CMF/CMI ≥ 4 , l'huile essentielle est dite bactériostatique et ou fongistatique.
- Lorsque le rapport CMB/CMI et ou CMF/CMI < 4 , on dit que l'huile essentielle est bactéricide et ou fongicide.

4.4. Discussion

Dans notre travail, nous nous sommes intéressés à synthétiser l'ensemble des résultats obtenus par des auteurs ayant travaillé sur les huiles essentielles du thym dans notre région. Douze espèces de thym Algériens ont été étudiées jusqu'à présent dont certaines sont fréquemment investiguées grâce à leur disponibilité, distribution ainsi que leur place importante de la médecine traditionnelle locale.

En effet, notre travail repose sur une comparaison générale entre les résultats obtenues dans les recherches sélectionnées par notre enquête afin de mieux comprendre l'intérêt des huiles essentielles obtenues des espèces du thym ainsi que leur utilisation possible dans les différents domaines pharmaceutiques et agroalimentaires.

A travers des résultats synthétisés, nous pouvons dire que les huiles essentielles des thym étudiés sont dotées d'une forte activité antimicrobienne vis-à-vis la majorité des souches testées, quelles que soient bactériennes à Gram négatif et positif, ou bien fongique. L'activité la plus significative trouvée était celle de *Thymus numidicus* avec une DZI exceptionnelle de 80 mm contre la levure *Candida albicans* (Messara et al., 2018). Néanmoins, la même espèce s'est avérée relativement inactif envers des souches bactériennes, notamment *Listeria monocytogenes* (Hazzit et al., 2006). Ceci est dû probablement aux conditions de la récolte, station, période, circonstances...etc. qui influence significativement sur la composition chimique des huiles essentielles et par conséquent leur activité.

Dans les études de Bekhechi et al (2007) et Dob et al (2006), les chercheurs ont évalué l'activité antibactérienne de l'HE de *Thymus fontanesii*. Les résultats montrent que cette HE possède une efficacité antimicrobienne significative contre toutes les champignons et les bactéries testées à l'exception de les espèces bactériennes à gram négatif à savoir *Pseudomonas aeruginosa* (DZI = 8 mm et CMI = 16700 µl/ml) chez Bekhechi et al (2007) et (DZI= 1 µl/ml) chez Dob et al (2006) et *Escherichia coli* (CMI est égale 380 et 2 µl/ml respectivement pour les deux études). La variation entre les résultats obtenus envers les mêmes souches testées indique que le HE utilisées dans les deux études possède des propriétés différentes à cause des conditions de récolte comme expliqué auparavant.

D'autre part, Bendif et al (2016) ont étudié l'activité antimicrobienne d'HE de *Thymus munbyanus subsp. coloratus* de Province de Bordj Bou Arreridj (Nord-Est Algérie) contre quatre souches bactériennes appartenant à quatre espèces différentes *S. aureus*, *E. faecalis*, *E.*

coli et *P. aeruginosa* et contre une souche de levure *C. albicans*. Les résultats ont indiqué que 10 µL d'huile pure non diluée n'avaient pas une forte activité antimicrobienne. Les huiles essentielles obtenues à partir des fleurs et du mélange de tiges et de feuilles ont montré le plus DZI noté est 10.7 mm contre la bactérie *S. aureus* et 10 mm contre la levure *C. albicans*. Tandis que *P. aeruginosa* s'est avéré non sensible. Ces constats ont été confirmés par l'étude de Hazzit et al., (2006) ayant étudié l'activité antimicrobienne de HE de *Thymus munbyanus subsp. coloratus* de la région de Blida contre 13 souches de *Listeria monocytogenes*. Les auteurs ont trouvé que l'HE est doté d'une faible activité inhibitrice envers la majorité des souches testées.

Autres études effectuées par (Hazzit et al .2009 ; Jayari et al .2021 ; Ouakouak et al. 2021 ; Nabti et al.2023) montrent une activité antimicrobienne différentes de *Thymus algeriensis* provenant de différentes régions Bougara de Blida, Sidi Aissa et de Boussaada, d'El-Guetfa, province de M'sila en Algérie, et Zaghouan nord de la Tunisie., qu'elle se traduit par variation de DZI contre les espèces testées en raison de la grande distance entre les zones d'étude favorisant ainsi une variabilité importante dans la composition chimique de l'HE étudiée à cause des différences climatiques et Terreux.

L'évaluation de l'activité antimicrobienne de *Thymus guyonii* révèle que l'huile essentielle a inhibé la croissance de toutes les bactéries et levures testées dans les études de Boulaghmen et al (2018) et Zeghib et al (2017). Cependant, Hazzit et al (2006) ont remarqué que l'HE de *Thymus guyonii* est faible dans l'inhibition de différentes souches de *L. monocytogenes*. Toutefois, l'ensemble de ces résultats indiquent que l'HE extraite du *Thymus guyonii* de Noé d'Aflou (Sahara Algérien septentrional) et de M'Sila (Sahara du Nord, Algérie) possède un large spectre d'action vis à vis de toutes les bactéries et levures testées.

Thymus lanceolatus est parmi les thyms dotés de la plus forte activité antimicrobienne dont les DZI et CMI sont les plus faibles 60 mm et <0.06 mg/ml vis-à-vis le champignon *Mucor ramanianus*, respectivement (Nouasri et al., 2015). Cependant, Khadir et al., (2016) ont trouvé une activité antimicrobienne moins significative avec des DZI comprises entre 12.4 à 26.3 mm.

Concernant l'évaluation de l'activité antimicrobienne des HEs de *T.dreatensis*, *T. capitatus*, *T. satureioides*, *T.pallidus* et *T. Willdenowii* effectuée par les auteurs Hazzit et al .2009 ; Jayari et al. 2021 ; Sbayou et al.2016 ; Sqalli et al.2009 ; Zeghib et al.2019, respectivement ont montré que l'activité est directement proportionnelle au volume de HE.

Conclusion

Depuis l'antiquité, le thym est élu parmi les plantes médicinales ayant un intérêt exceptionnel dans plusieurs domaines. Ceci à encourager les chercheurs de notre région à évaluer les activités biologiques des espèces du thym Algériennes dans le but de la mise en évidence de nouvelles molécules ou substances dotées du pouvoir antimicrobien.

En effet, toutes les études effectuées sur les espèces de thym Algériennes, qui sont inclus dans cette enquête, ont montré que les HEs obtenues de ces thyms sont dotées d'une activité antimicrobienne significative contre de nombreux agents pathogènes tels que les bactéries et les champignons.

Les champignons, surtout les levures tels que *Candida albicans*, se sont avérés très sensibles vis-à-vis l'HE du genre *Thymus*. Même constats pour les bactéries à Gram positif et négatif, respectivement, à l'exception de *Pseudomonas aeruginosa*, connu pour son résistance notable envers toutes les huiles essentielles.

A travers notre étude, nous avons constaté que l'activité antimicrobienne varie d'une espèce du thym à l'autre, parfois de la même espèce, en fonction de plusieurs facteurs qui sont principalement liés à la zone de la récolte. En effet, les conditions climatiques, les caractéristiques du sol et de l'eau peuvent modifier les propriétés chimiques de l'huile essentielle du thym. De plus, le volume utilisé de l'HE dans l'évaluation ainsi que les microorganismes testés peut influencer significativement sur les résultats de l'activité antimicrobienne. Les souches nosocomiales peuvent être plus résistantes en raison de la formation de biofilm que les souches isolées d'autres sources.

Les résultats des études de notre enquête ont indiqué que l'activité antimicrobienne est due au composé majoritaire de l'huile essentielle. Nous suggérons d'un autre côté de réaliser des études sur les autres composés minoritaires qui pourraient avoir plus d'efficacité, afin de mieux exploiter les huiles essentielles étudiées.

Comme respectives, on tient à proposer des études supplémentaires pour connaître quel organe de la plante est le plus riche en huiles essentielle. De la même façon, une étude qui porte sur la relation entre l'activité antimicrobienne du thym et le période de récolte serait très intéressante. Et en fin, l'utilisation des techniques modernes et efficaces pour extraire les huiles essentielles en récupérant les huiles de manière minutieuse seront de plus en plus souhaitées dans les futures recherches.

Références bibliographiques

Les thèses :

- Abed S., Messaadia B., Djessas M. 2021. Etude des propriétés physicochimiques et biologiques de *Thymus vulgaris* L. Mémoire de master, Université des Frères Mentouri Constantine, pp 1-21.
- Adio, A. M. 2005. Isolation and structure Elucidation of sesquiterpenoids from the essential oils of some liverworts (Hepaticae). Thèse pour le degré du Dr. National à l'institut de la chimie organique Allemagne : université de Hambourg, 280 p.
- Assassi N. 2021. Etude des activités biologiques de certains alicaments utilisés par la population Algérienne. Mémoire de master, Université Mohamed Khider de Biskra, p13.
- Djendli S., Bouali L. 2022. Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de la plante médicinale « Eucalyptus globulus ». Mémoire de master, Université des Frères Mentouri Constantine 1, pp 1-34.
- Hamla I., Zaïbet. 2019. Etude phytochimique et biologique de l'espèce *thymus numidicus* poiret. Mémoire de master, Université des Frères Mentouri Constantine 1, p 1.
- Iazzouçuen A. 2012. Effet de l'association de l'huile essentielle de *Thymus algeriensis* (Bois et Reut) et de deux antibiotiques (ampicilline et céfazoline) sur *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Mémoire de master. Université Abderrahmane Mira-Bejaia. pp 2-3.
- Makloufi Z. 2022. Extraction et évaluation des propriétés anti-oxydantes et antibactériennes de la plante *Thymus vulgaris*. Application à la formulation d'une pommade. Mémoire de Master, Université a. Mira de Bejaia. pp 3-17.
- Martins A. 2020. Les huiles essentielles antibactériennes, exemple du thym (thymus). Thèse de doctorat, Université De Picardie Jules Verne UFR De Pharmacie. pp 31-42.
- Mebarki, N. 2010. Extraction de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* et application à la formulation d'une forme médicamenteuse-antimicrobienne. Thèse de magistère de chimie, Boumerdes : Université –M'Hamed Bougara-Boumerdes, 124 p.
- Mouhi, L. (2017). Etude des activités biologiques de l'association des huiles essentielles de plantes de la flore Algérienne. Élaboration d'une forme pharmaceutique. Thèse de Doctorat, Université Houari Boumediene, Algérie.
- Obame E. L. C. 2009. Etude Phytochimique, Activités Antimicrobiennes et Antioxydantes de Quelques Plantes Aromatiques et Médicinales Africaines. Thèse de doctorat, Université De Ouagadougou, Ouagadougou, p 87.

Righi H et al, (2021) Mémoire master académique, Phytochimie et activité antioxydante du genre *Thymus* (synthèse théorique), université de Msila.

SAIDI I. 2019. Caractérisation et valorisation d'une plante de la famille des fabaceae : *Gleditsia triacanthos* de la région de Sidi Bel Abbès : Extraction des substances bioactives. Thèse de doctorat, Université Djillali Liabès, Sidi Bel Abbés, pp 59-62.

Articles :

- Bendif H., Boudjeniba M., Mouhaed D.M., Biqiku L., Bramucii B., Lupidi G., Quassinti L., Vitali A.L., Maggi F.2016. Essential oil of *Thymus munbyanus Subsp. Coloratus* from Algeria: chemotypification and in vitro biological activities. *Cbdv* 10 (1002) 1-23.
- Benelhadj A. I., Chaouachi M., Bahri R., Chaieb I., Boussaid M., Harzallah-Skhiri F.2015. Chemical Composition and antioxidant, antibacterial, allelopathic and insecticidal activities of essential oil of *Thymus algeriensis Boiss.et Reut.* *Industrial Crops and Products* 77 :631-639.
- Berkhechi C., Bekkara F.A., Abdeiouahid D. E., Tomi F., Casanova J.2007. Composition and Antibacterial Activity the essential oil of *thymus fontanesii Boiss.el Reut* from Algeria. *J. Essent. Oil Res* 19 :594-596.
- Boulaghmen F., Chaouia C., Hazzit M., Nouas M., Saidi F. 2018. Composition Chimique et Activité Antimicrobienne d'huile essentielle extraite de *Thymus guyonii* de Noe d'Aflou-Algérie. *Agrobiologia* 8(1) : 853-862.
- Boutalbia L., Telaili S., Bouguetof I., Guenadil F., Chefrou A .2016. Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis L.* de la région de Hammamet Tébessa-Algérie 85 : 174 – 189.
- Dauqan E.M.A., Abdullah A. 2017. Medicinal and functional values of thyme (*Thymus vulgaris L.*) *Herb. Journal of Applied Biology & Biotechnology.* 5 (02): 017-022.
- Dob T., Dahmane D., T.Benbdelkader., Cheghoum.2006. Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of *Thymus fontanesii*. *Pharmaceutical Biology* 44 (8): 607-612.
- El oualilalami A., El-Akhal F., Ouedrhiri W., Ouazzani Chahdi F., Guemmouh R., Greche H. (2013). Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de deux plantes aromatiques du centre nord marocain: *Thymus vulagris* et *Thymus satureioïdis*. *Les Technologies de Laboratoire.* 8 (31): 27-33.
- Farnsworth, N.R et Soejarto, D.D, (1985). Potential consequence of plantextinction in the United States on the current and future availability of prescription drugs. *EconomicBotany*, 39: 231-240.

- Ghasemi Pirbalouti A., EmamiBistghani Z., Malekpoor F. (2015). An overview on genus *Thymus*. *Journal of Herbal Drugs*. 6 (2): 93-100
- Hazzit M., Baaliouamer A., leonor M.F., Graça M.M. 2006. Composition of the Essential Oils of *Thymus* and *Origanum* species from Algeria and Their Antioxidant and antimicrobial Activities. *J. Agric. Food Chem* 54: 6314-6321.
- Hazzit M., Baaliouamer A., Verssimo AR., Faleiro M.L., Miguel M.G. 2009. Chemical Composition and biological activities of Algerian *Thymus* oils. *Food Chemistry* 116 (2009) :714–721.
- Jayari A., Jouini A., Boukhri H., Hamrouni S., Damergi C., Benhadj A. S., Maaroufi A. 2021. Essential Oils from *Thymus capitatus* and *Thymus algeriensis* as Antimicrobial Agents to Control pathogenic and spoilage Bacteria in ground Meat. *Food Quality* 1-9.
- Khadir A., Sobeh M., Gad H. A., Benbelaid F., Bendahou M., Peixoto H., Sporer F., Ashour M. L., Wink M. 2016. Chemical composition and biological activity of the essential oil from *Thymus lanceolatus*. *chemistry and biology* 1-9.
- Labiad M.H., Harhar H., Ghanimi A., Tabyaoui M. (2017). Phytochemical screening and antioxidant activity of Moroccan *Thymus satureioides* extracts. *Journal of Materials and Environmental Sciences*. 8 (6): 2132-2139.
- Lahlou, M. Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. 2004. *Phytotherapy research* 18(6), pp435-448.
- Maouche N et Baziz N, (2018). Effets des huiles essentielles et des extraits ethanoliques du thym sur les propriétés physicochimiques et biologiques du PLA.
- Messara Y., Fernane F., Meddour R. 2018. Chemical Composition, Antibacterial, and Antifungal activities of the Essential Oil of *Thymus numidicus* poiret from Algeria. *Phytothérapie* 16 :163-168.
- Morales R. (1997). Synopsis of the genus *Thymus* L. in the Mediterranean area. *Lagascalia*. 19 (1-2): 249-262.
- Nabit B., Boukara I., Habbouche I., 2023. Evaluation of the antibacterial potency of *thymus algeriensis* essential oil against nosocomial bacterial strains. *GSC Advanced Research and Reviews* 16(03): 205-210.
- Nouasri A., Dob T, Toumi M., Dahmane D., Krimat S., Lamari L., Chelgoume C. 2015. Chemical composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of *Thymus Lanceolatus* Desf. an endemic Thyme from Algeria. *Essential Oil-Bearing Plants* 18 (5):1246-1252.

- Ouakouak H., Benarfa B., Messaoudi M., Begaa S., Barbara S., Sawicka., Benchikha N., Jesus S. G.2021.Biological properties of essential oils from *thymus algeriensis* Boiss. plants 10-786.
- Sbayou H., Boumaza A., Hilali A., Amghar S.2016. Chemical Composition and Antibacterial and Antioxidant activities of *thymus satureioides* Coss. Essential Oil. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science 8 (10) 0975-1491.
- Spichiger R.E., Savolainen V.V., Figeat M., Jeanmonod D. (2004). Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales. Presses polytechniques et universitaires romandes (ed.). Lausanne. P. 328.
- Sqalli H., El Ouarti A., Farah A., Ennabili A., Haggoud A., Ibsouda S., Houari A., Iraqui M H.2009. Antibacterial activity of *Thymus Pallidus* Batt. And determination of the chemical composition of its essential Oil. Acta Botanica Gallica, 156(2) :303-310.
- Sthal-Biskup, E, Saez, F.2002. Thyme: the genus *Thymus*. Medicinal and Aromatic Plants- Industrial Profiles. J Essent Oil Res 330: 415-848.
- Teuscher, Anton, R, Lobstein, A. Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Paris, Lavoisier : 2005, 522 p.
- Zeghib A., Claude A.C., Simon A., Charfeddine R., Aouni M., Duroux J. L., Kabouche A., Kabouche Z. 2019. Chemical composition and biological potential of *Thymus Willdenowii* Boiss. & Reut. essential oil. Nat Prod Commun 10.1080/14786419.2019.1602830.
- Zeghib A., kabouche A., Iaggoune S., Calliste CA., Bressolier P., Simon A., Bressolier P., Aouni M., Jean L., Kabouche Z.2017. Antibacterial, Antiviral, Antioxidant and Antiproliferative Activities of *Thymus guyonii* Essential Oil. Nat Prod Commun 12(10): 1651-1654.

Les livres :

- Hopkins William.G, (2003). Physiologie végétale, 2ème édition de Boeck, P267-283.
- Fournier, (1999). Fournier, R. (1948). Livre des plantes médicinales et vénéneuses de France, Tome 2 :334-337, PARIS

يعتمد بحثنا على تجميع ببليوغرافي لنتائج 17 مقالاً درس فيها الباحثون النشاط المضاد للميكروبات لـ 12 نوعاً من جنس *thymus*. يعتبر الزعتر من النباتات الطبية المشهورة جداً في جميع أنحاء العالم وينتمي إلى عائلة *Lamiaceae*. جنس *thymus* يضم اثني عشر نوعاً موزعة في الجزائر. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الزيوت الأساسية من جنس *thymus* لها نشاط قوي مضاد للميكروبات ضد غالبية الأنواع الميكروبية التي تم اختبارها. كانت أنواع *Thymus numidicus* و *Thymus lanceolatus* و *Thymus Fontanesii* هي الأكثر نشاطاً بين جميع أنواع الزعتر التي تمت دراستها. لقد لاحظنا أيضاً أن عدة عوامل يمكن أن تؤثر على فعالية الزيوت مثل منطقة وفترة الجمع وطريقة الاستخلاص.

الكلمات المفتاحية: نباتات طبية، *thymus*، النشاط المضاد للميكروبات، زيت أساسي

Résumé

Notre travail repose sur une synthèse bibliographique des résultats issus de 17 articles dans lesquels les chercheurs ont étudié l'activité antimicrobienne de 12 espèces du genre *Thymus*. Le thym est considéré comme une plante médicinale très réputée à travers le monde appartient à la famille des *Lamiacées*. Le genre *Thymus* compte douze espèces distribuées en Algérie. Les résultats obtenus ont montré que les huiles essentielles du genre de *thymus* sont dotées d'une forte activité antimicrobienne envers la majorité des espèces microbiennes testées. Les espèces *Thymus numidicus*, *Thymus lanceolatus* et *Thymus fontanesii* ont été les plus actives parmi toutes les espèces du thym étudiées. Nous avons constaté également que plusieurs facteurs peuvent influencer l'efficacité des huiles telles que la zone et période de récolte, la méthode d'extraction.

Mot clé : plante médicinale, *thymus*, activité antimicrobienne, huile essentielle.

Abstract

Our work is based on a bibliographic synthesis of the results from 17 articles in which researchers studied the antimicrobial activity of 12 species of the *Thymus* genus. Thyme is considered a very famous medicinal plant throughout the world and belongs to the *Lamiaceae* family. The genus *Thymus* has twelve species distributed in Algeria. The results obtained showed that the essential oils of the *thymus* genus have strong antimicrobial activity against the majority of microbial species tested. The species *Thymus numidicus*, *Thymus lanceolatus* and *Thymus fontanesii* were the most active among all the thyme species studied. We have also noted that several factors can influence the effectiveness of oils such as the harvest area and period, the extraction method.

Keyword: medicinal plant, *thymus*, antimicrobial activity, essential oil