



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة شاذلي بن جديد - الطارف  
Université Chadli Bendjedid - El Tarf  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
قسم الكيمياء  
DEPARTEMENT DE CHIMIE



## PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de Master  
Spécialité : chimie analytique  
THEME

# ANALYSE PHYTOCHIMIQUE ET EVALUATION DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE DE *MENTHA SPICATA* L.

*Présenté Par :*

**RAHEM Ikram**

**Soutenu le :14/06/2026**

**Devant le jury composé de :**

**Président : Dr. SELAIMIA Ouassila**

Univ. ChadliBendjedid - El Tarf

**Encadreur: Dr. BELAID Soraya**

Univ. ChadliBendjedid - El Tarf

**Examinatrice: Dr. BOUASLA Nabila**

Univ ChadliBendjedid - El Tarf

**Année universitaire 2025- 2026**

### **Remerciements**

Je remercie Dieu Tout-Puissant pour Ses innombrables bienfaits.

J'exprime ma profonde reconnaissance et ma sincère gratitude à mon encadrant Dr BELAID Soraya, pour ses précieux conseils et son soutien constant tout au long de ce travail de recherche, qui ont constitué un pilier fondamental dans la réalisation et l'enrichissement scientifique de ce mémoire.

Je tiens également à remercier sincèrement les membres du jury Dr SELAIMIA Ouassila (Présidente) et Dr BOUASLA Nabila (Examinatrice) d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

Je remercie aussi Madame Nadra Ingénieur du laboratoire de chimie.

### **Dédicace**

C'est avec une grande fierté que je dédie ma remise de diplôme tant attendue et ma joie à ceux qui ont toujours été une source de soutien et de générosité.

À la lumière qui a illuminé mon chemin, à l'homme qui a toujours œuvré pour que nous soyons les meilleurs.

#### **Mon cher père.**

À celui qui m'est le plus cher, à celui qui prie sincèrement et qui a été mon principal soutien pour réaliser mon rêve.

#### **Ma chère mère.**

Et à ceux que Dieu a entourés de moi, à ceux qui ont attendu ce moment pour être fiers de moi comme je suis fière de leur présence.

#### **Mes sœurs.**

À mon compagnon et à la prunelle de mes yeux.

À celui qui a été ma force lors que j'étais faible, mon espoir lors que j'étais perdue et mon soutien lorsque tout le reste m'était absent.

#### **Mon cher mari.**

À ma seconde famille, qui m'a fait ressentir son amour et mon appartenance.

#### **La famille et mes tantes.**

Enfin, à mes compagnons et amis de toujours, ainsi qu'à tous ceux qui ont partagé mon chemin et contribué, de près ou de loin, à l'accomplissement de ce voyage, je demande à Dieu de récompenser chacun d'eux par la meilleure récompense ici-bas et dans l'au-delà.

**Ikram**

## Résumé :

Cette étude porte sur la plante *Mentha spicata.L*, largement utilisée par la population locale pour ses propriétés médicinales. L'analyse a montré la présence de plusieurs composés importants comme les flavonoïdes, les tanins et les huiles volatiles. L'huile essentielle extraite a donné un rendement de 1,20 %. L'activité antioxydante, testée par la méthode DPPH, a montré de bons résultats avec une IC50 de 11,1 µg/ml. Ces résultats confirment que *Mentha spicata.L* est une plante utile et intéressante pour des applications en médecine traditionnelle et dans d'autres domaines.

**Mots clés :** Plante médicinale, Analyse phytochimique, Activité antioxydante, Huile essentielle, DPPH , *Mentha Spicata.L*

## Abstract:

This study focuses on *Mentha Spicata.L*, a medicinal plant widely used by the local population for its therapeutic properties. Phytochemical analysis revealed the presence of several important compounds, including flavonoids, tannins, and volatile oils. The extracted essential oil showed a yield of 1.20%. The antioxidant activity, evaluated using the DPPH method, demonstrated promising results with an IC50 value of 11.1 µg/mL. These findings confirm that *Mentha Spicata.L* is a valuable plant with potential applications in traditional medicine and various other fields.

**Keywords:** Medicinal plant, Phytochemical analysis, Antioxidant activity, Essential oil, DPPH, *Mentha Spicata.L*.

## ملخص:

تتناول هذه الدراسة نبات *Mentha Spicata L* ، المعروف باستعماله الواسع من طرف السكان المحليين بفضل خصائصه العلاجية. وقد أظهر التحليل الكيميائي النباتي وجود عدة مركبات مهمة مثل الفلافونويدات، والتانينات، والزيوت الطيارة. كما بلغ مردود الزيت العطري المستخلص نسبة 1.20 %. وأظهرت الفعالية المضادة للأكسدة، التي تم تقييمها باستعمال طريقة DPPH ، نتائج جيدة حيث بلغت قيمة IC50 حوالي 11.1 ميكروغرام/مل. وتؤكد هذه النتائج أن نبات *Mentha spicata.L* يُعد نباتاً ذا أهمية كبيرة ويمكن الاستفادة منه في الطب التقليدي وفي مجالات أخرى مختلفة.

## الكلمات المفتاحية

السنبلي النعناع ، DPPH اختبار العطري، الزيت للأكسدة، المضاد النشاط النباتي، الكيميائي التحليل طبي، نبات (*Mentha Spicata L.*)

## LISTE DES FIGURES

| N°               | Titres                                                                                      | Pages     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figure 1</b>  | Morphologie de la Menthe                                                                    | <b>6</b>  |
| <b>Figure 2</b>  | Menthe verte                                                                                | <b>7</b>  |
| <b>Figure 3</b>  | Aire de répartition de la menthe verte dans le monde                                        | <b>14</b> |
| <b>Figure 4</b>  | Test de flavonoïdes                                                                         | <b>16</b> |
| <b>Figure 5</b>  | Test de saponines                                                                           | <b>16</b> |
| <b>Figure 6</b>  | Test de terpène et stéroïdes                                                                | <b>17</b> |
| <b>Figure 7</b>  | Test des anthraquinones libres                                                              | <b>18</b> |
| <b>Figure 8</b>  | Test de coumarines                                                                          | <b>19</b> |
| <b>Figure 9</b>  | Test de l'huile essentielle                                                                 | <b>19</b> |
| <b>Figure 10</b> | Montage de l'extraction de l'huile essentielle                                              | <b>20</b> |
| <b>Figure 11</b> | Les tests effectués en mélangeant une solution de DPPH                                      | <b>22</b> |
| <b>Figure 12</b> | Spectrophotomètre                                                                           | <b>22</b> |
| <b>Figure 13</b> | Répartition par rapport à l'utilisation des plantes                                         | <b>23</b> |
| <b>Figure 14</b> | Pourcentage des parties utilisées                                                           | <b>23</b> |
| <b>Figure 15</b> | Mécanisme réactionnel du test DPPH• entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (RH) | <b>25</b> |
| <b>Figure 16</b> | Activité antioxydante des huiles essentielles de <i>Mentha Spicata</i>                      | <b>25</b> |

## LISTE DES TABLEAUX

| N°               | Titres                                              | Pages     |
|------------------|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tableau 1</b> | Classification botanique de <i>Mentha spicata L</i> | <b>8</b>  |
| <b>Tableau 2</b> | Résultats des tests phytochimiques                  | <b>24</b> |

## SYMBOLES ET ABREVIATIONS

**MeOH** : Méthanol

**DPPH** : 2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyle

**HE** : Huile essentielle

**IC50** : Concentration inhibitrice à 50%

**L** : Litre

**mg** : milligramme

**ml** : Millilitre

***M, spicata*** : *Mentha spicata*.

**UV** : Ultra-Violet

## SOMMAIRE

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| Remerciements.....            | I          |
| Dédicace.....                 | II         |
| Résumé.....                   | III        |
| Abstract.....                 | IV         |
| المخلص.....                   | V          |
| Liste des figures.....        | VI         |
| Liste des tableaux.....       | VIII       |
| Symboles et Abréviations..... | IX         |
| <b>INTRODUCTION.....</b>      | <b>1.2</b> |

### PREMIERE PARTIE

#### SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

##### **Chapitre I : Les Plantes Médicinales**

|                                                            |   |
|------------------------------------------------------------|---|
| I.1 Historique.....                                        | 3 |
| I.2 Définition .....                                       | 3 |
| I.3 Utilisation des plantes médicinales.....               | 3 |
| I.4 Substances actives des plantes médicinales.....        | 4 |
| I.4.1 les plantes fraîches.. .....                         | 4 |
| I.4.2 les plantes sèches .....                             | 4 |
| I.5 Les risques d'utilisation des plantes médicinales..... | 4 |

##### **Chapitre II : Etude botanique de Mentha Spicata.L**

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| II.1 Description botanique.....    | 6 |
| II.2 La famille des lamiacées..... | 6 |

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| II.3 Le genre Mentha.....                     | 7 |
| II.4 Habitat .....                            | 7 |
| II.5 Classification .....                     | 8 |
| II.6 Origine .....                            | 8 |
| II.7 Utilisation et composition chimique..... | 8 |
| II.8 Les propriétés médicinales.....          | 9 |
| II.9 Activité antioxydante .....              | 9 |

### **Chapitre III : Les huiles essentielles**

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| III.1 Historique.....                                         | 10 |
| III.2 Définition.....                                         | 10 |
| III.3 Répartition botanique.....                              | 10 |
| III.4 Origine.....                                            | 11 |
| III.5 Variation de la composition en huiles essentielles..... | 11 |
| III.6 Domaines d'applications.....                            | 11 |
| III.7 Propriétés physico-chimiques.....                       | 12 |
| III.8 Méthode d'extraction des huiles essentielles.....       | 12 |

## **DEUXIEME PARTIE**

### **PARTIE EXPERIMENTALE**

#### **MATERIEL ET METHODES**

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 1.Objectifs.....                 | 13 |
| 2.Enquête ethnobotanique .....   | 13 |
| 3.Répartition géographique ..... | 13 |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 4. Matériel et méthode .....                     | 14 |
| 4.1 Choix de la plante.....                      | 14 |
| 4.2 Matériel Végétal .....                       | 14 |
| 4.3 Récolte .....                                | 14 |
| 4.4. Séchage .....                               | 14 |
| 4.5 Pulvérisation.....                           | 14 |
| 5 Screening phytochimique .....                  | 15 |
| 5.1 Préparation de l'extrait.....                | 15 |
| 5.2 Test des flavonoïdes.....                    | 15 |
| 5.3 Test des saponines.....                      | 16 |
| 5.4 Test des terpènes et stéroïdes.....          | 16 |
| 5.5 Test des anthraquinones libres.....          | 17 |
| 5.6 Test des coumarines.....                     | 18 |
| 5.7 Test des huiles essentielles.....            | 19 |
| 6. Extraction des huiles essentielles .....      | 20 |
| 6.1 Mode opératoire .....                        | 20 |
| 6.2 Le rendement .....                           | 20 |
| 7. Activité antioxydante.....                    | 21 |
| 7.1 Méthode de DPPH.....                         | 21 |
| 7.2 Mode opératoire.....                         | 21 |
| <br><b>RESULTATS ET DISCUSSION</b>               |    |
| 1. Interprétation de l'enquête.....              | 23 |
| 2. Interprétation des tests photochimiques ..... | 24 |
| 3. rendement.....                                | 24 |

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| 4. l'activité antioxydante..... | 24        |
| <b>Conclusion .....</b>         | <b>27</b> |
| <b>Références.....</b>          | <b>28</b> |



## Introduction

La valorisation des ressources phytogénétiques représente aujourd'hui un enjeu important sur les plans économique, sanitaire et environnemental . Grâce à son étendue géographique (plus de 2,38 millions de km<sup>2</sup> ) et à la diversité de ses conditions écologiques , l'Algérie possède une flore particulièrement riche, comprenant plusieurs milliers d'espèces végétales, dont certaines sont endémiques. Le territoire s'étend du nord méditerranéen humide aux régions sahariennes arides, en passant par les zones steppiques semi-arides, ce qui favorise une grande diversité de niches écologiques **(Quezel& Santa, 1962)**.

Cette diversité écologique contribue à la production de métabolites secondaires variés, à l'origine des propriétés biologiques des plantes médicinales. Depuis longtemps, les populations locales utilisent ces plantes pour le traitement de différentes maladies. Ces pratiques traditionnelles, transmises de génération en génération, constituent un patrimoine important qui suscite aujourd'hui un intérêt scientifique croissant.

Dans les pays en développement, les plantes médicinales représentent une alternative accessible aux soins de santé modernes, souvent coûteux et parfois difficiles d'accès. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), environ 80 % de la population mondiale a recours à la médecine traditionnelle pour les soins de santé primaires **(OMS, 2013)**.

Par ailleurs, la médecine conventionnelle fait face à certaines limites, telles que le coût élevé des traitements, les effets secondaires et le développement de résistances aux médicaments. Cela explique le regain d'intérêt pour les produits naturels, notamment les plantes médicinales, dans la recherche scientifique actuelle.

Dans ce contexte, de nombreuses études visent à identifier et à caractériser les composés bioactifs des plantes afin de valoriser leur utilisation dans les domaines pharmaceutique et nutraceutique **(Benarba et al., 2015)**. Parmi les familles les plus étudiées, les Lamiacées occupent une place importante, notamment dans la région méditerranéenne.

Le genre *Mentha* est largement utilisé en médecine traditionnelle pour traiter divers troubles, tels que les problèmes digestifs, les inflammations et les infections respiratoires. Parmi ces espèces, *Mentha spicata* L (menthe verte) se distingue par sa richesse en composés bioactifs, notamment les composés phénoliques, les flavonoïdes, les saponines, les terpènes et stéroïdes, les anthraquinones libres , les coumarines et les huiles essentielles **(Brahmi et al., 2017)**.

Ces composés sont responsables de plusieurs activités biologiques, telles que les effets antioxydants, anti-inflammatoires et antimicrobiens, ce qui confère à cette plante un intérêt particulier dans le domaine de la recherche scientifique (**Benarba et al., 2015 ; Gortzi et al., 2007**).

Notre travail porte sur une partie théorique et une partie expérimentale.

La partie théorique :

- ✓ Les plantes médicinales
- ✓ Etude botanique sur la menthe verte (*Mentha spicata L*)
- ✓ Les huiles essentielles.

La partie expérimentale :

- ✓ Enquête ethnobotanique
- ✓ Screening phytochimique
- ✓ Activité antioxydante
- ✓ Extraction des huiles essentielles
- ✓ Rendement

Enfin la conclusion et les références bibliographiques.

A large, solid yellow oval is centered on the page, serving as a background for the text.

**PREMIERE PARTIE**

**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

A large, horizontally-oriented yellow oval with a thin orange border, centered on the page.

## **Chapitre I : Les Plantes Médicinales**

### **I.1. Historique**

Depuis les temps les plus reculés, la préoccupation de l'homme a été la satisfaction de ces besoins alimentaires, il a développé ainsi intime avec le milieu qu'il entourait Pour se soigner, il apprit à ses dépens discerner les ressources végétales et animales nécessaires à se servir **(Barka et all., 2010).**

C'est seulement à partir de 4000 ans avant Jésus Christ que l'on retrouve des documents écrits où sont mentionnés des remèdes comme l'opium et la jusquiame. Tandis que les civilisations babyloniennes, sumériennes et égyptiennes accumulent les connaissances empiriques concernant les plantes médicinales, les arbres diffusent ce savoir autour de bassin méditerranéen **(Benarous, 2009).**

Au cours des dernières années, plusieurs raisons ont mené au rétablissement de l'usage des plantes médicinales. Elles ont d'abord d'un coût inférieur aux médicaments de synthèse, puis elles arrivent à un moment où le public est désillusionné devant la médecine moderne **(Barka& Ben Attallah, 2010).**

### **I.2. Définition**

D'après la X<sup>ème</sup> édition de la Pharmacopée française, les plantes médicinales sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée européenne, dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses.

Elles portent sur deux origines à la fois. En premier lieu les plantes spontanées dites "sauvages" ou "de cueillette", puis en second les plantes cultivées **(Bézanger et al., 1986).**

### **I.3. Utilisation des plantes médicinales**

Pendant longtemps, les plantes ont été utilisées uniquement en nature, sous forme de tisanes ou de poudres. Maintenant beaucoup sont présentées en gélules, mais il existe de nombreuses formes d'utilisation des plantes médicinales. Quelle que soit leur présentation, elles jouissent d'un regain d'intérêt largement suscité et entre tenu par la publicité ainsi que par d'innombrables ouvrages de vulgarisation.

De plus en plus de plantes sont utilisées en mélange. Pour ces préparations, des règles des bonnes pratiques officinales ont été instaurées. De nombreux paramètres sont à respecter comme le nombre de plantes, les associations possibles, la saveur, ou encore le goût qui devra

être adapté au client. L'âge du patient et son état devront également être pris en compte (**Chabrier ; 2010**).

- **Plantes spontanées** : elles furent les seules utilisées autre fois et représentent encore aujourd'hui un pourcentage notable du marché Algérien. Leur répartition dépend du sol et surtout du climat.
- **Plantes cultivées** : celles-ci assurent une matière première en quantité suffisante pour répondre aux besoins et les drogues recueillies sont homogènes du point de vu aspect et composition chimique. Autre avantage et pas des moindres, toute confusion possible par la cueillette est ici exclue, ce qui permet aussi une récolte plus opportune.

#### **I.4. Substances actives des plantes médicinales**

Pour les médicaments à base de plantes, les matières premières peuvent être de natures variées et elles se présentent sous deux formes potentielles :

**1. les plantes fraîches** : elles servent de base à la préparation des teintures mères, qui permettent à leur tour l'élaboration de médicaments homéopathiques.

**2. les plantes sèches** :elles constituent la base des teintures officinales, des nébulisats,des extraits, mais aussi des poudres.

Les plantes médicinales doivent leur action à un ou plusieurs principes actifs que l'on peut analyser chimiquement et qu'il est indispensable de connaître pour comprendre comment elles agissent sur l'organisme. Parmi les différentes formes existantes, le principe actif peut seprésenter sous différents aspects. Il est initialement sous forme de poudre, d'huile essentielle, d'extrait ou de teinture et constitue ce que l'on appelle une forme galénique (**Chabrier ;2010**)

#### **I.5. Les risques d'utilisation des plantes médicinales**

Cette médecine dite douce n'est pas sans risque car si les plantes sont faciles à utiliser, certaines d'entre elles provoquent également des effets secondaires. Comme tous les médicaments, les plantes médicinales doivent être employées avec précaution. L'action de la phytothérapie sur l'organisme dépend de la composition des plantes en principes actifs et bien évidemment leurs doses. Mal dosée, Ephedmsinica (l'éphédra) est très toxique et Symphytum officinale (la consoude), qui peut avoir des effets fatals dans certaines circonstances. Ces exemples démontrent que l'expérience du praticien combinée à celle du patient est souvent le guide le plus sûr pour connaître l'effet thérapeutique des plantes (**Chevallier, 1997 ; Iserin et al., 2001**).





A yellow oval with a thin orange border, centered on the page.

**Chapitre II : Etude  
botanique de *Mentha  
spicata* L.**

## II.1. Description botanique

*Mentha spicata* L (famille des Lamiacées), communément appelée menthe verte ou menthe douce, est une plante herbacée vivace cultivée et présente à l'état sauvage dans le monde entier. Elle est appréciée pour son arôme caractéristique et sa valeur commerciale. Outre son utilisation traditionnelle comme aromatisant alimentaire, *M.spicata* L est reconnue pour ses usages médicaux traditionnels, notamment dans le traitement du rhume, de la toux, de l'asthme, de la fièvre, de l'obésité, de la jaunisse et des troubles digestifs (Mahendran et al., 2021)

Cette espèce est de 25 à 75 cm de long, à tige rameuses quadrangulaires droites, munies de feuilles lancéolées de 3 à 5 cm de long et de 1 à 2 cm de large presque sessiles, vert sombre. Les fleurs en verticilles sont rosées ou lilas , groupées en étroits , allongés aigus. Ses stolons sont souterrains (Ait-Ouahione ,2005).

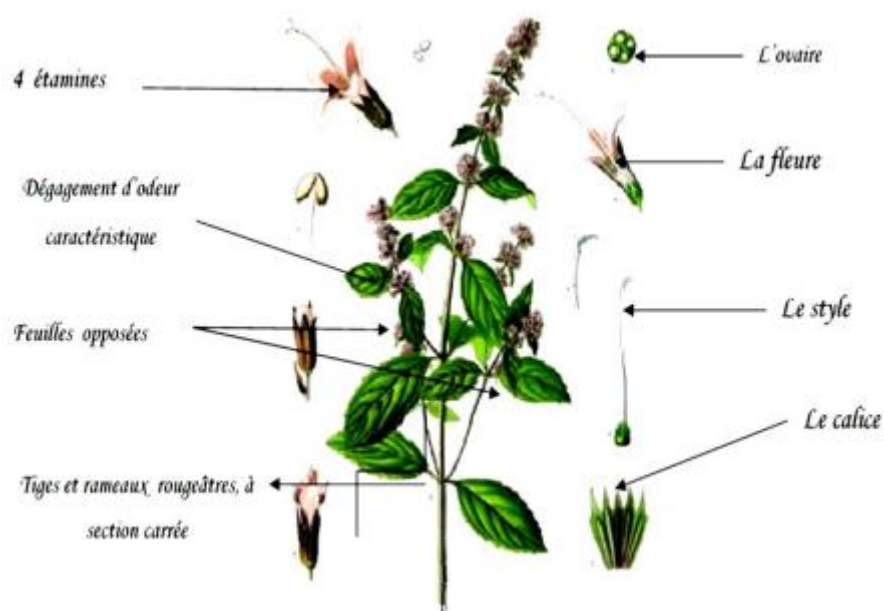


Figure 1 : Morphologie de la Menthe(Hachemi chaimaa et all.. 2025 )

## II.2. La famille des lamiacées

La famille des Lamiacées, riche de plus de 200 genres et environ 6 000 espèces, présente une distribution cosmopolite. La plupart de ses membres sont des plantes herbacées ou des sous-arbrisseaux, caractérisés par leurs fleurs bilabées, leurs tiges quadrangulaires et leurs feuilles opposées. Une particularité notable de cette famille réside dans la présence de poils glanduleux contenant des huiles essentielles odorantes, dont la composition varie selon les espèces. Ces huiles essentielles sont à la base de la cueillette et de la culture de ces plantes, en raison de leurs

propriétés aromatiques et de leurs puissantes vertus antibiotiques et antiseptiques. Parmi les genres les plus connus, on trouve la lavande, la menthe, la sauge, le thym, la scutellaire, le basilic et le patchouli. La liste est longue, et leurs usages sont variés, allant des traditions populaires à la pharmacopée officielle (Erceau et all., 2016).

### II.3. Le genre *Mentha*

Le genre *Mentha* compte environ 25 espèces réparties dans cinq sections, *Audibertia*, *Eriodontes*, *Pulegium*, *Preslia* et *Mentha*. La section *Mentha* regroupe les espèces les plus communes : *M. suaveolens*, *M. longifolia*, *M. aquatica* et *M. arvensis*. Ces espèces sauvages se différencient par l'architecture de leur inflorescence, la pilosité de leur corolle et du limbe ainsi que le caractère sessile ou pétiolé des feuilles. Leur identification est en réalité beaucoup plus difficile car les menthes ont une grande facilité à s'hybrider, conduisant à des descendants aux morphologies diverses. Les hybrides dans la nature sont souvent stériles, ce qui limite leur propagation mais chez les menthes, deux mécanismes biologiques favorisent la propagation : la polyploïdie et la multiplication végétative. La polyploïdie est un mécanisme qui conduit à un doublement chromosomique qui restaure la fertilité des hybrides.

La multiplication végétative par d'abondants rhizomes favorise le processus de dispersion. La détermination systématique devient encore plus complexe lorsque des hybrides fertiles se croisent avec des espèces parentales ! Les espèces cultivées sont pourtant le plus souvent des hybrides (Moja et all., 2014)



Figure 2 : la Menthe verte (RAHEM 2026)

### II.4. Habitat :

La menthe verte pousse essentiellement sur les terrains riches profonds et frais, elle n'aime pas les sols calcaires. On la trouve surtout en basse altitude dans les régions tempérées entre 400 et 1800 mètres. Elle préfère les lieux ensoleillés à semi ombragés (Douay S. 2009)

## II.5. Classification

|              |               |
|--------------|---------------|
| Règne        | Plantae       |
| Classe       | Dicotylédones |
| Ordre        | Lamiales      |
| Famille      | Lamiaceae     |
| Sous-famille | Nepetoideae   |
| Genre        | Mentha        |
| Espèce       | MenthaSpicata |

**Tableau 01 :** Classification botanique de *Mentha spicata L* (Judd et al. (1999)

## II.6. Origine :

Les origines de *la menthe* sont encore bien imprécises, la zone géographique de départ étant un des rares faits où les auteurs se retrouvent, elle viendrait d'une vaste région englobant le nord de l'Afrique, le bassin méditerranéen, l'Europe et le Proche-Orient. Certaines études ont d'ailleurs montré que *Mentha spicata L* est le résultat d'une hybridation entre *Mentha longifolia* et *Mentha suaveolens* (Ben youcef H et al.. (2019)

## II.7. Utilisation et composition chimique

*M. spicata L* est une plante aromatique et médicinale reconnue depuis l'Antiquité. Elle est traditionnellement utilisée pour soulager divers troubles, notamment le rhume, la toux, la sinusite, la fièvre, la bronchite, les nausées, les vomissements, l'indigestion, les coliques intestinales et la perte d'appétit. De plus, *la menthe* est largement employée en cuisine pour aromatiser le thé, les confiseries, les chocolats et autres préparations (Rhazi et al., 2012 ; Mahboubi, 2021).

L'industrie agroalimentaire utilise également la *menthe verte* à grande échelle dans la production de sucreries, confiseries et boissons telles que les sirops. Elle entre également dans la composition de produits d'hygiène buccale comme les dentifrices et les bains de bouche. On la retrouve aussi dans de nombreux produits cosmétiques, tels que les rouges à lèvres, les crèmes, les shampoings, les lotions, les mousses à raser et les savons. (kee et al., 2017)

## **II.8. Les propriétés médicinales**

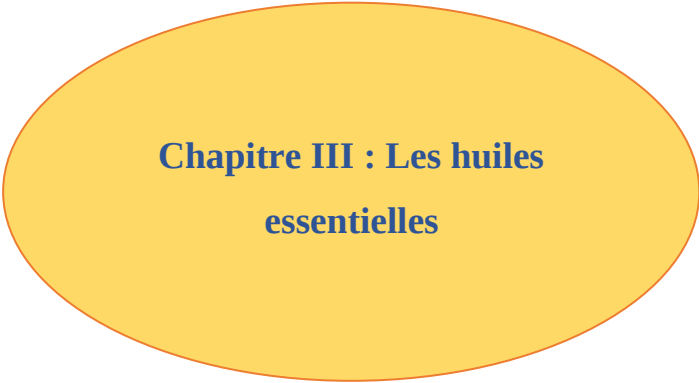
S'expliquent par la présence de composés actifs à l'origine présents dans les plantes fleuries de *Mentha spicata L* (ou *viridis*) ( **Karima, et Salima-2018**)

- Cholagogue (favorise l'excrétion biliaire) ;
- antibactérienne
- anti-inflammatoire
- Cicatrisante
- Antioxydante
- Calmante
- relaxante

Les cétones de l'huile essentielle de menthe verte ont une action relaxante sur le système nerveux (en inhibant certains messagers spécifiques), ce qui aide à limiter les états d'anxiété ou de stress chronique odeur très agréable.

## **II.9. Activité antioxydante :**

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques, ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs. La capacité antioxydante des extraits est étroitement liée à tout le contenu phénol (**Yanishlieva N. 1999**).

A large, horizontal yellow oval with a thin orange border, centered on the page.

## **Chapitre III : Les huiles essentielles**



### **III.1. Historique**

Durant des millénaires, l'homme lutte contre les maladies avec les seuls remèdes, les Plantes et les huiles essentielles. Les origines de l'aromathérapie remonteraient à plus de 5000 ans. Manifestement, les anciens Égyptiens ont été les premiers à faire un vaste usage des herbes aromatiques. Ils les employaient à des fins religieuses, cosmétiques aussi bien que médicales. À partir de la fin des années 1970 et le début des années 1980, l'aromathérapie et l'utilisation des huiles essentielles deviennent un volet important des soins de santé alternatif et holistiques. Aujourd'hui, en France et en Italie, l'aromathérapie peut être pratiquée par les médecins, tandis qu'en Angleterre et en Allemagne, ce sont des praticiens de santé. Dans les autres pays industrialisés, l'intérêt pour l'aromathérapie s'est considérablement développé au cours des dernières années. On ne dénombre actuellement pas moins de 200 variétés d'huiles essentielles aromathérapeutiques en vente libre **(B. Fanny-2008)**

### **III.2. Définition**

Les essences ou huiles essentielles, connues également sous le nom d'huiles volatiles, de parfums, etc.; sont des substances odorantes huileuses, volatiles, peu solubles dans l'eau, plus ou moins solubles dans l'alcool et dans l'éther, incolores ou jaunâtres et inflammables qui s'altèrent facilement l'air en se résinifiant. Elles sont liquides à température ordinaire, quelques-unes sont solides ou en partie cristallisées et elles n'ont pas le toucher gras et onctueux des huiles fixes dont elles se distinguent par leur volatilité. Leur odeur plus ou moins forte, suave, piquante ou désagréable.

Elles ont la propriété de ne pas laisser de tache durable sur le papier. Les huiles essentielles se trouvent, pour la plus grande partie, élaborées par l'organisme végétal **(Charabot et al., 1899)**

.

AFNOR et ISO ont défini l'huile essentielle comme « un produit obtenu à partir d'une matière végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus ou bien par hydrodistillation. » **(Laidani et al., 2008)**.

### **III.3. Répartition botanique**

Les huiles essentielles sont largement réparties dans le règne végétal ; certaines familles en sont particulièrement riches (Conifères, Rutacées, Myrtacées, Umbellifères et Labiées) **(Paris et al., 1981)**.

### **III.4. Origine**

Les plantes vertes puisent l'eau du sol et utilisent l'énergie solaire et le gaz carbonique présent dans l'air pour synthétiser les glucides, ce processus est appelé photosynthèse. Il se déroule au niveau des feuilles, plus précisément au niveau des chloroplastes qui renferment la chlorophylle. Les glucides ainsi formés constituent une source d'énergie, ils contribuent (la génération de nouvelles cellules et ils sont à l'origine de composés secondaires tels que les lipides, les hétérosides et les essences. Ainsi les huiles essentielles font partie des résidus du métabolisme végétal **(Kebissi, 2004)**.

### **III.5. Variation de la composition en huiles essentielles**

Bien qu'il existe des variations évidentes dans la composition des huiles essentielles entre des huiles de différentes espèces du même genre (par exemple, menthe poivrée, menthe verte), de nombreux facteurs influencent la composition des huiles de différents spécimens de la même espèce. Le plus influent est celui de la localisation géo-climatique, car il donne lieu à différents chimotypes d'huiles essentielles. D'autres facteurs qui affectent les ratios de molécules d'huile essentielle fabriquées par la plante incluent le type de sol, le stade de vie de la plante (avant ou après la floraison) et même le moment du jour où la récolte est terminée **(e.joy buwles-2003)**

### **III.6. Domaines d'applications**

Les huiles essentielles commercialisées dans le monde sont destinées à quatre grands secteurs industriels : parfumerie cosmétique, parfumerie technique (savons, détergents), alimentation et médecine (médecine douce et pharmaceutique).

L'industrie alimentaire utilise les huiles essentielles pour rehausser le goût, aromatiser et colorer les aliments. Le secteur des boissons gazeuses s'avère un gros utilisateur d'huiles essentielles. Les huiles essentielles possèdent des profils de composition chimique différents et elles sont utilisées comme agents naturels de conservation des aliments due à la présence de composés ayant des propriétés antimicrobiennes et antioxydantes. L'huile essentielle la plus utilisée dans le monde est celle de l'orange. Les huiles essentielles de Citrus limon par exemple, servent à la fabrication d'arômes alimentaires, d'essences fruitées, de boissons rafraichissantes, de pâtisseries et de confiseries. Récemment, certaines études ont montré la possibilité d'intégrer les huiles essentielles de Citrus limon comme agent antioxydant **(Kehal,2013)**.

C'est en gastronomie que se fait le plus large emploi des plantes (essences sous forme d'épices. Celles-ci sont réparties en épices aromatiques (arômes amers et acres) comme dans le cas du faux poivrier, ou simplement en épice pour les desserts et pâtisseries **(Himed et al., 2016)**.

### **III.7. Propriétés physico-chimiques**

En ce qui concerne les propriétés physico-chimiques, les huiles essentielles forment un groupe très homogène (**Bernard et al., 1988; Bruneton, 1993**).

Les principales caractéristiques sont:

- Liquides à température ambiante
- N'ont pas le toucher gras et onctueux des huiles fixes
- Volatiles et très rarement colorées
- Une densité faible pour les huiles essentielles à forte teneur en monoterpènes
- Un indice de réfraction variant essentiellement avec la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygénés
- Solubles dans les alcools à titre alcoométrique élevé et dans la plupart des solvants organiques mais peu soluble dans l'eau
- Douées d'un pouvoir rotatoire puisque elles sont formées principalement de composés asymétriques
- Très altérables, sensibles à l'oxydation et ont tendance à se polymériser donnant lieu à la formation de produits résineux. Il convient alors de les conserver à l'abri de lumière et de l'air.

### **III.8. Méthode d'extraction des huiles essentielles**

Comme les huiles essentielles sont des extraits de plantes, elles sont soumises à plusieurs processus et peuvent varier selon où ils sont cultivés, le climat, l'altitude, le sol, les méthodes Agricoles étalement de la récolte. Il est donc très important que le matériau de départ utilisé pour produire l'huile essentielle représente le produit naturel de la plante, afin de produire une huile de la plus haute qualité. En raison de leurs différences de distribution, il existe plusieurs méthodes de production des huiles essentielles (**H.Arnold 2003**)



A large yellow oval with a thin orange border, centered on the page, serving as a background for the title text.

**DEUXIEME PARTIE  
PARTIE  
EXPERIMENTALE**

Le travail expérimental relatif à ce mémoire de Master a été effectué au niveau du laboratoire pédagogique de chimie Faculté des sciences et de la technologie Université Chadli Bendjedid El Tarf.

### **1. Objectifs**

Ce travail a pour objectifs :

- Screening phytochimique
- Extraction des huiles essentielles de la plante *Mentha Spicata. L.*
- Rendement en huile essentielle.
- Mise en évidence de l'activité antioxydante.

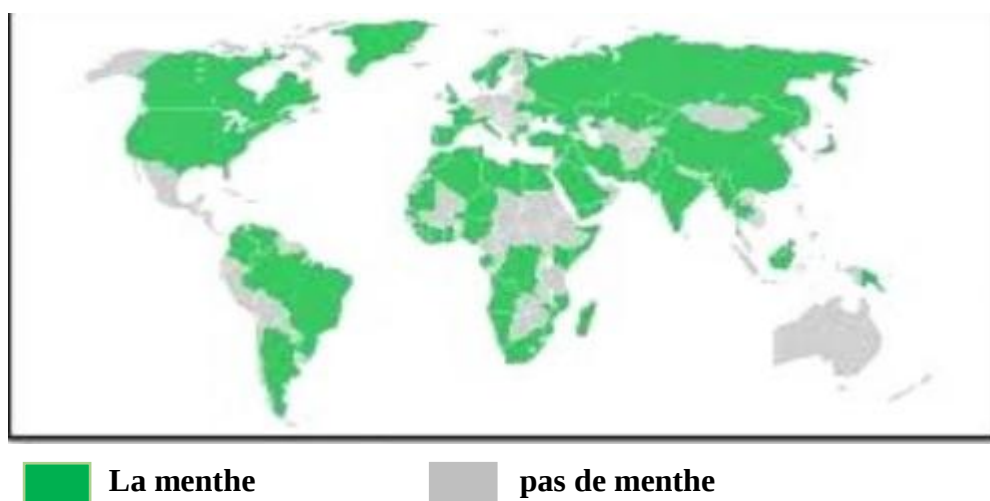
### **2. Enquête ethnobotanique :**

Notre enquête a été effectuée au niveau de la région de zitouna. Nous avons enrichi notre étude par des informations fournies par des personnes interrogées (30 personnes) de différents âges (17- 80 ans) et niveau d'instruction sur l'utilisation des plantes médicinales dans la région de Zitouna.

- Age et sexe de la personne interrogée.
- La région
- Quelles sont les plantes les plus utilisées pour traiter les maladies
- Quelles sont les parties utilisées de la plante ?
- Les maladies traitées

### **3. Répartition géographique :**

La plupart des *menthes* sont originaires de l'Europe et de l'Asie. Cependant, en suivant les flux de migration, *les menthes* sont présentes sur la quasi-totalité des continents Les espèces de cette famille sont des arbres, des arbustes résistant à la chaleur, au froid et à la salinité puis qu'elles existent en abondance sur les bords de la mer méditerranée.



**Figure 3 : Répartition de la Menthe dans le monde (Hachemi chaimaa et all..2025 )**

#### **4. Matériel et méthode :**

##### **4.1. Choix de la plante**

Nous avons sélectionné l'espèce la plus couramment utilisée par les habitants de notre zone d'étude, à savoir la menthe verte (*Mentha spicata L* ), en raison de son importance médicinale.

##### **4.2. Matériel Végétal :**

Notre étude a porté sur les feuilles de *Mentha Spicata L*.

**4.3. Récolte :** La récolte a été réalisée en Avril 2026 dans la région de Zitouna

**4.4. Séchage :** Le séchage a eu lieu à l'ombre et à la température ambiante

**4.5. Pulvérisation :** Cette opération a été réalisée après le séchage de la plante récoltée. Les feuilles ont été broyées à l'aide d'un mortier traditionnel afin d'obtenir une poudre fine. Cette poudre a ensuite été soumise à une série de tests phytochimiques visant à identifier la présence de composés tels que les alcaloïdes, les flavonoïdes et les huiles volatiles ect...

#### **5. Screening phytochimique (ou criblage phytochimique) :**

Est un ensemble de tests qualitatifs utilisés pour identifier rapidement les grandes familles de composés chimiques présents dans les plantes. Il est généralement réalisé à partir d'extraits végétaux (feuilles, racines, écorces, graines, etc.) et permet de détecter la présence de métabolites secondaires importants.

### 5.1. Préparation de l'extrait:

- 10 g de poudre végétale
- 100 mL de méthanol
- agitation pendant 24 heures

Le mélange a été filtré puis évaporé pour obtenir l'extrait brut prêt à être utilisé

### 5.2. Test des flavonoïdes

#### Protocole :

Macérer 10 g de la poudre dans 150 ml de HCl dilué 1% pendant 24 h, filtrer et procéder au test suivant : Prendre 10 ml du filtrat, le rendre basique par l'ajout de NaOH



Figure 4 : test de flavonoïdes( RAHEM 2026 )

#### Observation

- Coloration rose, rouge ou orange → **présence de flavonoïdes.**

### 5.3. Test des saponines

#### Principe

Les saponines produisent une mousse persistante en milieu aqueux.

#### Protocole

1g de la poudre sèche est pesé dans une fiole dans laquelle 10 ml d'eau distillée sont ajoutés et bouillis pendant 5 mn. Le mélange est filtré, 2.5 ml du filtrat sont ajoutés à 10 ml d'eau distillée dans un tube à essai. Le tube à essai est secoué vigoureusement pendant environ 30 s puis on laisse reposer une demi-heure

### **Une mousse alvéolaire révèle la présence des saponines**



**Figure 5 : test de saponines (RAHEM 2026)**

#### **Observation**

- Formation d'une mousse stable ( $\geq 1$  cm pendant plusieurs minutes) → **présence de saponines.**

#### **5.4. Test des terpènes et stéroïdes**

##### **Principe**

Réaction colorée en présence d'anhydride acétique et d'acide sulfurique.

##### **Protocole :**

Macérer 1g de poudre sèche dans 20ml d'éther pendant 24h. Filtrer puis évaporer. Le résidu obtenu est dissous à chaud dans 1ml d'anhydride acétique, additionner 0,5 d'acide sulfurique pur

\* L'apparition d'une couleur pourpre foncé virant au bleu puis en vert, indique la présence des stéroïdes



**Figure 6 : test de terpène et stéroïdes (RAHEM 2026)**

#### **Observation**

- Coloration verte, bleue ou violette → terpènes/stéroïdes présents.

#### **5.5. Test des anthraquinones libres**

##### **Protocole**

1g de poudre est ajouté à 10 ml de  $\text{CHCl}_3$ , le mélange est chauffé au bain marie sous agitation 3 minutes /55°C, ensuite on filtre la solution en plus ajouté 1ml KOH à 10% (v/v), après agitation l'apparition d'une coloration rouge indique la présence des anthraquinones



**Figure 7 : test de anthraquinones libres(RAHEM 2026)**

#### **Observation**

- Coloration rose/rouge → anthraquinones libres présentes.

## 5.6. Test des coumarines

### Principe

Les coumarines présentent une fluorescence sous UV.

### Protocole

On fait bouillir 2 g de poudre dans 20 ml d'alcool éthylique pendant 15 min dans un bain marie, après refroidissement on filtre. On prend 5 ml du filtrat au quel on ajoute 10 gouttes de KOH 10 % et quelques gouttes d'HCl 10%.

\* Formation de 2 couches, la phase aqueuse virant au vert clair, Apparition à l'interface et à la surface d'une couleur vert claire au jaune d'olive Indique la présence des coumarines



Figure 8 : test de coumarines (RAHEM 2026)

### Observation

- Fluorescence bleue/verte → présence de coumarines.

## 5.7. Test des huiles essentielles:

### Protocole :

Macérer 1g de la poudre dans 40 ml d'eau distillée sous agitation pendant 30 mn, l'extrait est filtré, 2 ml du filtrat secoués avec 0.1 ml de NaOH diluée et une petite quantité de HCl dilué

\* Une précipité blanc est formé indique la présence des huile volatils



**Figure 9 : test de l'huile essentielle (RAHEM 2026)**

## **6. Extraction des huiles essentielles :**

L'huile essentielle de *Mentha Spicata. L* est obtenue par hydrodistillation

### **6.1. Mode opératoire :**

Mettre 50 g de feuilles séchées de *Mentha Spicata* dans un Ballon à fond rond de 1000 ml et ajouter 650 ml d'eau distillée dans le même ballon, chauffer le mélange à l'aide d'un chauffe-ballon jusqu'à ébullition puis maintenir une ébullition douce . la vapeur d'eau chargée en composés volatils est condensées grâce à un réfrigérant, recueillir le distillat pendant trois heures. Les huiles essentielles sont ensuite séparées de la phase aqueuse par décantation .



**Figure 10 : Montage de l'extraction de l'huile essentielle (RAHEM 2026)**

## 6.2.Le rendement :

Selon (AFNOR, 1986), le rendement en huile essentielle correspond au rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après extraction et la masse de matière végétale sèche utilisée. Il est exprimé en pourcentage et se calcule à l'aide de la formule suivante

$$\text{Rendement}(\%) = \frac{\text{Masse de l'huile essentielle(g)}}{\text{Masse de matière végétale sèche(g)}} \times 100$$

## 7. Activité antioxydante :

**Activité antioxydante de l'huile essentielle :** L'étude de l'activité antioxydante de l'huile essentielle permet d'évaluer sa capacité à lutter contre les radicaux libres. Ces derniers sont responsables du stress oxydatif, qui peut affecter l'organisme. Cette analyse aide donc à déterminer les propriétés bénéfiques de l'huile essentielle.

**7.1. Méthode de DPPH :** Afin d'évaluer l'activité antioxydant d'huile essentielle de *mentha spicata L*, nous avons appliqué la méthode DPPH.

**Mode opératoire :** L'activité antioxydante de l'huile essentielle a été évaluée par la méthode du radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle). Une solution de DPPH a été préparée dans le solvant méthanol. Différentes concentrations de l'huile essentielle ont été préparées, puis un volume déterminé de chaque solution a été mélangé avec la solution de DPPH. Les mélanges ont été agités et incubés à l'obscurité pendant environ 30 minutes à température ambiante. Après incubation, l'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. La diminution de l'absorbance indique la capacité de l'huile essentielle à piéger les radicaux libres. Les résultats ont été exprimés en pourcentage d'inhibition du radical DPPH.



**Figure 11 :** Les tests effectués en mélangeant une solution de DPPH Avec l'huile (RAHEM 2026)



**Figure 12 : Spectrophotomètre ( RAHEM 2026)**

L'activité antioxydant, qui exprime les capacités à piéger le radical libre, est estimée par le pourcentage de décoloration du DPPH en solution dans le méthanol (Inhibition% ou I%) selon la formule :

$$\text{Inhibition \%} = [(ABS_{\text{control}} - ABS_{\text{test}}) / ABS_{\text{control}}] \times 100$$

**Avec :**

**ABS<sub>control</sub>** : Absorbance du contrôle à la longueur d'onde 517 nm

**ABS<sub>test</sub>** : Absorbance de l'échantillon à la longueur d'onde 517 nm.

La valeur IC 50 est définie comme étant la concentration de l'échantillon nécessaire pour donner une réduction de 50% des radicaux du DPPH.



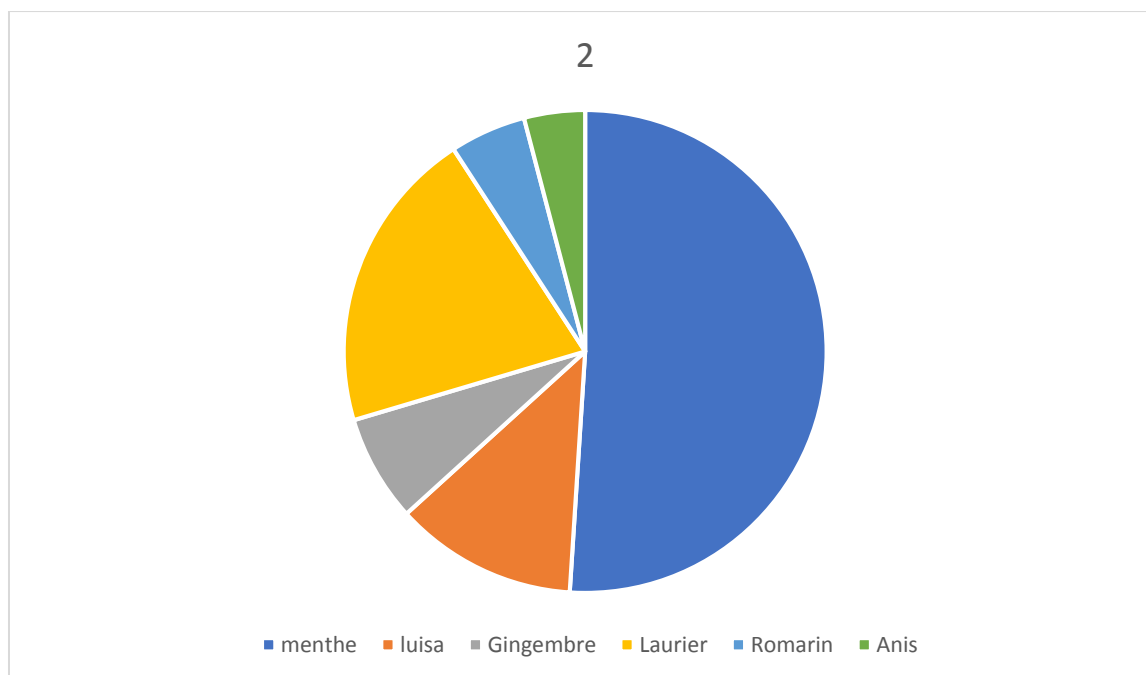
A large, horizontally-oriented yellow oval with a thin blue border, centered on the page. It serves as a background for the section header.

## **RESULTATS ET DISCUSSION**



## 1.Interprétation de l'enquête :

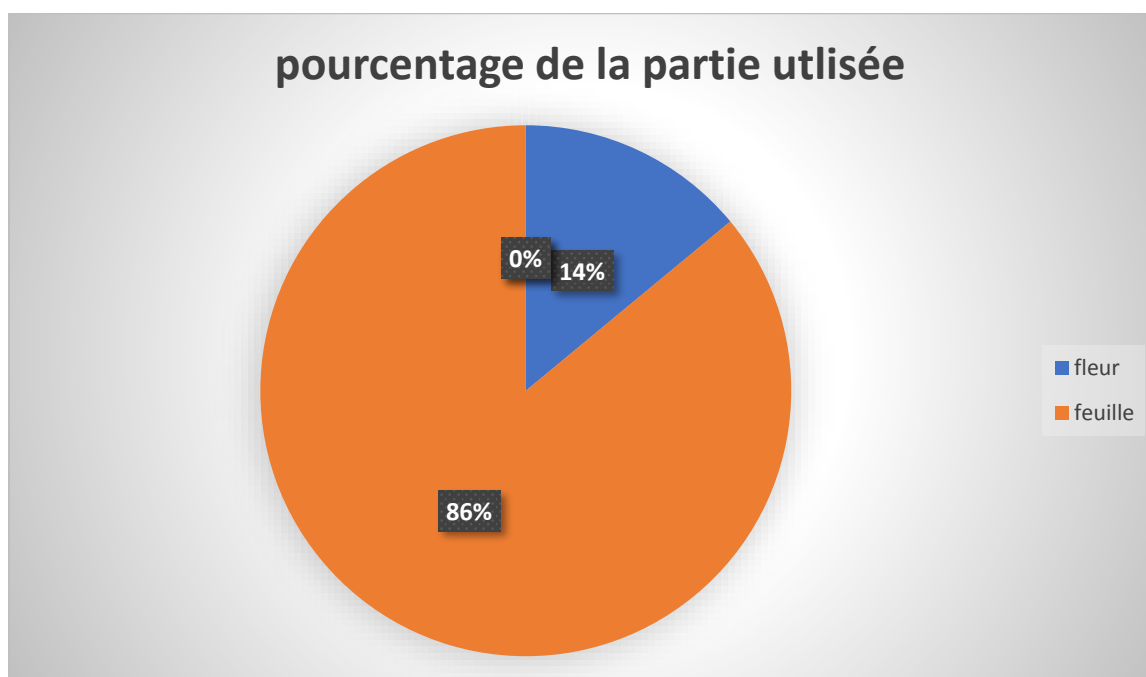
### Répartition par rapport à l'utilisation des plantes :



**Figure 13 : Répartition par rapport à l'utilisation des plantes**

D'après les résultats obtenus on remarque que *la menthe* est l'espèce la plus utilisée par les habitants de zitouna, avec un pourcentage de 50%

### Répartition par rapport aux parties utilisées :



#### Figure14: Répartition par rapport aux parties utilisées

Les résultats montrent une forte utilisation d'une seule partie de la plante qui est la feuille avec un pourcentage de 86% par rapport à la fleur.

## 2.Interprétation des tests phytochimiques

**Tableau 3 :** Résultats des tests phytochimiques

| Principes actifs      | Résultats |
|-----------------------|-----------|
| Huiles essentielle    | +         |
| Saponines             | +         |
| Flavonoïdes           | +         |
| anthraquinones libres | +         |
| Coumarines            | +         |
| terpènes et stéroïdes | +         |

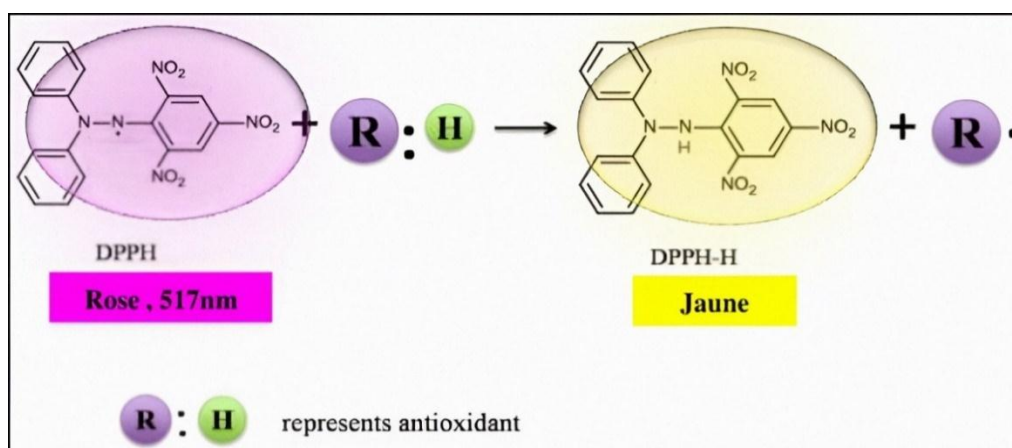
D'après les résultats présentés dans le tableau, la présence de plusieurs composés phytochimiques a été confirmée dans la plante *Mentha spicata.L*, notamment les huiles essentielles, les saponines, les flavonoïdes, les anthraquinones libres, les coumarines terpène et stéroïdes,

## 3. Le rendement :

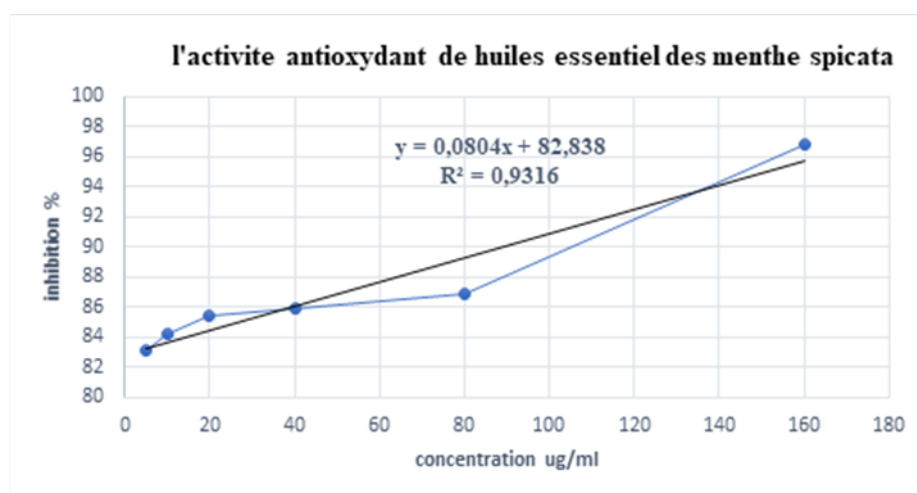
Le rendement en huile essentielle obtenu par hydrodistillation à partir des feuilles de *Mentha spicata L* collectées dans la région d'El Tarf (Zitouna) est de 1,20 %. Cette valeur est conforme aux données de la littérature, où le rendement varie généralement entre 0,5 % et 2 % selon les conditions climatiques, le stade de développement, la nature du sol et la méthode d'extraction. Ces variations s'expliquent par la teneur en composés volatils, influencée par l'origine géographique et les conditions de culture. Ainsi, le rendement obtenu reste cohérent et confirme l'intérêt de cette plante pour une valorisation industrielle ou phytothérapeutique.

## 4. L'activité antioxydante

L'activité antioxydante des huiles essentielles de *Mentha spicata L* a été évaluée par la méthode du DPPH. Il est connu que la solution de DPPH, de couleur violette, change de couleur lorsqu'elle est en présence de composés antioxydants, en raison de la réduction du radical libre DPPH en 1,1-diphényl-2-picrylhydrazine. Cette transformation est mesurée par spectrophotométrie à une longueur d'onde de 514 nm (Molyneux, 2004) Et (Brand-Williams),



**Figure15** : Mécanisme réactionnel du test DPPH• entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (RH)



**Figure16** : Activité antioxydante de huiles essentielles de *Mentha Spicata*

L'IC<sub>50</sub> correspond à la concentration inhibitrice permettant d'atteindre 50 % d'inhibition. Elle est inversement proportionnelle à la capacité antioxydante. L'IC<sub>50</sub> obtenue pour l'huile essentielle de *Mentha Spicata*. L est de 11,1 µg/ml, ce qui traduit une bonne activité antioxydante. En effet, plus la valeur de l'IC<sub>50</sub> est faible, plus la capacité de l'échantillon à neutraliser les radicaux libres est élevée. Cette valeur est comparable à celles rapportées dans la littérature, confirmant ainsi le potentiel antioxydant important de cette huile essentielle, probablement lié à sa richesse en composés bioactifs tels que les flavonoïdes



## Conclusion

Cette étude a montré que *Mentha spicata L* contient plusieurs composés phytochimiques importants comme les flavonoïdes, les saponines, les terpenes et stéroïdes, les anthraquinones libres, les coumarines et les huiles volatiles. Le rendement de l'huile essentielle obtenu par hydrodistillation est de 1,20 %.

Les tests antioxydants par la méthode du DPPH ont donné une IC<sub>50</sub> de 11,1 µg/ml, ce qui indique une bonne activité antioxydante.

L'enquête réalisée auprès de la population locale a également montré que cette plante est très utilisée en médecine traditionnelle.

Ainsi, *Mentha spicata L* est une plante intéressante pour ses propriétés et ses utilisations dans différents domaines.



## Références

Aromatherapy Therapy Basics H. Arnold. 2<sup>e</sup> édition, British, 2003.

Abbootalebian, M., Keramat, J., Kadivar, M., Ahmadi, F., & Abdinian, M. (2016). Comparison of total phenolic and antioxidant activity of different *Mentha spicata* and *Mentha longifolia* accessions. *Annals of Agricultural Science*, 61, 175-179.

Ait-Ouahioune, C. (2005). Contribution à l'étude de l'effet du substrat sur la composition quantitative et qualitative de l'huile essentielle de *Mentha viridis* L. (menthe verte). Thèse d'ingénieur en agronomie, UMMTO.

AFNOR (Association Française de Normalisation). (1986). Recueil des normes françaises : huiles essentielles. Paris .

Anton, R. (2005). Plantes aromatiques, épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Paris : Lavoisier Tec & Doc.

Arumugam, P., Priya, N. G., Subathra, M., & Ramesh, A. (2008). Anti-inflammatory activity of four solvent fractions of ethanol extract of *Mentha spicata* L. investigated on acute and chronic inflammation induced rats. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 26(1), 92-95.

Bagheri, S., Ebrahimi, M. A., Davazdahemami, S., & Moghadam, J. M. (2014). Terpenoids and phenolic compounds production of mint genotypes in response to mycorrhizal bio-elicitors. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, 339-348.

Barchan, A., Bakkali, M., Arakrak, A., & Laglaoui, A. (2015). Effet antibactérien et antibiofilm de trois espèces de *Mentha* : *Mentha spicata*, *Mentha pulegium* et *Mentha piperita*. Lavoisier SAS, 1-9.

Barka, S., & Ben Attallah, S. (2010). L'effet de deux plantes médicinales sur quelques bactéries pathogènes. Mémoire d'ingénieur, Université de Ouargla.

Benarous, K. (2009). Effets des extraits de quelques plantes médicinales locales sur les enzymes amylase, trypsine et lipase. Mémoire d'ingénieur, Université Amar Telidji, Laghouat.

Benarba, B., Meddah, B., & Tir-Touil, A. (2015). Response of bone resorption markers to *Aristolochia longa* intake by Algerian breast cancer postmenopausal women. *Advances in Pharmacological Sciences*, 2015, 1-6.

Ben Youssef, H., & Djediat, M. (2019). Étude biologique des huiles essentielles du *Mentha spicata* et formulation d'un lave-mains. Mémoire de Master en Génie chimique, Université Akli Mohand Oulhadj, Bouira.

Bézanger-Beauquesne, L., Pinkas, M., & Torck, M. (1986). Les plantes dans la thérapeutique moderne. 2<sup>e</sup> édition révisée. Paris : Maloine.

Bowles, E. J. (2003). The Chemistry of Aromatherapeutic Oils. 3<sup>e</sup> édition, Australie.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT – **Food Science and Technology**, 28(1), 25-30.

Brahmi, F., Khodir, M., Mohamed, C., & Pierre, D. (2017). Chemical composition and biological activities of *Mentha species*. **Journal of Medicinal Plants Research**, 11(5), 90-97.

Bruneton, J. (1993). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris : Tec & Doc.

Chabrier, J. Y. (2010). Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Doctorat en pharmacie, Université Henri Poincaré Nancy 1.

Charabot, E., Dupont, J., & Pillet, P. (1899). Les huiles essentielles et leurs principaux constituants. Paris : Librairie Polytechnique Ch. Béranger.

Chevallier, A. (1997). Encyclopedia of Medicinal Plants. Londres : Dorling Kindersley.

Douay, S. (2009). Menthe verte (*Mentha spicata*). Faculté Libre des Sciences et Technologies.

Erceau, C., & Pasquier, B. (2016). *Mentha* × *piperita* subsp. *piperita* – Diversité des aspects morphologiques, agronomiques et chimiques de variétés et clones collectés par le CNPMAI. Rapport technique, CNPMAI.

Gortzi, O., Lalas, S., Chinou, I., & Tsaknis, J. (2007). Evaluation of the antimicrobial and antioxidant activities of *Origanum dictamnus* extracts before and after encapsulation in liposomes. *Molecules*, 12(5), 932-945.

Hajighasemi, F., Hashemi, V., & Khoshzaban, F. (2011). Cytotoxic effect of *Mentha spicata* aqueous extract on cancerous cell lines in vitro. **Journal of Medicinal Plants Research**, 5(20), 5142-5147.

Hachemi chaimaa latrach qatar al nada naima kamar 2025 Étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique des extraits de menthe verte (*Mentha spicata* L.)

Himed, L., Merniz, S., & Barakat, M. (2016). Huile essentielle de Citrus limon (variété Lisbon) extraite par hydrodistillation. *Algerian Journal of Natural Products*.

Iserin, P., et al. (2001). Larousse des plantes médicinales. Paris : Larousse.

Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., & Stevens, P. F. (1999). Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. Sunderland :Sinauer Associates.

Kebissi, H. (2004). Encyclopédie des herbes médicinales. Beyrouth : Dar El Kotob Al Ilmiyah.

Kahal, S. (2013). Utilisation des huiles essentielles dans l'industrie alimentaire et leurs propriétés antioxydantes.

Laidani, M., & Damir, N. (2008). Les huiles essentielles : définition et extraction.

Mahboubi, M. (2021). Menthaspicata L. essential oil, phytochemistry and its effectiveness in flatulence. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 11, 75-81.

Mahendran, G., Verma, S. K., & Rahman, L. U. (2021). The traditional uses, phytochemistry and pharmacology of spearmint (*Menthaspicata* L.): A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 278, 114266.

Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Song klanakaran *Journal of Science and Technology*, 26(2), 211-219.

Moja, S., & Jullien, F. (2014). A molecular phylogeny of the genus mentha Étude systématique du genre *Mentha* 29(3) ;674 -687.

Organisation mondiale de la santé. (2013). Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle 2014-2023. Genève : *Organisation mondiale de la santé*.

Paris, R., & Hurabielle, M. (1981). *Précis de matière médicale*. Paris : Masson.

Patwary, M. H. Y., Nusrat, Y. N., Mohammad, S., Rajib, B., & Biplab, K. D. (2013). Analgesic, anti-inflammatory and antipyretic effect of *Mentha spicata* (Spearmint). *British Journal of Pharmaceutical Research*, 3, 854-864.

Quézel, P., & Santa, S. (1962-1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris : CNRS.

Rhazi, N., et al. (2012). Utilisation traditionnelle et composition chimique de *Mentha spicata*.

Singh, R., Shushni, M. A. M., & Belkheir, A. (2015). Antibacterial and antioxidant activities of *Mentha piperita* L. Arabian Journal of Chemistry, 8, 322-328.

Snoussi, M., Noumi, E., Trabelsi, N., Flamini, G., Papetti, A., & De Feo, V. (2015). *Mentha spicata* essential oil: Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities against planktonic and biofilm cultures of *Vibrio* spp. strains. Molecules, 20, 14402-14424.

Soumia, benrabah., & Chaima, . (2021). Étude phytochimique et étude de l'activité antioxydante et antibactérienne du *Beta vulgaris* L. et *Daucus carota* L. et des colorants azoïques. Doctoral dissertation, University Center Abdelhafid Boussouf, Mila.

Yanishlieva, N. V., Marinova, E. M., Gordon, M. H., & Raneva, V. G. (1999). Antioxidant activity and mechanism of action of thymol and carvacrol in two lipid systems. Food Chemistry, 64, 59-66.