

République Algérienne Démocratique Et Populaire
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA DE BOUMERDES
FACULTE DES SCIENCES



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention de diplôme de Master II

Domaine : Science de la Nature et de la Vie (SNV)

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie appliqué

THEME

**Extraction et caractérisation physicochimique de l'huile
essentielle de l' *Origanum floribundum***

Présenté par :

BOUZEKOUR Sara & HAMIDCHI Ikram & BOUKOUCHI Nesrine

Soutenue devant le jury composé de :

Président :	Mme FOUDIA Soumia	MAA	FS/UMBB
Examineur :	Mme ROUANE Asma	MCB	FS/UMBB
Promotrice :	Dr Chikhi-Chorfi Nassima	MCA	ENV
Co-promotrice :	Mme BELKHEIR Meriem B	MAA	FS/UMBB

LE 30 Septembre 2021

Remerciements

En premier lieu et avant tout nous remercions **Dieu** le tout puissant pour nous avoir donné le courage, la patience et la force de réaliser ce projet de fin d'étude.

Au terme de la rédaction de ce mémoire, c'est un devoir agréable d'exprimer en quelques lignes la reconnaissance que nous devons tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à l'élaboration de ce travail.

Nous tenons à remercier tout d'abord, à exprimer nos profonds remerciements, à notre promotrice **Mme CHIKHI-CHORFI**, pour avoir recadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseils et la confiance qu'elle nous a accordés nous a permis de réaliser ce travail.

Dans un deuxième temps, Nous remercions notre Co-promotrice de mémoire, **Mme BELKHEIR**, qui a bien voulu nous encadrer et nous aider par ses conseils pendant ce projet.

Nous tenons à remercier **Mme FOUDIA** qui m'a fait l'honneur de présider ce jury et ses encouragements permanents. Et **Mme ROUANE** qui m'a fait l'honneur d'examiner ce travail.

Nous tenons également à adresser nos vifs remerciements, au Professeur **BENCHAABAN** et aussi à l'ensemble du personnel du Laboratoire de Recherche de Technologie Alimentaire et de Nutrition Humaine (LRTANH) d'ENSA.

Nous tenons aussi à remercier le Professeur **HAZZITE** et **Dr FARCI** de nous avoir aidés dans notre projet.

Nous tenons à remercier **Mr KERDJOU MOHAMED EL SGHIR** qui nous a ramené le matériel végétal.

Nous remercions tous nos collègues et amis, pour les conseils, les services et plus particulièrement pour l'amitié qu'ils nous ont témoignée. Nous vous souhaitons à tous bonheur, réussite et tout le bien que vous méritez.

En terminant, nous souhaitons démontrer notre grande gratitude à toutes les personnes ayant participé de près ou de loin et plus particulièrement à nos familles, à la réalisation de ce projet.

DEDICACES

Je dédie ce travail à mes très chers parents, qui m'ont toujours soutenu et encouragé durant toutes mes études, ma mère que j'aime plus que tout qui est toujours présente et attentive, je lui souhaite longue vie et à mon défunt père Allah yerahmou. Qu'ils trouvent ici une infime représentation de ma gratitude et ma reconnaissance.

A mes sœurs que j'aime énormément DAHBIA, KARIMA, NADJET et HAYET qui m'encouragent à tout instant.

A mon chère frère MOHAMED WALID.

A mes neveux et mes nièces adorables ABDELMALEK, ABDELREHMEN, MOHAMED AMINE, ROUMAÏSSA, MARIA, MERIEM, AMINA et ZINEB.

A ma cousine HADJER.

A mes chères amis IKRAM et WAHIDA.

A toute ma grande famille BOUZEKOUR et AGGAL.

OSARA

DEDICACES

D'abord, je remercie DIEU le tout puissant avoir donné la volonté, la patience et le courage pour l'élaboration de ce travail.

Je dédie ce travail à

Mes chers parents, qui ont toujours soutenu et encouragé durant toutes mes études, mon père puisse dieux l'accueillir dans son vaste paradis, et ma mère que DIEU la protège et la garde.

Ma chère sœur ASMAA

Mes adorables frères : YUCEF et MOHAMED

Mes cousines IMENE et YASMINE

Ma grande famille HAMIDCHI et ALI HADJI

Tous mes amis

Tous ce qui ont présenté leur aide et à tous ceux que ma réussite leur tient à cœur

OKRACH

DEDICACES

Avant tout, je remercie DIEU le tout puissant avoir donné le courage, la volonté, et la force pour l'élaboration de ce travail.

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents, mon père ABDENNOUR et ma mère MALIKA, pour leur affection, leur Sacrifice, et tous les efforts qu'ils ont déployés durant toute ma vie, qui ont toujours été à mes côtés, qui ont partagés tous les moments de joie et également les moments plus difficiles, qui n'ont jamais cessé de m'encourager et m'aider dans mes études, leur fierté à mon égard est aujourd'hui pour moi la meilleure des récompenses.

À ma chère sœur HOUDA, ses filles SALSABILE, IMENE et RAHMA.

À mes adorables frères MOHAMMED LAMINE et SEDDIK qui avez été toujours là à mes côtés, qui m'avez aidé en toute étape de ma vie.

À mes grands-parents et à tous les membres de ma famille, oncles et tantes, cousins et cousines, petit et grand, sans exception.

À tous mes amis, et à toutes personnes qui j'aime et qui m'aime.

À tous les professeurs que se soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur

À toute la promotion Master 2 biochimie appliquée 2021.

NEURINE

SOMMAIRE

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des Tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	1
Première partie : Etude bibliographique	
Chapitre I : Synthèse bibliographique	
Généralités sur les huiles essentielles	
1.1 Définition	3
1.2 Localisation dans la plante	3
1.3 Les techniques d'extraction des huiles essentielles.....	4
1.4 Analyses physiques et chimiques des huiles essentielles	6
1.5Chromatographie en phase gazeuse	7
1.6 La composition chimique des H.Es	7
1.7 Activités biologiques des huiles essentielles	9
1.8 Notion sur l'aromathérapie	10
1.9 Domaines d'utilisation des huiles essentielles	10
1.10 Les voies d'administration et les précautions d'emploi.....	10
1.11 Toxicité des HE	12
 Présentation de plante étudiée	
2.1 Histoire	14
2.2 Caractéristiques botaniques	14
2.3 Principales utilisations de l' <i>Origanum floribundum</i>	16
2.4 L'huile essentielle de l' <i>Origanum floribundum</i>	17

Sommaire

2.5 Activités biologiques	18
---------------------------------	----

Deuxième partie : partie expérimentale

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Objectif du travail.....	20
2. Matériel végétal.....	20
3. Méthode d'extraction	23
4. Calcul du rendement en HE.....	25
5. Caractérisation de l'huile essentielle	26
5.1 Caractérisation organoleptique.....	26
5.2 Caractérisation physicochimique.....	26

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Extraction de l'huile essentielle par hydrodistillation.....	33
2. Caractérisation de l'huile essentielle.....	35
2.1 Caractères organoleptiques.....	35
2.2 Caractérisations physicochimiques.....	35
2.2.1 Densité relative	36
2.2.2 Indice de réfraction	36
2.2.3 Pouvoir rotatoire	36
2.2.4 Détermination du PH de l'huile essentielle	37

Conclusion générale	38
----------------------------------	-----------

Références bibliographiques	
--	--

Annexes.....	
---------------------	--

Résumé	
---------------------	--

LISTE DES FIGURES

Listes des Figures

1- Figure 1. Provenance des huiles essentielles en fonction des différentes parties de la plante.....	4
2- Figure 2. Modes d'extraction des huiles essentielles	5
3- Figure 3. Appareil d'extraction type clevenger	5
4- Figure 4. Montage d'extraction par entraînement à la vapeur	6
5- Figure 5. Structure de base de l'isoprène	8
6- Figure 6. Exemples de structures de composés dérivés du phénylpropane.....	8
7- Figure 7. L' <i>origanum floribundum</i> (originale).....	14
8- Figure 8. Répartition des taxons d' <i>Origanum</i> dans les pays méditerranéens.....	15
9- Figure 9. Schéma illustrant le protocole expérimental réalisé dans cette étude.....	20
10- Figure 10. Morphologie générale de la plante (originale).....	21
11- Figure 11. Zone de récolte (originale).....	22
12- Figure 12. Localisation de la zone de récolte.....	22
13- Figure 13. Remplissage de ballon par de l'eau distillée (originale).....	24
14- Figure 14. Dispositif de l'hydro-distillation de type clevenger (originale).....	24
15- Figure 15. les deux phases de l'extraction (originale).....	24
16- Figure 16. Conservation d'HE dans un flacon teinté (originale).....	25
17- Figure 17. Mesure du pH de l'huile essentielle (originale).....	27
18- Figure 18. Un densimètre automatique.....	28
19- Figure 19. Balance analytique (originale).....	28
20- Figure 20. Becher contient 1ml d'HE (originale).....	28
21- Figure 21. Réfractomètre ABBE (originale).....	29
22- Figure 22. Schéma représentant l'aspect de champ de vision et l'échelle supérieure observé dans l'oculaire	30
23- Figure 23. Corrélation linéaire entre le rendement et la quantité de matière végétale.....	34

LISTE DES TABLEAUX

Listes des Tableaux

1- Tableau 1. Concentration limites à ne pas dépasser chez les nourrissons et maximales acceptables chez les enfants.....	13
2- Tableau 2. Systématique d' <i>Origanum floribundum</i>	14
3- Tableau 3. Répartition géographique des deux espèces d'origan en Algérie.....	16
4- Tableau 4. Composition chimique de l'origanum floribundum	18
5- Tableau 5. Rendement en huile essentielle de l' <i>O. floribundum</i>	32
6- Tableau 6. Rendement en HE en fonction de la quantité de matière végétale.....	33
7- Tableau 7. Caractères organoleptiques de l'huile essentielle d' <i>Origanum floribundum</i> en comparaison avec les normes AFNOR.....	34
8- Tableau 8. Paramètres physico-chimiques de l'HE d' <i>Origanum floribundum</i>	34

LISTE DES ABREVIATIONS

Listes des Abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

CG/SM : Chromatographie Gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse

CPG : Chromatographie en Phase Gazeuse

ECD : Détecteur à capteur d'Electron

FID : Flamme Ionisation Detector

HE : Huile Essentielle

HEs : Huiles Essentielles

I.S.O : International Organisation for Standardisation

ICP : Inductively Coupled Plasma

MPOC : Maladie Pulmonaire Obstructive Chronique

O.F : *Origanum Floribundum*

PH : potentiel Hydrogène

RMN : Résonance Magnétique Nucléaire

TSD : Specific Thermo-ionic Detector

UV : Ultra Violet

INTRODUCTION

Introduction

Depuis toujours, les plantes ont longtemps occupé une place prépondérante aussi bien en alimentation qu'en médecine traditionnelle. En effet, les plantes sont une source inépuisable de molécules naturelles biologiquement actives. 70% de nos médicaments, sont produits à partir des plantes. D'ailleurs, 170000 molécules bioactives ont été identifiées à partir de ces dernières (**CHAABI, 2008**).

En Afrique, les plantes médicinales représentent un important arsenal thérapeutique à disposition des guérisseurs traditionnels, qui soignent dans certains cas plus de 90% de la population. Il est donc indispensable d'étudier ces plantes et de donner une base scientifique pour leur utilisation (**SOFOWORA, 2010**).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), environ 65 à 80% de la population mondiale a recours à la médecine traditionnelle pour satisfaire ses besoins en soins de santé primaire, en raison de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne (**JIOFACK et al.; 2009**).

De plus, face aux limites thérapeutiques des médicaments chimiques, la recherche aujourd'hui, s'est orientée vers d'autres alternatives, à savoir les plantes médicinales aux nombreuses propriétés biologiques.

Ainsi, les huiles essentielles rencontrent depuis quelques années un succès grandissant dans divers secteurs des cosmétiques, des industries pharmaceutiques et agroalimentaire. Cet intérêt, repose essentiellement sur leur nombreuses propriétés antimicrobienne, anti-inflammatoire, anti-oxydante...etc (**BELKHADAR et al.; 1991**), (**ZIYYAT et al.; 1997**), (**KERBOUCHE et al.; 2015**).

Située dans le bassin méditerranéen, connu par son climat riche en luminosité et en chaleur, l'Algérie offre ainsi, une végétation riche et diverse peu exploitées. Les lamiacées sont connus par leur richesse en taxons producteurs d'huiles essentielles riches en terpènes et composés phénoliques. Le genre *Origanum* appartient à cette famille, 75% des plantes d'origan sont situées dans cette région et sont utilisées comme épice dans le monde entier (**HAZZIT et al.; 2006**).

Le genre *Origanum* en Algérie comprends deux espèces : *Origanum floribundum* et l'*Origanum glandulosum* qui est commun sur le nord de l'Algérie. L'*Origanum floribundum*

Chapitre I

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Généralités sur les Huiles essentielles**1.1 Définition**

Le nom d'essences ou l'huiles essentielles désigne les principes volatiles généralement odoriférants synthétisés par l'organisme végétal. Ces composés ont la propriété de se solubiliser dans les huiles et les graisses. Par conséquent, ils ont reçu empiriquement le nom d'huile essentielle. Le terme « huile » souligne le caractère visqueux et hydrophobe de ces substances et le terme « essentielle » désigne la caractéristique principale de la plante à travers ses exhalaisons **(BERNARD et al.; 1988)**.

L'association française de normalisation (AFNOR NF T-75-006) a défini l'huile essentielle comme étant : « le produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par distillation « sèche », elle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques » **(AFNOR, 2000)**.

1.2 Localisation

Les HE n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs (exemple famille des labiées odorante renferment presque toute une huile essentielle) elles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux ; les fleurs, les feuilles et moins souvent tout les écorces, les bois, les racines, les rhizomes et les graines **(BRUNETON, 1993)**. **(Figure 1)**.

Les huiles essentielles sont produites dans le protoplasme cellulaire des plantes aromatiques et représentent les produits du métabolisme secondaire **(DROSSO SONATE, 2002)**. La synthèse et l'accumulation de ces métabolites dans les organes sont associées à la présence de structures histologiques spécialisées : cellules sécrétrices. Les cellules sécrétrices sont rarement isolées, mais le plus souvent regroupées dans des poches (Myrtaceae, Rutaceae), dans des canaux sécréteurs (Apiaceae, Composeae), ou dans des poils sécréteurs (Lamiacées). Ces cellules sont le plus souvent à la périphérie des organes extérieurs de la plante **(KALOUSTIAN et HADJI-MINGLO, 2012)**.

Les teneurs en huiles essentielles sont généralement très faibles, à l'exception de celle du bouton floral de giroflier où le rendement en huile essentielle atteint largement les 15% **(MAKHLOUF, 2002)**. L'HE peut être extraite de différentes parties du végétal :

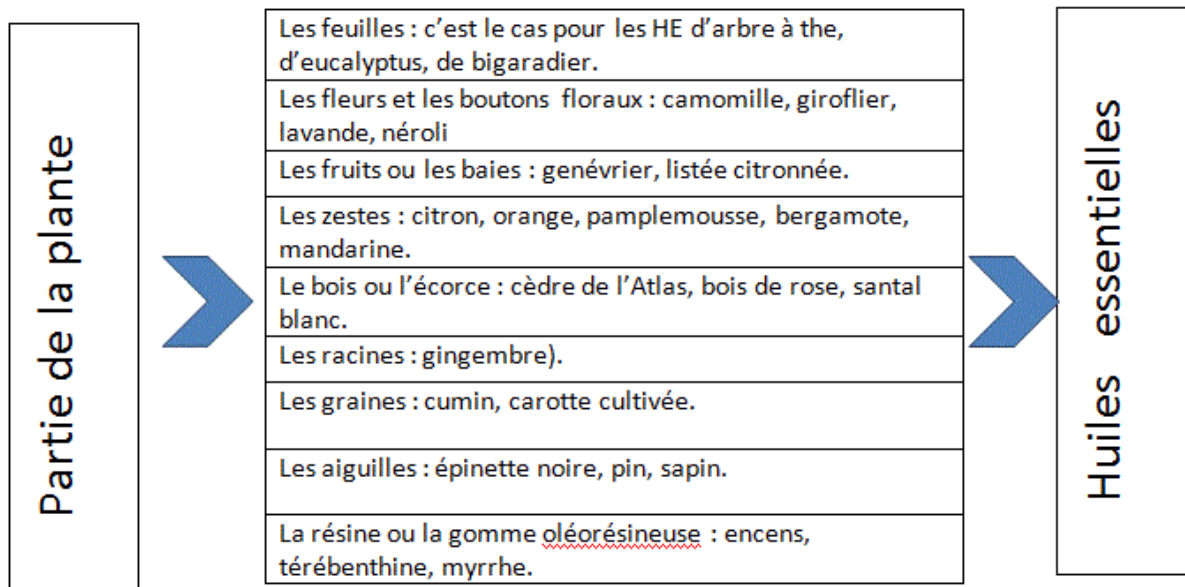


Figure 1 : provenance des huiles essentielles en fonction des différentes parties de la plante (LEFIEF, 2012).

Les plantes aromatiques fabriquent ces huiles ou essences pour se protéger, se soigner, se réparer : elles leur servent à séduire les insectes pollinisateurs, se protéger des brûlures du soleil ou froid, des prédateurs et des maladies, et enfin à se soigner (blessures, maladies, attaques diverses...) pour résumer, ces plantes survivent grâce à leurs essences (**FESTY, 2015**).

1.3 Les techniques d'extraction

La technique d'extraction peut modifier les caractéristiques de l'HE (couleur, viscosité, solubilité, volatilité, constituants, mode d'utilisation). Le choix de la technique dépend surtout de la matière première végétale. C'est pourquoi le rendement de production des HE peut varier de 0.015% à plus de 20%. L'extraction est une opération capitale permettant d'obtenir des composés volatils, fragiles, dont il ne faut pas altérer la qualité (**BOUDOUT et REBAË, 2013**). Plusieurs procédés d'extraction des principes végétaux sont connus et utilisés à ce jour, dont (**Bruneton, 1999**).

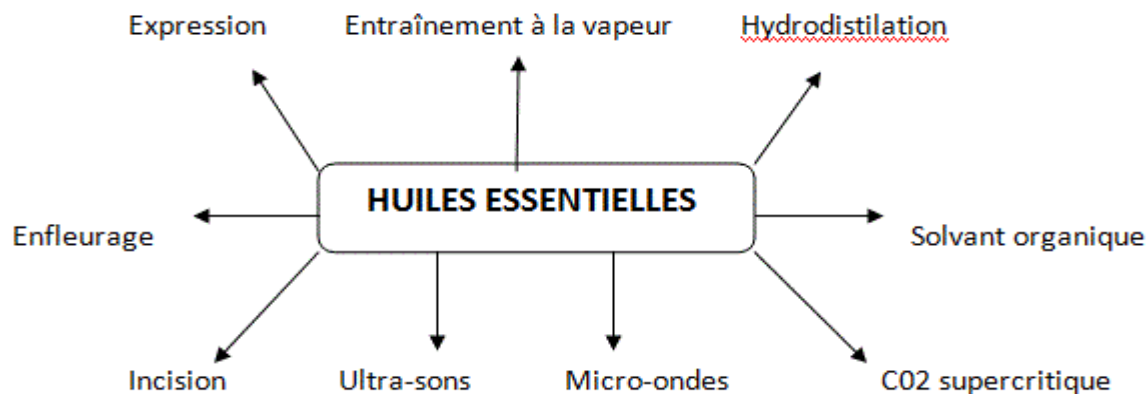


Figure 2 : Modes d'extraction des huiles essentielles (OUIS, 2015)

De tous ces procédés, l'hydrodistillation et l'entraînement par vapeur d'eau sont les plus employés à l'échelle industrielle pour la production d'huiles essentielles (Wang *et al.*; 2008).

1.3.1 Hydrodistillation

Ce mode d'extraction a été proposé par Garnier en 1891, c'est la méthode la plus utilisée pour extraire les HE et pouvoir les séparer à l'état pur mais aussi de fournir de meilleurs rendements. Le principe consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition, les vapeurs hétérogènes vont se condenser sur une surface froide et l'HE sera alors séparé par différence de densité (BRUNETON, 1993).

L'extraction qui s'effectue à température élevée et à pH acide durant une période plus ou moins longue peut engendrer des réactions secondaires au sein de l'HE à savoir : l'hydrolyse, l'élimination, la cyclisation et le réarrangement, (BENHABILES, 1995).

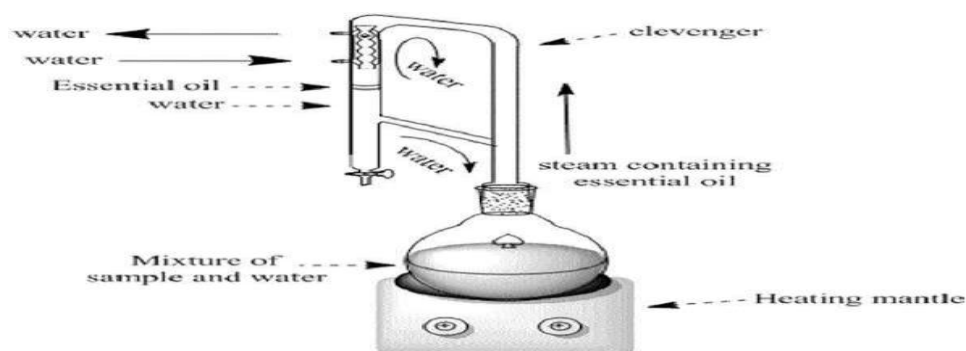


Figure3 : Appareil d'extraction type clevenger (Anonyme 1)

1.3.2 Entraînement par vapeur d'eau

Dans ce type de distillation, le matériel végétal ne macère pas directement dans l'eau. Il est placé sur une grille perforée à travers laquelle passe la vapeur d'eau.

La vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatiles qui sont ensuite entraînées vers le réfrigérant. Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'huile essentielle en minimisant les altérations hydrolytiques: le matériel végétal ne baignant pas directement dans l'eau bouillante (**Franchomme et Péroël, 1990**). Cette méthode est industriellement la plus utilisée pour l'extraction d'huile essentielle de *Romarin officinalis* dans le but d'obtenir un bon rendement de l'essence et de réduire le temps d'extraction (**MARZOUK et al.; 2006**).

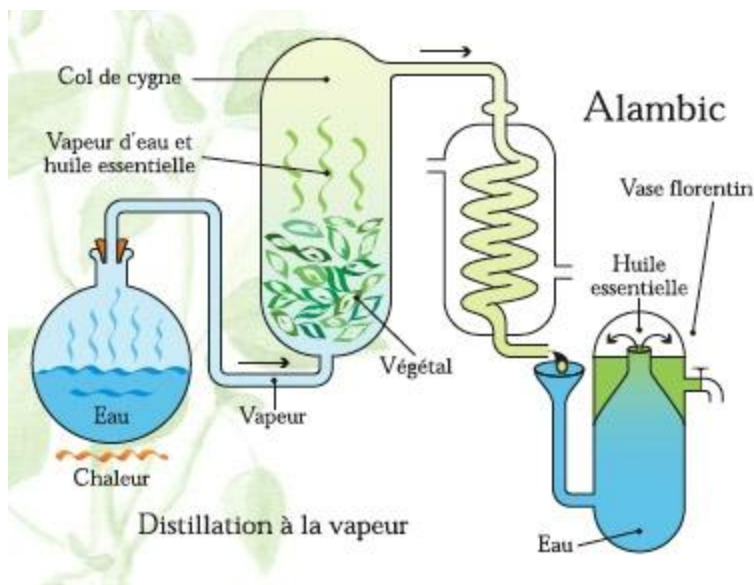


Figure4 : Montage d'extraction par entraînement à la vapeur (Anonyme 2)

1.4 Analyses physiques et chimiques des huiles essentielles

La détermination de la qualité des huiles essentielles, s'évalue à travers les analyses physiques et chimiques. Ces analyses peuvent servir de critères de qualité entre producteurs et acheteurs. La densité, l'indice de réfraction, le pouvoir rotatoire, le point de congélation, les indices d'acide, d'ester et de carbonyle, la solubilité dans l'éthanol, ...etc , constituent un moyen de vérification et de contrôle de la qualité de l'huile essentielle. Ces essais sont déterminés selon un protocole précis et obéissent à des normes édictées par l'organisation de normalisation (I.S.O). (**FELLAH et al.; 2006**)

1.5 La chromatographie en phase gazeuse

La chromatographie en phase gazeuse (CPG), reste l'outil incontournable dans l'analyse des HE. La CPG peut être couplée à des méthodes spectrales, telles que l'infra-rouge ou la spectrométrie de masse qui est de loin la plus utilisée. La RMN (résonance magnétique nucléaire) peut être couplée ou non à une CPG, mais une des difficultés majeures de cette technique est l'obtention d'une quantité de composé pur de l'ordre de 10 à 100 mg. Récemment la CPG a été couplée à des détecteurs de type ICP (inductively coupled plasma) qui permettent l'analyse des constituants d'une molécule par choix d'un atome particulier (TRANCHANT, 1964).

1.6 La composition chimique des H.es

La composition chimique des essences est complexe et peut varier selon l'organe, les facteurs climatiques, la nature du sol, les pratiques culturales et le mode d'extraction (GUIGNARD, 2000)

Ce sont des mélanges complexes et éminemment variables de constituants appartenant exclusivement à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : Les terpenoïdes, Les composés aromatiques dérivés du phynélopropane (GILDO, 2006).

1.6.1 Les terpenoïdes

Les composés terpéniques sont largement rencontrés dans les huiles essentielles (BASER et BUCHBAUER, 2010). Les terpènes sont une classe d'hydrocarbures, les plus volatile (masse moléculaire la moins élevée : monoterpènes et sesquiterpènes) (WICHET et ANTON, 1999).

1.6.1.1 Les monoterpènes : les carbures sont presque toujours présents, ils sont acyclique (myrcène, ocimènes), monocyclique (alpha- et gamma-terpinène, p-cymène) ou bicyclique (camphène, sabinène). Ils constituent parfois plus de 90% de l'huile essentielle (BRUNETON, 1993)

1.6.1.2 Les sesquiterpènes : il s'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes, elle contient plus de 3000 molécules : beta-caryophyllène, beta-bisabolène, alpha-humulène, alpha-bisabolol, farnesol (BRUNETON, 1999). Ils sont présents en plus faibles proportions que les monoterpènes dans les huiles essentielles (LAURENT, 2015).

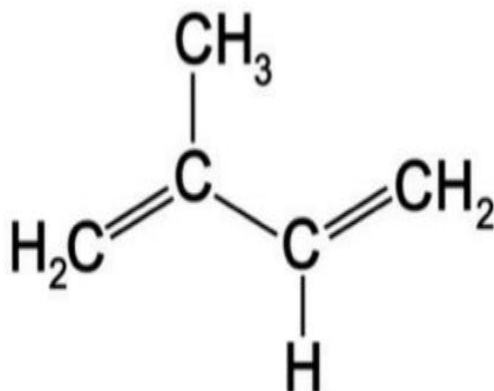


Figure 5 : structure de base de l'isoprène (KHENAKA, 2011).

1.6.2 Composés aromatiques

Contrairement aux dérivés terpéniques, les composés aromatiques sont moins fréquents dans les HE. Très souvent, il s'agit d'allyle et de propénylphénol.

Ces composés aromatiques constituent un ensemble important car ils sont généralement responsables des caractères organoleptiques des HE. On peut citer en exemple l'eugénol qui est responsables de l'odeur du clou de girofle. (CHOUITEH, 2012).

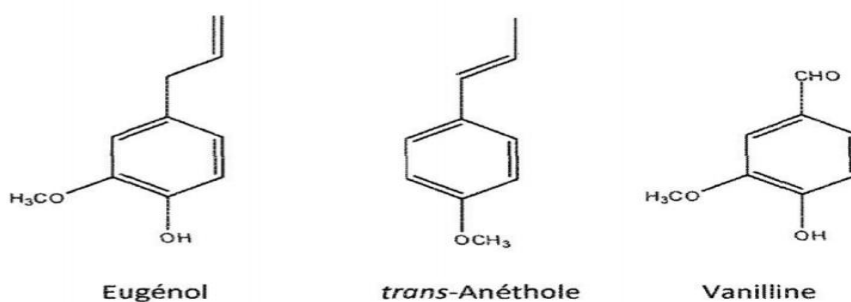


Figure 6 : Exemples de structures de composés dérivés du phénylpropane (KURKIN, 2003) .

1.6.3 Composés d'origine variée

Compte tenu de leur mode d'extraction les huiles essentielles peuvent renfermer divers composé aliphatique généralement de faible masse moléculaire (carbure, acide, alcool, aldéhyde, esters ect...) ces produits résultant de la transformation de molécules non volatiles (INOUYE et ABE, 2003) (BRUNETON, 1993).

Les huiles essentielles sont classées usuellement selon la nature chimique de leurs principes actifs majoritaires, plus rarement selon leur mode d'extraction, ou leurs effets biologiques (**LAURENT, 2017**).

1.7 Les activités biologiques des huiles essentielles

1.7.1 Activité anti-oxydante

Les antioxydants sont des substances capables de protéger l'organisme contre les effets du stress oxydatif. (**BEIRAO et BERNARDO-GIL, 2006**).

On distingue trois types d'antioxydants : les antioxydants enzymatiques, les enzymes de réparation, et les antioxydants non enzymatiques. L'activité anti-oxydante peut être primaire ou préventive (indirecte), cette dernière est capable de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que la réduction d'oxygène (**MADHAVI et al.; 1996**).

Par contre, les antioxydants à action directe sont capables de donner des électrons à l'oxygène radicalaire afin qu'ils puissent le piéger, empêchant ainsi la destruction des structures biologiques. Ils peuvent agir comme agents réducteurs (**KOHEN et NYSKA, 2002**). De nombreux travaux ont rapporté que certaines huiles essentielles sont plus efficaces que les antioxydants synthétiques (**HUSSAIN et al.; 2010**). Les effets antioxydants des huiles essentielles et des extraits des plantes sont dus principalement à la présence des groupes d'hydroxyle dans leur structure chimique (**HUSSAIN, 2009**).

1.7.2 Activité antibactérienne

Du fait de la variabilité des quantités et des profils des composants des HES, il est probable que leur activité antimicrobienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire (**CARSON et al.; 2002**). De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des HES sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules (**DAVIDSON, 1997**) .

Le mode d'action des HES dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire

un changement de conformation de la membrane (COX et *al.*; 2000) , (CARSON et *al.*; 2002)

Une inhibition de la décarboxylation des acides aminés chez *Enterobacter* aérogènes a aussi été rapportée (WENDAKOON et SAKAGUCHI, 1995). Les HES peuvent aussi inhiber la synthèse de DNA, ARN, des protéines et des polysaccharides (COX et *al.*; 1991). Néanmoins, certains composés phénoliques de bas poids moléculaire comme le thymol et le carvacrol peuvent adhérer à ces bactéries par fixation aux protéines et aux lipopolysaccharides pariétales grâce à leur groupe fonctionnel et atteindre ainsi la membrane intérieure plus vulnérable. (DORMAN et DEANS, 2000).

1.8 Notion d’aromathérapie

L’aromathérapie se fonde sur des connaissances botaniques précises. Elle correspond, à l’utilisation de la seule fraction aromatique des plantes afin de parfumer, prévenir ou soulager des symptômes d’ordre physique ou nerveux. Elle se différencie de la phytothérapie qui elle, utilise l’ensemble de la plante. C’est une “biochimio-thérapie” naturelle qui repose sur la relation existant entre les composants chimiques des huiles essentielles et les activités thérapeutiques qui en découlent (BRUNETON, 2016).

1.9 Domaine d’utilisation des huiles essentielles

En raison de leurs diverses propriétés, les H.E sont devenues une matière d’importance économique considérable avec un marché en constante croissance. En effet, elles sont commercialisées et présentent un grand intérêt dans divers secteurs industriels comme en pharmacie par leurs pouvoirs antiseptique, analgésique, antispasmodique, apéritif, antidiabétique..., en alimentation par leur activité anti-oxydante et leur effet aromatisant, en parfumerie et en cosmétique par leur propriété odoriférante (SALLÉ, 1991).

1.10 Voies d’administration et précautions d’emploi

1.10.1 Voies d’administration des huiles essentielles

1.10.1.1 Par voie orale : mais jamais pures sans avis médical ou pharmaceutique afin d’éviter toute brûlure digestive ou de la langue (surtout en présence de phénol). Elles ont, de plus, souvent un goût très prononcé, voire un peu désagréable. L’idéal est de prendre les HE diluées dans une cuillère à café d’huile végétale alimentaire, de miel ou de sirop d’agave, sur un demi-sucre, un comprimé neutre ou une boulette de pain. Il est aussi possible de déposer une

goutte d'HE de citron ou d'arbre de thé sur du dentifrice. Enfin, il existe des capsules d'HE, correctement dosées et déjà associées à des huiles végétales. **(COUIC MARINIER, 2018).**

1.10.1.2 Par voie cutanée: l'épiderme agit en effet comme un filtre et l'action des principes actifs en est prolongée. Les zones concernées sont généralement le plexus solaire, les tempes, la nuque, la plante des pieds (massage très apprécié des enfants et nourrissons), les poignets (zone très irriguée ou la pénétration est extrêmement rapide) et la paume des mains. **(COUIC MARINIER, 2018).**

1.10.1.3 Par voie rectale : sous la forme des suppositoires. Mais il faut rester prudent et respecter strictement les posologies car elles peuvent être irritantes pour la muqueuse. **(COUIC MARINIER, 2018).**

1.10.1.4 Par voie d'inhalation: utilisée pour contrer les affections ORL, il est conseillé d'ajouter, dans un inhalateur, cinq gouttes d'un mélange d'HE à de l'eau frémissante (90°C), puis de procéder, durant cinq à dix minutes, à l'inhalation en fermant les yeux. Il est aussi possible d'imbiber un mouchoir ou un oreiller de quelques gouttes. **(COUIC MARINIER, 2018).**

1.10.1.5 Par diffusion dans l'atmosphère : la diffusion dans l'atmosphère se fait à l'aide d'un diffuseur électrique pendant 5 à 15 min, 5 à 6 fois par jour. Le diffuseur doit être placé de façon à ne pas diffuser directement vers le visage ou les yeux. **(COUIC MARINIER, 2018).**

1.10.1.6 Dans un bain aromatique : les HE doivent être diluées, par exemple dans un gel douche, un peu de shampoing, une base neutre achetée en pharmacie ou encore une tasse de lait liquide. **(COUIC MARINIER, 2018).**

1.10.2 Précautions d'emploi

Les HE sont très efficaces mais elles peuvent aussi se révéler dangereuses dès lors qu'elles sont utilisées sans précautions. **(COUIC MARINIER et LOBSTEIN, 2013)**

1.10.2.1 Des substances très actives

Selon la localisation de leur application topique, les HE pénètrent très profondément les couches épidermiques et atteignent très rapidement la circulation sanguine, d'où leur rapidité d'action. Certains de leurs constituants, de nature terpénique, s'avèrent même être des agents d'accélération de pénétration de certains principes actifs. Il faut donc sélectionner avec discernement les HE, leur mode d'administration et leur posologie avec discernement pour

éviter des effets indésirables, voire des interactions médicamenteuses. **(COUIC MARINIER et LOBSTEIN, 2013)** .

1.10.2.2 Des substances parfois toxiques

- Certaines HE peuvent être convulsivantes et abortives: c'est le cas des HE de thuya, d'absinthe, d'armoise, de sabine, de sauge officinale ou encore d'hysope.
- Certaines HE sont agressives pour les muqueuses : HE de cannelle de Ceylan, de giroflier, de sarriettes, de thym à thymol, d'origan.
- Certaines HE sont allergisantes : HE de cannelle de Ceylan, de giroflier.
- Certaines HE sont irritantes : HE de verveine citronnée, de pin sylvestre, de mélisse officinale, de gaulthérie, de lemon-grass.
- Les essences (Es) d'agrumes sont toutes photosensibilisantes, entraînant des réactions épidermiques après exposition au soleil : Es de citron, de mandarine, de bergamote, de pamplemousse, d'orange douce ou encore d'orange amère. **(COUIC MARINIER et LOBSTEIN, 2013)**

1.11 Toxicité des HE

Certaines HE peuvent provoquer divers effets toxiques, c'est pourquoi il est si important de faire appel au conseil officinal. De nombreux médicaments à base de dérivés terpéniques issus des HE ont ainsi été retirés du marché en 2011 après le signalement de nombreux cas de convulsions et de difficultés respiratoires chez les enfants **(TOUBOUL, 2021)**. L'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé avait publié, dès 2008, les teneurs de menthol, de camphre et d'eucalyptol (également appelé 1,8 cinéole) à ne pas dépasser dans les produits cosmétiques destinés aux enfants (Tableau I). Ces trois molécules peuvent également présenter une toxicité chez l'adulte. **(TOUBOUL, 2021)**

L'application cutanée de l'une des substances suivantes : essences de Bergamote, de Citron, de Mandarine, d'Oranges douce et amère et de Pamplemousse ; HE d'Angélique, de Khella et de Tagète suite à une exposition au soleil peuvent entraîner une phototoxicité qui peut se manifester sous la forme d'une brûlure, d'un érythème, d'une pigmentation ou de démangeaisons. **(TOUBOUL, 2021)**

Les HE de Pin sylvestre, de Lemongrass , de Verveine citronnée, de Gaulthéries et de Mélisse officinale notamment peuvent entraîner des irritations cutanées. **(TOUBOUL, 2021)**.

Les HE dites phénolées (Origan compact, Sarriette des montagnes, Cannelles, Giroflier, Thym à carvacrol et à thymol) peuvent entraîner une dermocausticité, ou un risque d'hépatotoxicité en particulier à dose élevée, quand le traitement dure plus de dix jours ou chez les personnes ayant des antécédents de fragilité hépatique. **(TOUBOUL, 2021)**.

Certaines HE à odeur forte (comme les Menthes) peuvent entraîner des crises d'asthme, en particulier chez les patients présentant déjà des difficultés respiratoires. **(TOUBOUL, 2021).**

Les HE d'agrumes ou de conifères à dose supra- thérapeutique peuvent entraîner une toxicité rénale. **(TOUBOUL, 2021).**

Les HE de Romarin à camphre, de Menthe poivrée, de Thuya, d'Absinthe, d'Armoise, de Sabine, de Sauge officinale ou d'Hysope (*Hysopus officinalis var. officinalis*) peuvent provoquer une toxicité neurologique (les convulsions), ces derniers peuvent conduire à un coma, voire au décès. **(TOUBOUL, 2021).**

Tableau 1 : concentrations limites à ne pas dépasser chez les nourrissons et maximales acceptables chez les enfants (TOUBOUL, 2021).

Substance	Enfants de moins de 3 ans	Enfants de 3 à 6 ans
Camphre	150 ppm (0.015%)	0.15 %
Eucalyptol	1000 ppm (0.1 %)	0.12 %
Menthol	4500 ppm (0.45 %)	4.5 %
Somme de ces substances	Non recommandée	Inférieure ou égale à 4.5 %

Présentation de la plante étudiée

2.1 Historique

L'origan a été utilisé depuis des siècles. Très utilisé au moyen âge, l'origan était considéré comme la panacée universelle (HUGUETTE, 2002).

Le nom de l'origan est dérivé des mots grecs **Oros Ganos** qui veulent dire «ornement des montagnes» ou «joie des montagnes». L'origan était autrefois appelé herbe porte bonheur (SPECK, et al.; 2008).

2.2 Caractéristiques botaniques

2.2.1 Systématique

Tableau 2: systématique de *l'Origanum floribundum* (DAOUDI-MERBAH et DAHMANI-MEGREROUCHE, 2013)

Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Famille	Lamiaceae
Section	Elongastipica
Genre	Origanum
Espèce	Floribundum



Figure 7 : *Origanum floribundum* (Megtaa Lazreg, Hemmam Melouane, prise en Juin 2021)

2.2.2 Description

Il s'agit d'une espèce vivace herbacée, aromatique médicinale et condimentaire, qui se particularise par une tige prostrée à la base, les jeunes sont décombantes, quadrangulaires et de courts rameaux à l'aisselle des feuilles. Les feuilles simples, opposées, cordiformes ou lancéolées, persistantes ou semi persistantes sont de couleurs verdâtres et pubescentes. La racine est un rhizome (tige souterraine) ligneux avec des rejets filamenteux (racines adventives); ceci lui configurant une bonne accroche (d'où son abondance dans les zones de hautes altitudes) (**MACHU, 2008 ; DAOUDI-MERBAH et DAHMANI-MEGREROUCHE, 2013**).

En ce qui concerne son appareil reproducteur, les fleurs sont hermaphrodites; elles s'organisent en épis lâches (inflorescence indéfinie), disjointes après la floraison. Le calice à 5 dents courtes; la corolle est à lèvres sensiblement égales serait à lèvres plutôt régulières. Le fruit est un tetrakène, ovoïde et lisse de couleur noirâtre (**DAOUDI-MERBAH et DAHMANI-MEGREROUCHE, 2013**).

2.2.3 Répartition géographique

2.2.3.1 Dans le monde : Le genre *Origanum* est originaire du Sud-Est méditerranéen et de l'ASIE occidentale. Il compte 46 taxons sur le pourtour méditerranéen (**DAOUDI-MERBAH et DAHMANI-MEGREROUCHE, 2013**) .

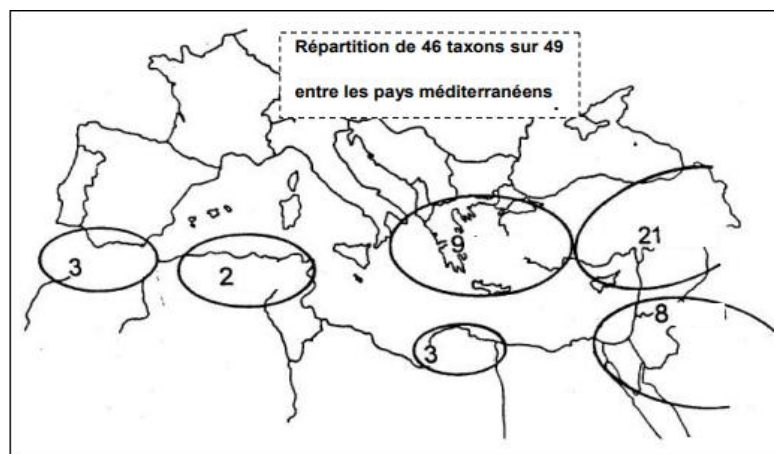


Figure 8 : Répartition des taxons d'*Origanum* dans les pays méditerranéens (KOKKINI, 1997)

2.2.3.2 En Algérie : Le nom vernaculaire de l'*Origanum* est zaâter. Cette plante est représentée par deux espèces : *Origanum glandulosum* et *Origanum floribundum*. Cette dernière est d'ailleurs une espèce endémique Algérienne (IETSWAART, 1980).

Tableau 3 : Répartition géographique des deux espèces d'origan en Algérie (HAZZIT, 2008 ; QUEZEL et SANTA, 1963).

Espèces	Localisation et caractéristiques
<i>Origanum glandulosum</i>	– Commune dans tout le Tell. – Endémique Algéro-Tunisienne. – Pousse dans les garrigues et broussailles.
<i>Origanum floribundum</i>	– Espèce rare. – Pousse dans la partie nord centrale (Kabylie, Médéa, Blida). – Endémique d'Algérie. – Pousse en pâturage et surtout en montagne.

2.3 Principales utilisations de l'*Origanum floribundum*

2.3.1 Voie interne

Comme la plupart des Lamiaceae, l'espèce *floribundum* possède des vertus stomachique, tonique, calmante, diurétique, sudorifique et expectorante (BELOUED, 2014). L'origan a une odeur pénétrante et agréable à saveur chaude et aromatique, on l'indique également contre la faiblesse des organes digestifs, les crampes d'estomac, les coliques, l'atonie utérine de nature nerveuse ou musculaire (BELOUED, 2014)

2.3.2 Voie externe

L'extrait de l'espèce *floribundum* est utilisé comme gargarisme dans les maladies de la bouche, en lotion de la muqueuse nasale ou en tampons dans les narines contre le rhume des foins. Le suc frais des feuilles est utilisé contre les maux de tête persistants (BELOUED, 2014).

L'HE est employé contre la paralysie décroissante, en friction sur la nuque, le dos, douleurs et dureté de l'oreille et en massage contre les douleurs rhumatismales (BELOUED, 2014)

2.4 L'huile essentielle de l'*Origanum floribundum*

2.4.1 Composition chimique de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum*

L'huile essentielle peut varier en qualité, en quantité et en composition selon l'espèce, le climat, la composition du sol, l'organe de la plante, l'âge et le stade du cycle végétatif (BAKKALI *et al.*; 2008).

Le tableau ci-dessous, montre les principaux composés de l'HE d'*Origanum floribundum* :

Tableau 4 : Composition chimique de l'*Origanum floribundum* (HOUMANI et ABED , 2000).

Composé	Pourcentage	Composé	Pourcentage
alpha-pinene	0,6	germacrene D	0.3
alpha-thujene	0,1	valencene	0.2
camphene	<0,1	beta-bisabolene	1.0
Beta-pinene	0,1	bicyclogermacrene	0.2
myrcene	1,5	decanol	<0.1
alpha-terpinene	1,6	methyl salicylate	t
limonene	0,8	cadina-1,4-diene	0.1
beta-phellandrene	0,3	guaia-3,7-dinene	<0.1
5-methyl-3-heptanone	0.2	cis-calamenene	0.1
p-cymene	12.2	p-cymen-8-ol	<0.1
terpinolene	0.1	epi-cubebol	t
3-octanol	0.2	alpha-calacorene-l	<0.1
Trans-linalooloxide		4-isopropyl salicylaldehyde	<0,1
(furanoid)	<0.1	palustrol	<0.1
1-octen-3-ol	0.8	cubebol	<0.1
Trans-sabinene hydrate	0.4	(Z)-jasmone	t
Cis-linalooloxide(furanoid)	<0.1	caryophylleneoxide	0.6
alpha-copaene	0.1	octanoicacid	0.1
beta-bourbonene	0.1	globulol	<0.1
alpha-gurjunene	0.7	viridiflorol	<0.1

linalool	16.1	cuminalcohol	<0.1
octanol	0.1	spathulenol	0.2
trans-p-menth-2-en-1-ol	<0.1	isothymol(=2-isopropyl-4-	
methyl thymol	0.1	methyl phenol)	0.2
terpinen-4-ol	0.9	eugenol	<0.1
beta-caryophyllene	2.3	thymol	1.1
cis-dihydrocarvone	0.6	T-muurolol	t
cis-p-menth-2-en-1-ol	<0.1	Isocarvacrol (=4-isopropyl-	
nonanol	0.1	2-methyl phenol)	0.1
trans-verbenol	0.2	carvacrol	40.0
borneol	0.2	alpha-cadinol	0.2
ledene	0.2	caryophylladienol-II*	<0.1
		caryophyllenol-II**	0.1
		phytol	<0.1

2.5 Activités biologiques

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de nombreuses molécules. On peut se demander, si leurs propriétés biologiques sont le résultat d'une synergie de toutes les molécules ou ne reflètent que ceux des principales molécules présentes à des niveaux élevés selon l'analyse chromatographique en phase gazeuse (**BAKKALI et al.; 2008**). En général, les composants majoritaires, reflètent bien les caractéristiques biologiques des huiles essentielles à partir desquelles, ils ont été extraits (**BAKKALI et al.; 2008**) , (**IPEK et al.;2005**). Cependant, il est possible que l'activité des principaux composants soit modulée par d'autres molécules mineures (**FRANZIOS et al.; 1997**), (**SANTANA RIOS et al.; 2001**) , (**HOET et al.; 2006**) , (**BAKKALI et al.; 2008**).

2.5.1 Activité antimicrobienne

Face au problème soulevé depuis plusieurs années, de la résistance des bactéries, l'utilisation des huiles essentielles pourrait être une thérapie alternative à l'usage excessif des antibiotiques, responsables de l'émergence de souches bactériennes multi-résistantes (**PAULI, 2001** , **CHISHTI et al.; 2013**).

Les HE de l'Origan, du thym, de la sauge, du romarin et du clou de girofle sont connues pour leurs propriétés antibactériennes et antifongiques. Ces activités sont corrélées avec la richesse de ces HE en composés phénoliques, comme le thymol et le carvacrol leur confèrent leurs propriétés biologiques (**PAULI, 2001**). En effet, selon **KERBOUCHE et al.; 2015**, l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* présente une forte activité antimicrobienne.

Le thymol et le carvacrol ont un effet antimicrobien contre un large spectre de bactéries, telque : *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritica*, *Clostridium jejuni*, *Staphylococcus aureus* et *Helicobacter pylori* (**FABIAN et al.; 2006**). Ils sont aussi de très bons agents antifongiques contre une large gamme de champignons parmi eux : *Candida albicans*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium chrysogenum* et bien d'autres (**KALEMBA et KUNICKA, 2003**).

2.5.2 Activité anti-oxydante

De nombreuses études indiquent que l'huile essentielle de l'origan présente une activité anti-oxydante remarquable (**KERBOUCHE et al.; 2015**), (**KULISIC et al.; 2004**). L'effet antioxydant de l'huile essentielle de l'origan est dû essentiellement à la présence de thymol et de carvacrol. Ces résultats suggèrent que l'HE de l'origan pourrait être utilisée comme une ressource potentielle de production d'antioxydant naturels pour l'industrie alimentaire (**KULISIC et al.; 2004**).

2.5.3 L'activité antidiabétique

Les feuilles de l'*Origanum Floribundum* contiennent des constituants bioactifs avec une activité antidiabétique, qui peut être potentiellement utilisé pour le traitement du diabète sucré. L'extrait de l'*Origanum Floribundum* possède un effet antidiabétique grâce à la présence de divers métabolites tels que les alcaloïdes, les flavonoïdes, les saponines et les terpénoïdes, cet effet est comparable à celui du médicament standard Metformin (**NASRI et al.; 2020**).

L'activité hypoglycémiante de l'extrait peut être due à une inhibition du glucose hépatique, production et/ou stimulation de l'utilisation du glucose par les tissus périphériques, en particulier les muscles et les tissus adipeux, il peut aussi exercer son effet hypoglycémiant par d'autres mécanismes tels que la régénération des cellules β existantes des îlots de Langherans (**NASRI et al.; 2020**).

Chapitre II

MATERIEL ET METHODES

1. Objectif de travail

L'objectif de ce travail est de contribuer à l'étude des caractéristiques physico-chimiques de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum*.

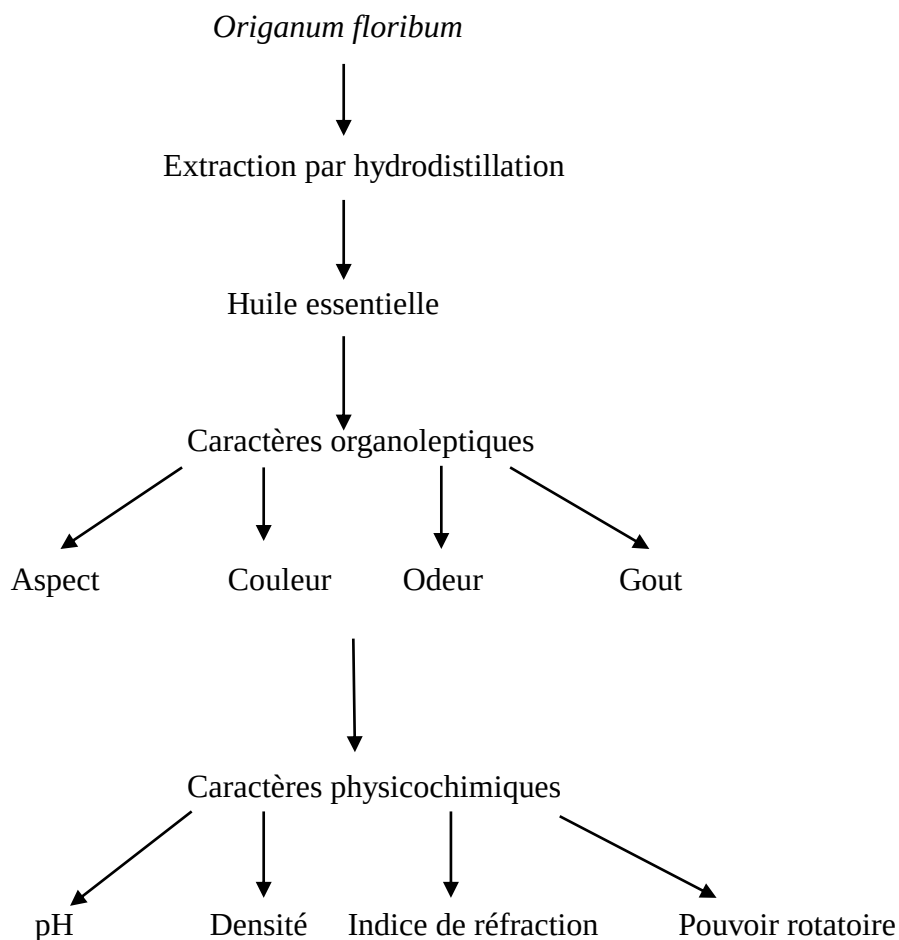


Figure 09 : Schéma illustrant le protocole expérimental réalisé dans cette étude

2 Matériel végétal

Le matériel végétal est représenté par une espèce de plante appartenant au Lamiaceae : il s'agit de l'*Origanum floribundum* (**figure 10**):



Figure 10 : Morphologie générale de la plante (originale 2021)

La quantité de la matière végétale utilisée est de 807 g de plante fraîche pour l'extraction de l'huile essentielle

2.1 Site de récolte

La zone d'étude de notre travail s'appelle Megtaa Lazreg, elle se situe dans les montagnes de Hammam Melouane wilaya de Blida à 50km d'Alger. Elle englobe la partie centrale du parc de Chréa (**figure 11 et 12**), où pousse l'espèce *Origanum floribundum* à l'état spontané.

Les parties aériennes de la plante ont été récoltées au mois de Juin 2021. Cette récolte a coïncidé au moment du début de la floraison.



Figure 11 : Zone de récolte (originale 2021)



Figure 12 : Localisation de la zone de récolte

2.2. Présentation et identification de la plante

L'identification de la plante et de l'espèce a été effectuée au niveau de département de botanique de l'ENSA (Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie) par comparaison avec les spécimens de l'herbier et la confirmation du Dr FARCI du département.

Les critères sur lesquels repose l'identification sont :

- une tige prostrée à la base.
- Des épis lâches à fleurs disjointes après la floraison.
- Une couleur grise verdâtre des feuilles.
- La racine est une tige souterraine.
- La localisation de la plante.

3 Méthode d'extraction

3.1 Hydrodistillation

L'extraction de l'huile essentielle par hydrodistillation a été réalisée au niveau du laboratoire de recherche de technologie alimentaire et nutrition humaine (L.R.T.A.N.H) de l'école nationale supérieure d'agronomie.

3.2 Extraction de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* par hydro-distillation

L'extraction de l'HE a été faite par la méthode d'hydro-distillation à l'aide d'un appareil de type cleverger (**figure 14**).

3.2.1 Le cleverger

Cet appareil permet l'extraction des huiles essentielles à partir des échantillons de plantes. Deux éléments le composent :

- Un ballon et une pièce de verrerie modifiée (tube vertical combiné avec réfrigérant + burette à robinet en verre).
- Un tube de retour pour la partie aqueuse du distillat relie l'extrémité inférieure de la burette au tube vertical.

3.2.2 Protocole d'extraction

60 g de matière végétale, constituée des parties aériennes (feuilles et sommités fleuries) de l'*Origanum floribundum* ont été introduit dans un ballon de 1 L rempli d'eau aux 2/3 de son volume. Le mélange est porté à ébullition au moyen d'une chauffe ballon.



Figure 13 : Remplissage de ballon par de l'eau distillée (originale 2021).

Le chauffage du mélange eau et matière végétale entraîne la production de vapeur chargée de produits volatils. Cette vapeur se condense au contact du réfrigérant. Le condensat est recueilli dans une ampoule à décanter (**figure 15**) ou l'on sépare la phase aqueuse de la phase organique qui représente l'huile essentielle, cette séparation se fait par différence de densité.



Figure 14 : Dispositif de l'hydro-distillation de type clevenger (original, 2021)

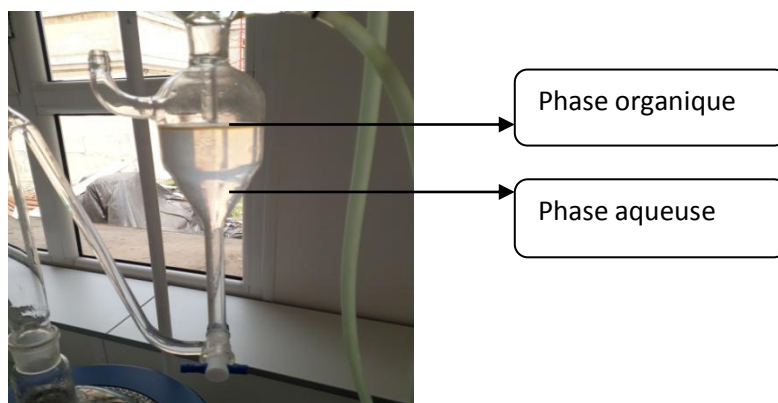


Figure 15 : les deux phases de l'extraction (originale 2021)

L'HE est alors séchée avec du sulfate de sodium anhydre (Na_2SO_4) afin d'éliminer toutes traces d'eau. L'HE séchée, est séparée du sulfate de sodium anhydre par filtration, et conservée dans un flacon opaque (**figure 16**), au réfrigérateurs à 4°C.

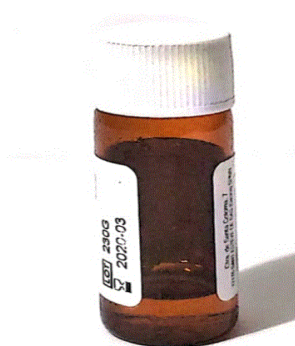


Figure 16 : conservation d'HE dans un flacon teinté (originale 2021).

4 Calcul du rendement en HE

Le rendement en huile essentielle (R_{HE}), est défini comme étant le rapport en pourcentage entre le volume de l'huile essentielle récupérée (mL) et la masse végétale (g). Le rendement en HE est donné par la relation suivante :

$$R_{HE}(\%) = (V_{HE}/M_V) \cdot 100$$

$R_{HE}(\%)$: Rendement en huile essentielle.

V_{HE} : volume de l'huile essentielle (mL).

M_V : masse de la matière végétale (g).

4.1 Influence de la matière végétale sur le rendement

De même, des essais de détermination du rendement d'extraction, ont été menés sur trois masses de végétal (50, 60 et 68,5) g.

5. Caractérisation de l'huile essentielle

5.1 Caractérisation organoleptique

Les caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle peuvent être définies comme l'ensemble de ces caractéristiques perçues et évoluées par les sens du consommateur.

Ces caractéristiques jouent un rôle primordial dans sa perception avant usage ou consommation et dans l'appréciation lorsque l'huile est consommée ou utilisée. L'appréciation de la qualité organoleptique se fait par :

- L'aspect visuel (la couleur de l'huile essentielle),
- La texture,
- Le goût et l'odeur.

5.2 Caractérisation physicochimique

5.2.1 Détermination du pH

Le pH correspond à la concentration en ions H_3O^+ dans la solution. Si le pH est supérieur à 7 la solution est basique, si le pH est égal à 7 la solution est neutre et si le pH est inférieur à 7 la solution est acide. La détermination de pH est réalisée par un pH mètre .

5.2.1.1 Le pH mètre

C'est un appareil permettant de mesurer le pH d'une solution. Il est constitué de deux éléments : un boîtier électronique qui affiche la valeur du pH et une électrode qui mesure cette valeur. Le fonctionnement du pH-mètre est basé sur le rapport entre la concentration en ions H_3O^+ et la différence de potentiel électrochimique qui s'établit dans l'électrode de verre.

En général cette électrode est une électrode combinée, c'est-à-dire qu'elle est constituée de deux électrodes : une dont le potentiel est connu et constant et l'autre dont le potentiel varie avec le pH. Le potentiel entre ces deux électrodes est nul à pH=7. On peut alors déterminer la

valeur du pH par corrélation car la différence de potentiel entre les deux électrodes évolue proportionnellement au pH.

5.2.1.2 Mode opératoire

Avant de procéder à la mesure de pH, il faut d'abord réaliser un étalonnage préalable (réglage de la température, du pH=7 puis pH=4). Il sera à effectuer dès que l'appareil est utilisé, mais une fois par utilisation.

Etalonnage

On commence par ajuster le bouton de réglage de la température pour qu'il indique la valeur de la température ambiante.

Ensuite, on plonge la sonde dans une solution de référence (solution tampon) de pH 7 et on règle, à l'aide du bouton tarage, l'affichage digital pour qu'il indique 4.00 (ou 9.00). Exceptionnellement pour les solutions tampon, on pourra tremper la sonde directement dans les flacons.

Avant et entre deux mesures réalisées dans des solutions différentes, il faut immerger la sonde dans un Becher d'eau distillée puis l'essuyer très légèrement avec un papier absorbant. On ne doit jamais la sécher.

Pour une bonne mesure de pH, il faut agiter l'huile d'*Origanum floribundum* avec un agitateur magnétique (Il faut veiller à ce que l'agitateur magnétique ne touche pas les électrodes). On plonge la sonde dans l'HE et on lit le pH après stabilisation de l'afficheur (**figure 17**).



Figure 17 : Mesure du pH de l'huile essentielle

5.2.2 Densité relative

La densité ou densité relative d'une huile essentielle est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un corps pris comme référence, de l'eau distillée à 20 °C. Cette grandeur est sans dimension et son symbole est d_{20}^{20} .

Selon la nature de l'huile essentielle, il peut être nécessaire d'effectuer la mesure à une température différente de 20 °C, il faut alors le mentionner. La correction moyenne, aux environs de 20 °C est 0,0007 à 0,0008 par Degré Celsius. **(FERNANDEZ et CHEMAT, 2012)**

La méthode de référence utilise des pycnomètres, des volumes d'huile essentielle et d'eau sont successivement pesés. La densité relative est donnée par la formule suivante :

$$d_{20}^{20} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

m_0 : masse du pycnomètre vide (en g)

m_1 : masse du pycnomètre rempli d'eau (en g)

m_2 : masse du pycnomètre rempli d'huile essentielle (en g)

Il existe également des instruments électroniques automatiques qui permettent d'effectuer très rapidement la mesure de la densité relative avec une bonne à très bonne précision. **(FERNANDEZ et CHEMAT, 2012)**



Figure 17 : Un densimètre automatique (Anonyme 3)

5.2.2.1 Mode opératoire

La méthode de référence utilise des pycnomètres. Des volumes d'huile essentielle et d'eau sont successivement pesés (NF ISO 279 (T 75-111) ; FERNANDEZ et CHEMAT, 2012). Dans notre cas, le pycnomètre a été remplacé par un bécher (**figure 20**). Les pesées ont été faites sur une balance analytique (**figure 19**).



Figure 19 : Balance analytique



figure 20 : Becher contient 1 ml d'HE

La densité relative est donnée par la formule suivante :

$$d = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

m_0 : masse du Becher vide (en g)

m_1 : masse du Becher rempli d'eau (en g)

m_2 : masse du Becher rempli d'huile essentielle (en g)

les résultats des mesures sont exprimés avec 4 décimales.

5.2.3 Indice de réfraction

C'est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux d'une longueur d'onde déterminée, passant de l'air dans l'huile essentielle maintenue à une température constante. (BOURKHISS et al.; 2015)

La mesure est réalisée par un réfractomètre ABBE (figure 21). La réfraction est le changement de direction que subit un rayon lumineux en passant d'un milieu optique donné à un autre. Ce changement est dû à une modification de la vitesse de propagation à partir du point, appelé point d'incidence, où le rayon lumineux incident frappe l'interface.

5.2.3.1 Le réfractomètre

C'est un appareil de mesure qui détermine l'indice de réfraction de la lumière d'une matrice solide ou liquide (figure 21).



Figure 21 : Réfractomètre ABBE

5.2.3.2 Mode opératoire

- Mettre en marche le système de régulation de la température, si toutefois le réfractomètre considéré en possède.
- Diriger le réfractomètre vers la lumière.
- Ouvrir et orienter convenablement le petit volet obturant la fenêtre d'éclairage de l'échelle des indices.
- Régler le tirage d'oculaire pour avoir une vision nette du réticule et de l'échelle de lecture des indices de réfraction.
- Repérer la température à l'aide du thermomètre.
- Relever le prisme P' mobile et nettoyer soigneusement les deux faces apparentes des prismes P et P' à l'aide de papier très doux.
- Déposer l'HE d'*Origanum floribundum* en quantité suffisante à l'aide d'une pipette sur la face horizontale du prisme réfractométrique P.
- Rebattre doucement le prisme P' mobile.

En regardant dans l'oculaire :

- Avec le bouton moleté de droite, amener le champ de vision à la limite de séparation des deux zones claire et obscure. Cette ligne de séparation est plus ou moins nette.

- Avec le bouton moleté de gauche qui commande la rotation du système compensateur, obtenir un maximum de contraste entre les deux plages et une ligne de séparation aussi nette que possible, par suppression des irisations.
- Enfin, ajuster cette ligne de séparation à l'intersection du réticule, en agissant à nouveau sur le bouton moleté de droite.
- Une fois ces opérations effectuées, il suffit de lire la valeur de l'indice de réfraction sur l'échelle supérieure.

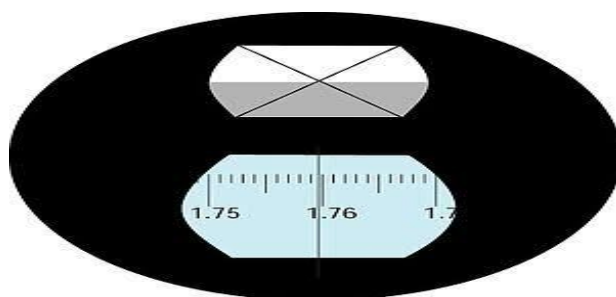


Figure 22 : Schéma représentant l'aspect de champ de vision et l'échelle supérieure observé dans l'oculaire.

5.2.4 Le pouvoir Rotatoire

Le pouvoir rotatoire d'une huile essentielle, est l'angle et/ou le degré d'angle, exprimé en milliradians, selon lequel tourne le plan de polarisation d'une radiation lumineuse d'une longueur d'onde de 589 ± 0.3 nm (raies D de Sodium), lorsque celle-ci traverse une épaisseur de 100 mm d'huile essentielle dans des conditions de température bien déterminées. **(FERNANDEZ et CHEMAT, 2012).**

Il s'agit de rechercher l'activité optique d'une molécule en solution ou d'un liquide.

5.2.4.1 Principe

Le pouvoir rotatoire correspond à l'angle de déviation du plan de polarisation de la lumière. Lorsqu'un faisceau de lumière rectilignement polarisée traverse un échantillon contenant une molécule chirale, il se produit une déviation du plan de la lumière polarisée. Les substances dotées d'une telle propriété sont dites optiquement actives.

5.2.4.2 Mode opératoire

Le pouvoir rotatoire d'une huile essentielle est un critère important de la pureté de l'huile essentielle, et permet d'indiquer si elle possède une activité optique dextrogyre ou lévogyre.

Pour ce faire, on remplit la cellule par l'huile essentielle dans l'éthanol à raison de 0.2g dans 100ml, puis l'angle de rotation est lu directement sur l'appareil. Le pouvoir rotatoire est donné par la formule suivante :

$$[\alpha]_{\lambda}^T = \alpha / l * c$$

l: trajet optique (dm)

$[\alpha]_{\lambda}^T$: pouvoir rotatoire spécifique

λ : longueur d'onde (589 nm)

α : angle de déviation de la lumière polarisée

T: température (20°C)

C: concentration (g/cm³)

5 Analyse statistique des résultats :

Toutes les données ont été saisies dans une base informatique classique (Excel 2010). La vérification et le traitement statistique des données sont effectués sur le logiciel XLSTAT Version 7.1.

L'analyse descriptive, a porté sur le calcul du rendement d'extraction en huile essentielle de l'*Origanum floribundum*, selon la quantité de matière végétale.

L'analyse de corrélation, nous permet de vérifier la relation qui existe ou non, entre le rendement et la quantité de matière végétale.

Chapitre III

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Extraction de l'huile essentielle par hydrodistillation

1.1 Détermination du rendement d'extraction

Le rendement d'extraction exprimé en pourcentage de volume (mL) par rapport au poids de la matière végétale fraîche (g) est porté sur le **tableau IV**. Une quantité de 807g de feuilles fraîches d'*Origanum floribundum*, nous ont permis de récupérer 15,090 ml d'HE, comme on le voit dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5: Rendement en huile essentielle de l'*O. floribundum*

Matière végétale	Poids (g)	Rendement % (v/m)
Feuilles fraîches de l' <i>Origanum floribundum</i>	807	1,86

Le rendement (R) en huile essentielle de l'*Origanum floribundum* est de 1,8% (v/m). Cette valeur concorde avec celles retrouvées dans la littérature.

En effet, selon **HADJADJ et HAZZIT, (2020)**, les rendements en huile essentielle de l'*Origanum floribundum* de Chréa et de Hammam Melouane étaient de 3,0% et 2,9% (v/m) respectivement. De même, d'autres travaux ont rapporté des rendements pour la même espèce dans la gamme de 2,0-5,8% (**HAZZIT et BAALIOUAMER, 2009 ; KERBOUCHE et al.; 2015 ; DAOUDI-MERBAH et al.; 2016**).

En effet, ce rendement peut être influencé par des paramètres intrinsèques (étapes de croissance) et extrinsèques comme (conditions pédoclimatiques et méthodes d'extraction). Les facteurs abiotiques influençant ce rendement en HE sont la température, l'humidité relative, la durée totale d'insolation et le régime des vents (**BOULAGHMEN, 2012**).

Le vent exerce une influence directe chez les espèces qui possèdent des structures histologiques superficielles de stockage (cas de l'Origan) (**BOULAGHMEN, 2012**).

1.2 Influence de la quantité de matière végétale sur le rendement d'extraction

La courbe de régression ci-dessous montre une corrélation linéaire entre le rendement d'extraction et la quantité de matière végétale. On constate que le rendement augmente avec la masse de la matière végétale (**tableau IV et figure 23**). En effet, le calcul du coefficient de détermination à partir de la courbe de régression de l'effet de la quantité de matière végétale sur le rendement d'extraction, donne un $R^2 = 0,91$ (**figure 23**). Ce résultat exprime une très forte relation entre le rendement et la quantité de matière végétale.

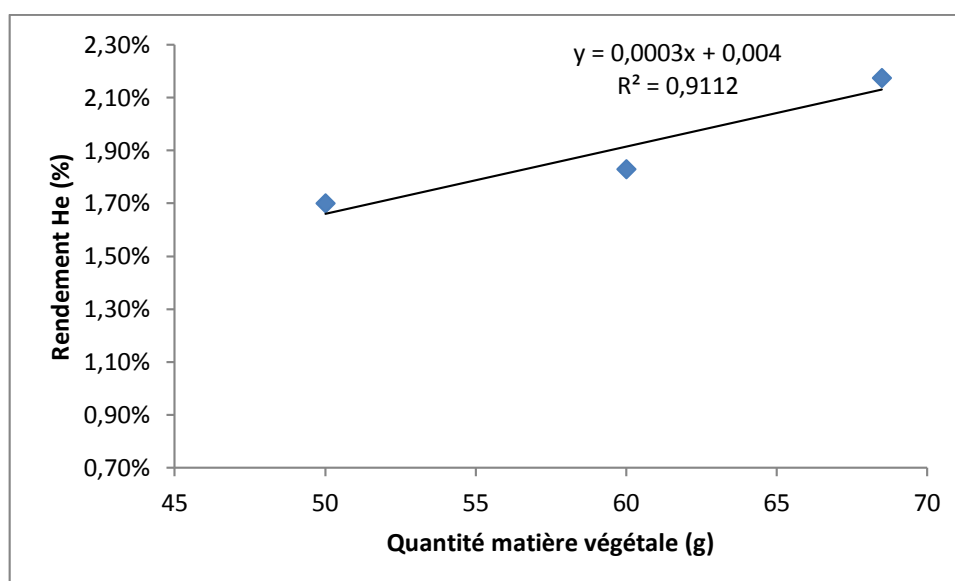


Figure 23 : Corrélation linéaire entre le rendement et la quantité de matière végétale

Tableau 6 : Rendement en HE en fonction de la quantité de matière végétale

Masse de matière végétale (g)	Rendement en HE : $R_{HE}(\%)$
50	1,70
60	2,17
68,5	2,50

2. Caractérisation de l'huile essentielle

2.1Caractérisation organoleptique

L'HE d'origan a une odeur caractéristique, aromatique, phénolique, agréable avec un fond légèrement épicé(AFNOR,2000).

Les caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* sont reportées sur le tableau ci-dessous en comparaison avec les normes AFNOR :

Tableau 7 : Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle de l'*O. floribundum* en comparaison avec les normes AFNOR

Espèce végétale étudiée : <i>O. floribundum</i>				
Caractéristiques organoleptiques de l'HE				
HE étudiée	Aspect	Couleur	Odeur	Goût
	Liquide, limpide, mobile	Jaune	Aromatique	Piquant, amère et épicé
Normes AFNOR (AFNOR 2000)	Liquide limpide,mobile	Jaune	Aromatique	-

L'analyse des résultats portés sur le tableau 5, montre que les caractéristiques organoleptiques de l'HE étudiée sont en accord avec ceux répertoriés dans les normes AFNOR(2000).

2.2Caractérisation physicochimique

Nous avons déterminé les constantes physico-chimiques selon des méthodes normalisées (AFNOR, 2000). Les résultats de ces mesures sont regroupés dans le **tableau VI** :

Tableau 8 : Paramètres physico-chimiques de l'HE de l'*Origanum floribundum*

	Ph	Densité relative	Indice de réfraction	Pouvoir rotatoire
Résultats obtenus	6,058	0,9539	1,492	+0,003°±0,00047
Normes AFNOR (2000)	-	0,93-095	1,50-1,51	-5° et +2°

2.2.1 Densité relative

La valeur de la densité relative de notre HE retrouvée, est en concordance avec celles mentionnées par les normes AFNOR (2000). Sachant que la détermination de la densité relative peut être considérée comme un critère de pureté, pour les huiles essentielles. On peut donc déduire que notre HE est d'une grande pureté.

2.2.2 Indice de réfraction

La détermination de l'indice de réfraction ($IR_{20^{\circ}C}$) pour une huile essentielle permet de vérifier si celle-ci, est conforme aux normes établies (KALOUSTIANT et HADJI-MINAGLOU, 2012). L'analyse des résultats du **tableau VI**, montre que l'indice de réfraction de notre HE est conforme aux normes AFNOR (2000), ceci prouve la bonne qualité de celle-ci. De plus, la valeur de son indice de réfraction se place dans la gamme des indices à faibles réfraction de la lumière (1,47-1,49). Cette caractéristique des HE favorise leur utilisation en cosmétique (KANKO et al.; 2004).

La variation de l'indice de réfraction peut être attribuée à la composition chimique de l'huile essentielle (BOURKHISS et al.; 2015). En effet, des études ont établie une corrélation entre la valeur de l'indice de réfraction et la composition chimique de l'huile. Selon BOUKHATEM et al.; (2010) l'indice de réfraction d'une huile essentielle varie essentiellement avec la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygénés. Une forte teneur en monoterpènes donnera un indice élevé (BOURKHISS et al.; 2015).

2.2.3 Pouvoir rotatoire

Le pouvoir rotatoire donne des informations sur la déviation de la lumière polarisée des constituants de l'huile essentielle. Les résultats portés sur le **tableau VI**, montre que l'HE de l'*O. floribundum* est dextrogyre (déviations à droite du plan de polarisation de la lumière). En effet, le pouvoir rotatoire $+0,003^{\circ}$, cela signifie que l'HE de l'*Origanum floribundum* contient une ou des molécules chirales responsables de l'activité optique de cette dernière.

Le pouvoir rotatoire est une caractéristique physique importante pour le contrôle de la qualité de cette huile. Il permet également de confirmer la conformité par rapport aux normes établies (KALOUSTIANT et HADJI-MINAGLOU, 2012).

2.2.4 Détermination du pH de l'huile essentielle

La mesure du pH a permis d'obtenir une valeur de 6,058. Le pH de cette HE est légèrement acide, ce qui pourrait permettre de neutraliser les microorganismes.

CONCLUSION

Conclusion

Ce travail a été mené dans le cadre de la valorisation de la flore médicinale en Algérie. L'*Origanum floribundum* plante endémique du centre nord d'Algérie, espèce rare, très peu ciblée par les travaux de recherche, a été choisie pour mener cette étude. Cette espèce pousse spontanément dans les hautes montagnes de Hammam Melouane (Blida).

L'extraction de l'huile essentielle des feuilles fraîches de l'*Origanum floribundum* a été réalisée par hydrodistillation. Cette extraction a fourni un rendement intéressant de 1,86%

Il existe une corrélation linéaire entre le rendement d'extraction et la quantité de matière végétale. Le calcul du coefficient de détermination donne $R^2=0,91$, valeur en faveur d'une forte relation entre le rendement et la quantité de matière.

Les caractéristiques organoleptiques retrouvées sont en accord avec ceux répertoriés dans les normes AFNOR.

La détermination des propriétés physicochimiques (densité relative, indice de réfraction, pouvoir rotatoire et pH) de l'huile essentielle nous a permis de retrouver des valeurs conformes aux normes.

En conclusion, l'huile essentielle extraite, répond aux critères de qualités fixés par les organismes internationaux.

Les perspectives :

En perspective cette plante (O.F) est rare et endémique qui n'a pas été très étudiée.

Cependant, la détermination exacte de l'espèce utilisée est nécessaire pour éviter toute erreur possible.

On propose :

- L'étude de la composition chimique de l'huile essentielle de l'*Origanum floribundum* par CG-SM.
- L'étude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'O.F et particulièrement l'activité insecticide.
- L'effet du climat, la nature du sol, la maturité de plante sur la composition chimique
- Le développement d'une réglementation algérienne concernant les huiles essentielles et une étude approfondit sur les HE des plantes algériennes.

Aussi, il serait intéressant de faire des campagnes d'information et de sensibilisation de la population sur la meilleure façon d'utiliser les plantes et leurs huiles essentielles. Car les

Conclusion

huiles essentielles peuvent être utilisées par presque toutes les voies d'administration, surtout locale, mais avec grandes précautions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M. (2008), Biological effects of essential oils –Areview, 46 446–475, *Food and Chemical Toxicology*.

Baser K H C., Buchbauer G. (2010), Handbook of essential oils : science, technology, and applications, *Boca Raton : CRC Press/ Taylor & Francis*.

Baudot C. (2013), Aromathérapie à l'officine : traitement des maux de l'Hiver, *Thèse de doctorat .université de LORRAINE, Faculté de pharmacie*.

Beirão., Bernardo-Gil., Beirão ARB., Bernardo-Gil MG. (2006) , Antioxidants from *Lavandulaluisieri*, 8p, 2nd Mercosur Congress Engineering on Chemical Portugal.

Belkhadar J., Claisse R., Fleurentin J., Yaunos C. (1991) , Repertory of standard herbal drugs in the Moroccan pharmacopoeia, 35, 123-143, *Journal of Ethnopharmacology*.

Beloued A. (2014), Plantes médicinales d'Algérie, *Ed Office des publications universitaires. El Harrach-Alger*. ISBN 978.9961003046.

Benhabiles N E., (1995) , Comparaison des huiles essentielles de deux espèces Algériennes de romarin : extraction et étude analytique, *Thèse magister, ENP, Alger*.

Bernard T., Perinau F., Brav O., Delmas M., Gaset A. (1988), Extraction des huiles essentielles, *Chimie et technologie, Information chimie*.

Boudout C., Rebaâ H. (2013), Evaluation de quelques activités biologiques de l'huile essentielle de l'origan (*Origanum floribundum* Munby)

Boukhatem M N., Hamaïd M S., Saidi F., Hakim Y. (2010), Extraction composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargoniumgraveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie), *Revue Nature &Technologie*. N°3.

Boulaghmen F. (2012) , Extraction des huiles essentielles de l'origan, *Mémoire de magister*.

Bourkhiss M., Chaouch A., Ouhssine M., Bourkhiss B., Rassam A. (2015), Étude physicochimique de l'huile essentielle de *Tetralinis Articulata* (VAHL) masters du plateau central marocain, *Les technologies de laboratoire*. 9, N°37

Bourkhiss M., Chaouch A., Ouhssine M., Bourkhiss B., Rassam A. (2015), Physicochemical study of the essential oil of *tetralinis articulate* (VAHL) masters from Moroccan cenral plateau, *Les technologies de laboratoire* Volume 9, N°37.

Bruneton J. (1999), Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, monoterpènes et sesquiterpènes, pp 484-497 *TEC & DOC. 3^{eme} édition, Lavoisier*.

Bruneton J. (1993), Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 385-623, 2^{eme} Ed. *Lavoisier*.

Références Bibliographiques

Bruneton J. (1993), Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes Médicinales, 915p, *Tec &Doc. Lavoisier. Paris. 2ème édition.*

Bruneton J. (1999), Pharmacognosie : phytochimie : plantes médicinales, *Tec & Doc. Lavoisier. Paris. 1120. In Velé E. 2015.*

Bruneton J. (2016), Pharmacognosie – Phytochimie, plantes médicinales. 5° Edition. *Lavoisier.*

Carson C F., Mee B J., Riley T V., (2002), Mechanism of action of *Melaleuca alternifolia* oil on *Staphylococcus aureus* determined by time-kill, lysis, leakage and salt tolerance assays and electron microscopy, p1914-1920, *Antimicrob. Agents Chemother.* vol 46.

Chaabi M. (2008), Etude phytochimique et biologique d'espèces végétales africaines : *Euphorbia stenocla* Baill. (Euphorbiaceae), *Anogeissus liocarpus* Guill. Etperr. (Combréraceae), *Limoniastrum feei* (Girard) Batt. (Plumbaginaceae), 179, 180, *Thèse de doctorat en pharmacologie chimie, Université, Louis Pasteur et Université MENTOURI de Constantine (Alger).*

Chishti Shayista., Kaloo Zahoor A., Sultan Phalestine. (2013), Medicinal importance of genus *Origanum*, pp. 170-177, A review. *J. Pharmacognosy Phytother.* Vol. 5(10).

Chouitah O. (2012), Composition chimique Activité antimicrobienne des huiles essentielles des feuilles de *glycyrrhiza glabra*. *Th. Doc. Oran.*

Couic-Marinier F. (2018), Les huiles essentielles en pratique, administration et précautions d'emploi, *La bonne dispensation des huiles essentielles.* n°580.

Couic-Marinier F., Lobstein A. (2013), Mode d'utilisation des huiles essentielles, *Les huiles essentielles à l'officine.* n°525.

Cox S D., Mann C M., Markham J L., Bell H C., Gustafson J E., Warmington J R., Wyllie S.G. (2000), The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil), p: 170-175, *Journal of Applied Microbiology.*

Cox T., Ferguson E. (1991), Différences individuelles, stress et adaptation, pp. 7-30, Dans C. L. Cooper & R. Payne (Eds.), *Personality and stress : Individual differences in the stress process*. John Wiley & Fils.

Daoudi-Merbah F., Dahmani-Megrerouche M. (2013), Contribution à la caractérisation de la niche écologique d'espèce menacée : Elément pour sa conservation et sa valorisation.

Daoudi-Merbah F., Hazzit M., Dahmani-Megrerouche M. (2016), Influence of morphological variability and habitat on the chemical composition of essential oils of an Algerian endemic *Origanum* species (*Origanum floribundum* MUNBY) *Chem. Biodivers.* 13: 1088-1094

Références Bibliographiques

- Davidson P M . (1997)**, Methods for testing the efficacy of food antimicrobial, p:148-155, *Food Technology*.
- Dorman H J D., Deans S G. (2000)**, Antimicrobial agents from plants, p 308-316, antibacterial activity of plant volatile oils.
- Dorosso Sonate J. (2002)**, Composition chimique des huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso : valorisation. *Université Ouagadougou*.
- Fabian D., Sabol M., Domaracké K., Bujnéková D. (2006)**, Essential oil- their antimicrobial activity against *Escherichia coli* and effect on intestinal cell viability, 20, 1435-1445, *Toxicology in vitro*.
- Fellah S., Romadhane M., Abderraba M. (2006)**, Extraction et étude des huiles essentielles de la *Salvia officinalis*. I. cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie , pp 193-202, *Journal de la société Algérienne de Chimie J. Soc. Alger. Chin* ; Vol. 16 ; N°2.
- Fernandez X., Chemat F. (2012)**, La chimie des huiles essentielles, *Tradition et innovation*. Vuibert, Paris.
- Festy D. (2015)**, Les huiles essentielles ça marche! Avec 140 formules à réaliser soi même ou à commander en pharmacie, 326p, *Editions Leduc.s.Paris*.
- Franchomme P., Pénœl D. (1990)**, Matière médicale aromatique fondamentale, pp 317-446, L'aromathérapie exactement , *Roger Jallois éditeur ; Limoges*, Vol. 4.
- Franzios G., Mirosou M., Hatzia postolou E., Kral J., Scouras Z G., Mavragani-Tsipidou P. (1997)**, Insecticidal and genotoxic activities of mint essential oils. *J. Agric. Food Chem.* 45, 2690–2694.
- Glido P. (2006)**, Précis de phytothérapie, p 3-6, Larousse Encyclopedie MEMO, *Edition Alpen*.
- Guignard J L. (2000)**, «Biochimie végétale », Masson, Paris, 166.
- Hadjadj N., Hazzit M (2020)**, Analysis and Antioxidant Activity of Essential Oils and Methanol Extracts of *Origanum floribundum* Munby, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. DOI: 10.1080/0972060X.2020.1729867.
- Hazzit M., Baaliou A., Faleiro M.L., Miguel M G A. (2006)**, Composition of the Essential Oils of *Thymus* and *Origanum* Species from Algeria and Their Antioxidant and Antimicrobial Activities , 6314-6321, *J. Agric. Food Chem.* 54.
- Hazzit M. (2008)**, « Etude de la composition chimique des huiles essentielles de différentes espèces de Thym et d'Origan poussant en Algérie », 204p, *Thèse de Doctorat en Chimie, Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene, Alger*.

Références Bibliographiques

Hazzit M., Baaliouamer A. (2009), Composition of the Essential Oils of the Leaves and Flowers of *Thymus palleescens* de Noe and *Origanum floribundum* Munby From Algeria. *Journal of Essential Oil Research*/267. Vol. 21.

Hoet S., Ste´vigny C., He´rent M F., Quetin-Leclercq J. (2006), Antitrypanosomal compounds from leaf essential oil of *Strychnos spinosa*.

Houmani Z., Abed L. (2000), composition of the essential oil d'*Origanum floribundum* Munby from Algeria, 753-756, *J. Essent. Oil Res*, 12.

Huguette Max. (2002), La route des épices (aromates, condiments et mélanges d'épices naturels, les carnets du goût), p 127-128, *Édition sang de la terre*.

Hussain AI., Anwar F., Chatha SAS., Jabbar A., Mahboob S., Nigam PS. (2010), *Rosmarinus officinalis* essential oil : antiproliferative, antioxidant and antibacterial activities. *Brazilian Journal of Microbiology*. **41** : 1070-1078.

Hussain N. (2009), Understanding Receptor Adaptation And Co-receptor Use For Feline Leukemia Viruses. *Masters of Science, University of Toronto*.

Ietswaart J H. (1980), « A taxonomic revision of the genus *Origanum* (Labiatae) », 153p, *Editor Leiden botanical series, V 4, Boston*.

Inouye S., Abe S., Yamaguchi H., Asakura M. (2003), Comparative study of antimicrobial and cytotoxic effects of selected essential oil by gaseous and solution contacts, 33-41, *Journal of aromatherapy*, 13.

Ipek E., Zeytinoglu H., Okay S., Tuylu B.A., Kurkcuoglu M., Husnu Can Baser K., (2005), Genotoxicity and antigenotoxicity of *Origanum* oil and carvacrol evaluated by Ames *Salmonella*/microsomal test, 551-556, *Food Chem*. 93.

Jiofak T., Ayissi I., Fokunang C., Guedje N., Kemeuze V. (2009), Ethnobotany and phytomedicine of the upper Nyong Valley forest in Cameroon, 144-150, *African Journal of pharmacy and pharmacology*.

Kalemba D., Kunicka A. (2003) , « Antibacterial and antifungal properties of essential oils », pp 813-829, *Current Medicinal Chemistry*, 10.

Kaloustian J., Hadji-Minaglo F. (2012), La connaissance des huiles essentielles : qualité et aromathérapie. *Paris. Edition Springer*.

Kaloustian J., Hadji-Minaglou. (2012), La connaissance des huiles essentielles : qualité et aromathérapie, entre science et tradition pour une application médicale raisonnée. *Collection phytothérapie Pratique*.

Références Bibliographiques

Kanko C., Bamba E.S., Soleymane K., Gérard K., Yao T.N. (2004), Étude des propriétés physico-chimiques des huiles essentielles de *Lippia multiflora*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon giganteus*. *C. R. Chimie* (7) :1039–1042.

Kerbouche L., Hazzit M., Ferhat M.A., Baaliouamer A., Maria G.M. (2015), Biological Activities of Essential Oils and Ethanol Extracts of *Teucrium polium* subsp. *capitatum* (L.) Briq. and *Origanum floribundum* Munby. *TEOP* 18 (5) pp 1197 - 1208.

Khenaka K. (2011), Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogène ruminale chez l'ovin. *Diplôme de Magister En Microbiologie Appliquée, Université Mentouri Constantine*.

Kohen R., Nyska A. (2002), Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions and methods for their quantification, 620-650, *Toxicologic Pathology*, 30.

Kokkini S. (1997), « Proceedings of the IPIGRI international workshop of Oregano ». Editeur S. Padulosi, Rome, 182P.

Kulisic T., Radonic A., Katalinic V., Milos M. (2004), Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil, 85:633-640, *Food Chemistry*.

Kurkin V.A. (2003), Phenylpropanoids from medicinal plants. Distribution, classification, structural analysis and biological activity. *Chem. Nat. Compd.* 39, 123-153.

Laurent J. (2017) , Conseils et utilisation des huiles essentielles les plus courantes en officine. *Th. Doc. Paul Sabatier Toulouse III*.

Lefief D.A. (2012), Editions Leduc. S

Madhavi D.I., Deshpande S.S., Salunkhe D.K. (1996), Food Antioxidants. Technological, Toxicological, and Health Perspectives, *Marcel Dekker, Inc. New York*. 65p.

Makhlouf H. (2002), Les huiles essentielles du romarin et du clou de girofle approche analytique et active antioxydante sur une huile alimentaire. *Memore Ingénieur. INA, Alger*.

Marzouk Z., Neffati A., Marzouk B., Chraief I., Khemiss F., Chekir G.L., Boukef K. (2006) , chemical composition and antibacterial and antimutagenic activity of Tunisian *Rosmarinus officinalis* L. oil from Kasrine, pp 61-65, *Journal of Food Agriculture & Environment ; Vol. 4; N° 3-4*.

Nasri M., Zaouani M., Mimoune N., Hani F.A., Mahdid M., Toumi M. (2020), Evaluation of antidiabetic activity of aqueous extract of *Origanum floribundum* Munby leaves in alloxan induced diabetic rats wistar, *Journal of biological research*, V93 :9141

Références Bibliographiques

OUIS N. (2015), Etudes chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil. *Thèse de Doctorat. Université d'Oran 1. Faculté des sciences Exactes et Appliquées. Département de chimie.*

Pauli A. (2001), « Antimicrobial properties of essential oil constituents ». *international journal Aromatherapy*, 11, 126-133.

Quezel P., Santa S. (1963), Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques. *CNRS : Paris, France.*

Sallé J.L. (1991), « Les huiles essentielles ; Synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie ». *Edition Frison – Roche, Paris*, 21.

Santana-Rios G., Orner G.A., Amantana A., Provost C., Wu S.Y., Dashwood R.H., (2001), Potent antimutagenic activity of white tea in comparison with green tea in the Salmonella assay. *Mutat. Res.* 495, 61–74.

Sofowora A. (2010), Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. *Editions karthala, ISBN : 978-8111-0330-9*

Speck B., Fotsch U.C., Wacker S. (2008), « Connaissance des herbes », EGK, Caisse de santé, *Newsletter Lausanne*, 4P.

Touboul F. (2021), Précautions et sécurité d'emploi des huiles essentielles, Les huiles essentielles, n°604.

Tranchant J. (1964), Manuel de chromatographie en phase gazeuse. *Paris, Masson et Cie.*

Wang J., Sun B., Cao Y., Tian Y., Li X. (2008), Optimisation of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from wheat bran, pp 804-810, *Food Chemistry*; Vol. 106.

Wendakoon C.N., Sakaguchi M. (1995), Inhibition of amino acid decarboxylase activity of *Enterobacter aerogenes* by active components in spices. *J. of Food Protection*. 58 : 280-283.

Wichtl M., Anton R. (1999), Plantes thérapeutiques technique et documentation Paris in Couderc V.L. 2001

Ziyyat A., Legssyer A., Mekhfi H., Dassouli A., Serhrouchni M., Benjelloun W. (1997), Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco, *J. Ethnopharmacol.*, 58, 45-54.

Anonyme 1 : https://www.researchgate.net/figure/Hydro-distillation-Clevenger-apparatus-system_fig1_308574938

Anonyme 2 : <http://tpehuilesessentiellesetsante.e-monsite.com/pages/i-les-huiles-essentielles-une-utilisation-millenaire/definition/b-les-differents-techniques-d-extraction-des-huiles-essentielles.html>

Anonyme 3 : <https://www.vignovin.com/vinification/catalogues-produits-materiels-vinification/catalogue-du-jardin-salleron/produit/alm-155-densimetre-electronique>

ANNEXES

Annexes

Matériels de laboratoire et produits utilisant :

Les produits et les matériels qui ont utilisés sont classés dans le tableau suivant :

Verreries	Produits
- Tubes à essais - Bécher - Flacons - Pipettes pasteurs - Pipettes - Erlenmeyer - Fiole jaugée - Poire - Burette, de 25 ml de capacité, graduée en 0,1 ml. - Balance analytique, précise à 0,0001 g près.	- Eau distillé - Ethanol

Tableau I : Matériels et les produits utilisés au cours des expériences

RESUME

Résumé

RESUME

Origanum floribundum Mumby est une plante aromatique et médicinale endémique et rare d'Algérie, appartenant à la famille des Lamiacées. L'espèce pousse spontanément dans les hautes montagnes de Hammam Melouane (Blida – Algérie).

Les sites de sécrétion et de stockage des huiles essentielles sont localisés au niveau des organes de la partie aérienne de la plante (tige, feuilles et fleurs).

Ce travail s'inscrit sur l'extraction et caractérisation de l'huile essentielle de *L'Origanum floribundum*. L'HE a été obtenue par hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger. Le rendement en HE est de l'ordre de 1,86%.

Les résultats de l'analyse physico-chimique montrent que l'huile essentielle présente un indice de réfraction égale à 1,492, une densité relative égale à 0,9539, un pouvoir rotatoire égale à $+0,003^{\circ} \pm 0,00047$, et un PH égale à 6,058. L'analyse de l'HE a montré que ses propriétés physicochimiques sont conformes aux normes.

Mots clés : *Origanum floribundum*, huile essentielle, activité anti-inflammatoire, activité antimicrobienne.

Origanum floribundum Mumby is an endemic and rare aromatic and medicinal plant from Algeria, belonging to the Lamiaceae family. The species grows spontaneously in the high mountains of Hammam Melouane (Blida - Algeria).

The sites of secretion and storage of essential oils are located in the organs of the aerial part of the plant (stem, leaves and flowers).

This work relates to the extraction and characterization of the essential oil of *Origanum floribundum*. The HE was obtained by hydrodistillation using a Clevenger type apparatus. The HE yield is around 1.86%.

The results of the physico-chemical analysis show that the essential oil has a refractive index equal to 1.492, a relative density equal to 0.9539, a rotary power equal to $+0,003^{\circ} \pm 0,00047$, and a pH equal to 6.058. Analysis of HE has shown that its physicochemical properties comply with standards.

Key words: *Origanum floribundum*, essential oil, anti-inflammatory activity, antimicrobial activity, insecticidal activity.

Origanum floribundum Mumby هو نبات عطري و طبي مستوطن و نادر من الجزائر ينتمي الى عائلة Lamiaceae.

ينمو هذا النوع بشكل عفوي في اعالي جبال حمام ملوان (البليدة – الجزائر) .

توجد مواقع افراز و تخزين الزيوت الاساسية في اعضاء الجزء الجوي من النبات (الساق و الاوراق و الزهور).

يتعلق هذا العمل باستخراج و توصيف الزيت العطري لـ *Origanum floribundum*.

تم الحصول على الزيت الاساسي عن طريق التقطير المائي باستخدام clevenger . يبلغ العائد على التعليم العالي حوالي 1.86 %
تظهر نتائج التحليل الفيزيائي و الكيميائي ان الزيت العطري له معامل انكسار يساوي 1.492 كثافة نسبية تساوي 0.9539 و قوة دوارة تساوي $+0,003^{\circ} \pm 0,00047$ و درجة حموضة تساوي 6.058 .

اظهر تحليل الزيت الاساسي ان خواصه الفيزيائية و الكيميائية تتوافق مع المعايير.

الكلمات المفتاحية: الزعتر الزيت الاساسي النشاط المضاد للالتهابات النشاط المضاد للميكروبات.