

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Abou Bekr Belkaid
Tlemcen Algérie



جامعة أبي بكر بلقايد

تلمسان الجزائر

Faculté des Sciences de la Nature et de Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département d'Agronomie et des Forêts

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du

Diplôme de Master

Option : Amélioration de la production végétale



Thème

**EVALUATION DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE DES
HUILES ESSENTIELLES D'AMMOIDES VERTICILLATA
« NOUKHA » DE LA REGION DE TLEMCEN**

Présentée par : ABBES Amal

Devant le jury composé de :

Mr. EL-HAITOUM A.

MCA

Président

Melle. MKEDDER I.

MAA

Examinatrice

Mr. BENYOUBE N.

MAB

Examineur

Mr. TEFIANI C.

MAA

Promoteur

Soutenu le : 25 Juin 2014

2013/2014



REMERCIEMENTS

Avant toute chose, je tiens à remercier mon miséricorde Dieu qui m'a donné la force et la patience.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mon encadreur **Mr. Tefiani C.**, M A A pour sa confiance, son soutien, son attention, ses bons conseils, ses qualités humaines. Pour tout cela, je tiens à lui exprimer toute ma gratitude. Pour ces encouragements et surtout pour la grande patience qu'il a manifestée, je me trouve incapable de formuler mes remerciements à lui. Aujourd'hui je témoigne que je vous suis redevable et je vous remercie par l'occasion, pour avoir bien voulu examiner mon travail

Je remercie les membres de jury d'avoir bien voulu accepter de juger ce travail, je vous en Suis très reconnaissante et en espérant être à l'hauteur de votre confiance.

Mes sincères remerciements à **Mr. Elhaitoum A.**, MCA pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury de mon soutenance.

Je remercie également **Mr. BARKAT.M.S**, MCB pour l'honneur qu'il m'a réservé d'avoir accepter d'examiner ce travail.

Je remercie également **M^{elle} MKEDDER.I**, MAB pour l'honneur qu'il m'a accordé en acceptant d'examiner ce travail.



تلخيص

نظرا لكثرة و خطورة الامراض الناجمة عن الاجهاد التاكسدي , كرس عدد من الباحثين جهودهم فى البحث عن مواد جديدة مضادة للاكسدة من اجل محاربة الاجهاد التاكسدي و الامراض المتعلقة به.

تهدف هذه الدراسة لتقييم نشاط المضادات للاكسدة للزيوت الاسية الخاصة ب *Ammoides verticillata*

تم استخلاص الزيوت الاسية عن طريق التقطير المائى و ذلك بواسطة جهاز Clevenger.

اعطت العينات الخاضعة للدراسة مردود ي قارب 3.19%.

من اجل قياس قوة نشاط مضادات للاكسدة و النشاط المثبط للجذور الحرة للزيوت الاسية قمنا باستخدام عدة طرق منها

TBRAS (IC50=0,02794mg/ml), ABTS(IC50=0,0013mg/ml), DPPH(IC50= 0,422mg/ml)

النتائج المتحصل عليها اثبتت وجود نشاط خاص بالمضادات للاكسدة جد معتبر للزيوت الاسية المستخلصة من

Ammoides verticillata.

الكلمات المفتاحية

الزيوت الاسية ، بالمضادات للاكسدة ، نشاط المضادات للاكسدة. *Ammoides verticillata*



sommaire

Introduction.....	P 01
<u>Chapitre I : La plante étudiée <i>Ammoïdes verticillata</i></u>	
1-Présentation de la plante	P 04
2-Description botanique de la plante	P 05
a- Carctères botaniques	P 05
b –la formule florale et diagramme floral	P 06
c-systématique du genre Ammoïdes (ou ptychotis)	P 06
3- Enquête thérapeutique d’Ammoides verticillata.....	P 07
<u>Chapitre II : Les huiles essentielles</u>	
1-Définition des huiles essentielles.....	P 10
2- Répartition systématique et caractères chimiques des huiles essentielles.....	P 11
3- Propriétés et activités biologiques des huiles essentielles.....	P 12
4- Propriétés physique des huiles essentielles.....	P 13
5-Chimie des huiles essentielles	P 14
6- Extraction des huiles essentielles.....	P 17
6-1. Principales méthodes d'extraction.....	P 17
6-2. Autres méthodes d'obtention des extraits volatils.....	P 19
7- Les applications alimentaires des huiles essentielles.....	P 21
8- Utilisation des huiles essentielles.....	P 23

9- Classification des huiles essentielles.....	P 24
10- Mode d'action des huiles essentielles.....	P 24
11- Parfumerie et cosmétologie.....	P 26
12- Toxicité des huiles essentielles.....	P 26
13- L'aromathérapie.....	p 26
14- Contrôle de qualité des huiles essentielles.....	p 26

CHAPITRE III: Antioxydants et activité antioxydante

1- Définition d'antioxydants.....	P 29
2- Types d'antioxydants.....	P 29
2-1. Antioxydants synthétiques.....	P 29
2-2. Antioxydants naturels.....	P 30
2-3. Antioxydants synergistes.....	P 33
2-4. Antioxydante primaire	P 33
2-5. Antioxydants secondaires.....	P 33
3- Toxicité des antioxydants.....	P 34
4- Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante.....	P 35

Chapitre IV : Matériels et méthodes

1- Prévenance de matériels végétal.....	P 36
1-1.Situation géographique de la zone d'étude.....	P 37
1- 2. Récolte et conservation de la plante (<i>Ammoides Verticillata</i>).....	P 37

2- Extraction l'huile essentielle de plante étudié.....	P 37
2- 1. Procédé d'extraction et conservation des huiles essentielles	P 37
2- 2. Matériels utilisés.....	P 38
2 - 4. Conservation de l'huile essentielle obtenue.....	P 39
2- 5. Le rendement(Rd).....	P 39
3- L'activité antioxydante.....	P 39
3- 1. Le test du DPPH	P 42
3- 2. Le teste de l'ABTS.....	
3- 3. Le teste de TBAR	P 43

Chapitre V: Résultat et discution

1- Propriétés organoleptiques des huiles essentielles <i>extraites</i>	P 44
2- Teneur en huiles essentielles.....	P 44
3- L'activité antioxydante.....	P 46
3-1. La méthode du radica libre DPPH.....	
3-2. La méthode de l'ABTS.....	P 46
3- 3. La méthode de TBARS.....	P 49
Conclusion et perspectives	P 51

Références bibliographiques	P 54
--	------

Liste des photos

<u>Photo 01</u> : <i>Ammoïdes verticillata</i> « originale ».....	P 04
<u>Photo 02</u> : Montage d'hydrodistillation.....	P 38



pour être non toxique, il est utilisé comme agent de conservation et arôme alimentaire dans les boissons **(Piochon, 2008)**.

En industrie alimentaire, jusqu'à présent de nombreux micro-organismes pathogènes ; tels que *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes* et *Campylobacter jejuni*, ont été signalé comme agents responsables de maladies d'origine alimentaire et d'altération des aliments **(Walker, 1988; Deak et Beuchat, 1996 ; Pitt et Hocking, 1997 ; Betts et al., 1999)**.

Les aliments frais et/ou transformés sont ouverts à la contamination au cours de leur production, leur vente et leur distribution **(Deak et Beuchat, 1996)**.

Actuellement, la recherche de nouvelles substances antimicrobiennes purement naturelles est la préoccupation capitale de la plupart des gens et des chercheurs **(El-Lakany et al., 1997)**.

Les huiles essentielles représentent un groupe très intéressant de ces métabolites qui sont dotés de propriétés antimicrobiennes les rendant intéressants comme produits de remplacement des antibiotiques pour la manipulation de la fermentation dans le rumen. Ce sont des composés volatils naturels qui confèrent aux plantes et, notamment, aux herbes et aux épices, leurs essences **(El-Lakany et al., 1997)**.

Ce sujet nous assemblé d'autant plus intéressant que la flore Algérienne est extrêmement riche en plantes aromatiques.

A cet effet, on s'est intéressé à l'une des espèces de la famille des ombellifères: *Ammoïdes verticillata* qui est caractérisée par sa forte action stimulante et son remarquable pouvoir antimicrobien **(Abdelouahid et Bekhechi, 2004)**.

Ceci nous a amené à étudier l'activité antioxydante des huiles essentielles *d'Ammoïdes verticillata*.

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est de mettre en évidence l'activité antioxydante des huiles essentielles *d'Ammoïdes verticillata*.

Ce travail est structuré en deux parties importantes : La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique mettant l'accent sur trois chapitres :

Pour **Battandier et Trabut (1902)**, la plante a un calice à limbe obsolète des pétales avec une tache dorsale, des styles réfléris dépassant peu le stylopede, un fruit ordinairement scabre, papilleux, ovoïdes, renfermant six bandelettes par méricarpe, carpophore biparti, involucre oligophylle à folioles inégales ou nulles ; la plante se trouvant généralement sur les éboulis .

D'après **guinochet et vilmorin (1975)**, c'est une plante annuelle de 15-35 cm, glaucescente à racines grées pivotantes ; tige dressé, striée grée à nombreux rameaux étalés, feuilles adultes, stériles, pennatiséquées à 3-4 segments, très rapprochés, étroits, trifides. Ombelles petites à 6-12 rayons capillaires très inégaux, les internes plus courts involucre nul, involucelle inégale ; 3 sétacées, 2 spatulées et aristées. Fleurs blanches. fruit de 1mm de long environ, ovoïdes très léger comprimé par le dos, recouvert de poils épais ; Cinque cotés primaires filiformes, proéminentes .

b –la formule florale et diagramme floral

La formule florale est pentamère (**FF=5S + 5P+5E +2C**). Les sépales sont en général très réduits, les cinq pétales, les étamines, cinq alterniétales libres, insérées sur un disque plus ou moins apparent, l'ovaire est de deux carpelles antéro-postérieurs. (**Figure 01**) (**Bekhchi, 2002**)

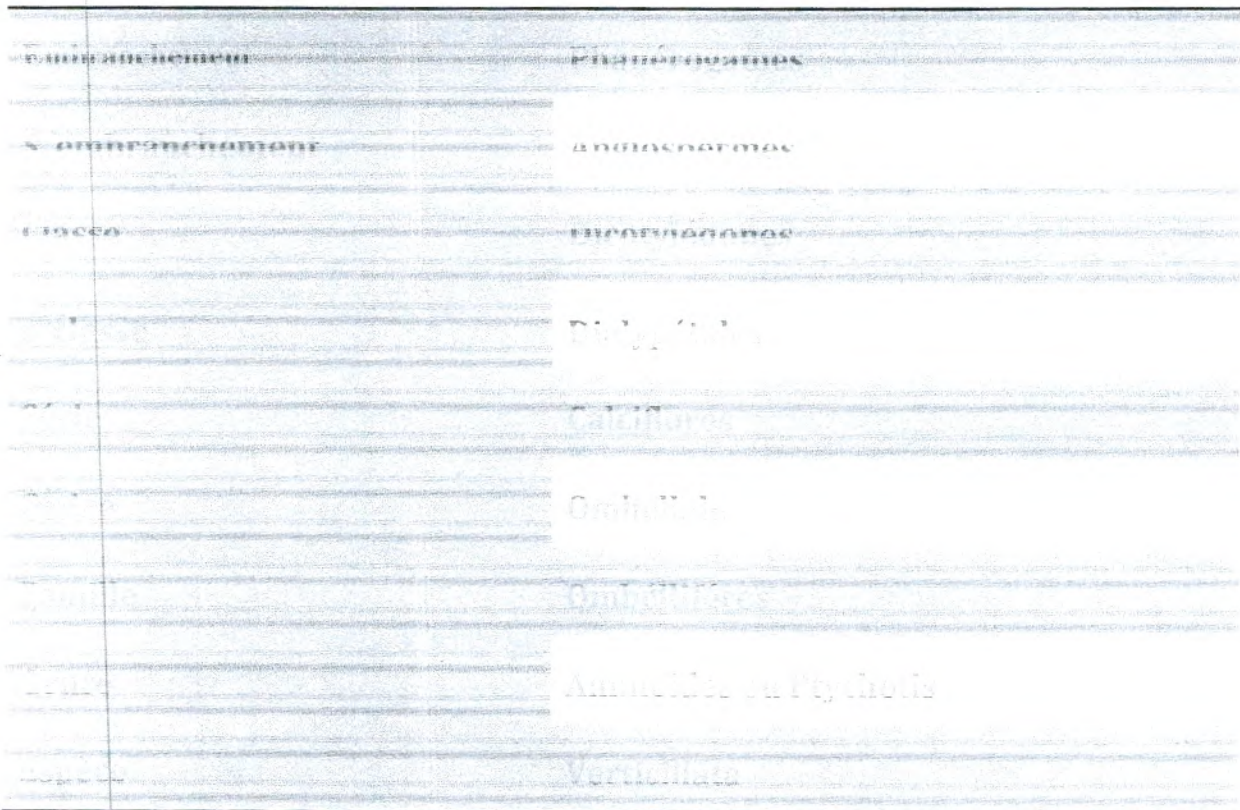


Figure 01 : Diagramme floral d'*Ammoides verticillata* (ou *Ptychotis verticillata*). – Observation à la loupe binoculaire- (**Bekhchi, 2002**).

c-systématique du genre *Ammoïdes* (ou *ptychotis*)

C'est la classification des êtres vivants d'après un système fondé sur l'emploi d'un seul ou d'un petit nombre de caractères génétiques, morphologique et embryologiques. La composition chimique est devenue un caractère taxonomique supplémentaire (Lawrence., 1980).

Ammoides (ou *ptychotis*) *verticillata* est classé selon la clé de détermination botanique, d'après **Quezel et Santa (1963)** et **Guinochet et Vilmorin (1975)** comme suit :



3- Enquête thérapeutique d'*Ammoides verticillata*

Les qualités thérapeutiques d'*Ammoides verticillata* sont connues depuis les plus anciens dans la médecine populaire locale. Cette espèce possède des qualités précieuses et jouit d'une grande faveur populaire (**Sijelmassi A., 1991**).

Par ailleurs, **Merad (1973)** avance que l'infusion d'*Ammoides verticillata* est utilisée comme antipyrétique, rafraîchissante et antispasmodique (surtout conseillée dans les spasmes gastro-intestinaux).

An outre, **Ziyyat et al. (1997)** avancent que *Ammoides verticillata* est une plante aromatique utilisée comme fébrifuge, conseillée contre la grippe, et possède des propriétés thérapeutiques contre l'hypertension et/ou diabète.

Suite à de **Felidj et al. (2010)**, réalisée auprès des herboristes et des gens campagne de la région de Tlemcen, les information qu'on a pu recueillir ont montré que la plante a des usages culinaires et surtout thérapeutiques, et sont résumés dans le (tableau 1).

Tableau 1 : Enquête thérapeutique d'*Ammoïdes verticillata* (Felidj et al., 2010)

Parties utilisées	Indications	Mode d'emploi
	Fièvre	Bouillir de l'eau avec la plante, mettre une serviette sur la tête, et inhaler les vapeurs dégagées. Ensuite,
	Rhumes-grippe	boire une tasse du mélange filtré avant de se coucher.
	Maladies broncho-pulmonaires	
Plante entière	Fièvre typhoïde	Décoction ou infusion
	Antipyrétique	
	Dépuratif	
	Antispasmodique	
	Affections rénales	
	Règles douloureuses	Infusion
	Régulateur dermique	Décoction
	Asthme	Mélanger la plante lavée, séchée et broyée, avec du miel.
	Douleurs gastriques	Prendre 1 cuillerée à 2 par jour
	Parasites intestinaux	
	Céphalée - Migraine	Décoction ou infusion avec un citron. Boire une tasse le soir avant de se coucher.
	Sinusite	Mettre la plante dans de l'eau bouillante, laisser infuser, ensuite mélanger avec du henné et mettre sur les endroits atteints (sinus osseux de la face)
	Apaise la soif (rafraîchissant)	Faire une décoction avec une tranche de citron, laisser refroidir puis mettre au réfrigérateur (boire comme une boisson rafraîchissante)

Feuille s	Condiment culinaire	Ajouter les feuilles broyées dans des soupes : chorba, soupe d'escargot, Conserve plus longtemps les aliments et empêche la formation de moisissures, exemple : les olives.
	Irritations dermiques – furoncle Abcès	Faire bouillir dans très peu d'eau, une poignée de feuilles fraîches d'Ammoïdes. Lorsque le liquide est presque complètement évaporé mettre les feuilles cuites sur une serviette, et les écraser pour en supprimer le suc. Laisser refroidir le cataplasme, puis l'appliquer sur la partie atteinte.
Racine s	Diarrhée	Faire bouillir pendant 20 minutes dans un litre d'eau des racines d'Ammoïdes séchées au soleil. Filtrer la décoction, la sucrer avec un peu de miel et la boire en trois fois au cours de la journée
	Diurétique	Mettre dans un litre d'eau bouillante des racines d'Ammoïdes. Filtrer, quand l'infusion est devenue tiède, sucrer avec un peu de miel. Consommer le tout dans la journée.

Chapitre II : Les huiles essentielles

1- Définition des huiles essentielles

Ce sont des extraits volatiles et odorants que l'on extrait de certains végétaux par distillation à la vapeur d'eau, pressage ou incision des végétaux qui les contiennent. Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous produits du métabolisme secondaire. Les huiles essentielles sont des composés liquides très complexes. Elles ont des propriétés et des modes d'utilisation particuliers et ont donné naissance à une branche nouvelle de la phytothérapie qui est l'aromathérapie **(Benayad, 2008)**.

Au point de vue chimique, il s'agit de mélanges extrêmement complexes. Les Huiles essentielles (HE) sont constituées de différents composants comme les terpènes, esters, cétones, phénols, et d'autres éléments **(Benayad, 2008)**.

Les HE doivent leur nom à ce qu'elles sont très réfringentes, hydrophobes et lipophiles. Elles ne sont que très peu solubles ou pas du tout dans l'eau et on les retrouve dans le protoplasme sous forme d'émulsion plus ou moins stable qui tend à se collecter en gouttelettes de grosse taille. Par contre, elles sont solubles dans les solvants (acétone, sulfure de carbone, chloroforme, etc.) des lipides et, à l'inverse des glycérides, dans l'alcool **(Benayad, 2008)**.

Mais à ces caractères de solubilité se limite la ressemblance avec les huiles grasses. Si les HE forment une tache transparente sur le papier, celle-ci disparaît rapidement car les essences végétales sont très volatiles (contrairement aux résines qui, habituellement dissoutes dans les essences, laissent un résidu visqueux ou solide après évaporation des essences). Grâce à cette propriété, les essences végétales diffusent rapidement au travers des épidermes, même au travers des cuticules épaisses et se répandent dans l'atmosphère. Ce caractère, 20 associé à la propriété qu'ont la plupart des essences végétales de posséder une odeur très prononcée, et souvent agréable, les rend responsables de l'odeur caractéristique de nombreux végétaux odoriférants **(Benayad, 2008)**.

2- Répartition systématique et caractères chimiques des huiles essentielles

Les HE n'ont pas une présence générale chez les végétaux. Environ 1% des espèces élaborent des essences. Certaines familles se caractérisent par le grand nombre d'espèces à essences qu'elles regroupent, en particulier les labiés (Thym, Menthe, Lavande, Origan, Sauge, etc.), les Umbellifères (Anis, Fenouil, Angélique, Cumin, Coriandre, Persil, etc.), les Myrtacées (Myrthe, Eucalyptus), les Lauracées (Camphrier, Laurier-sauce, Cannelle) **(Benayad, 2008)**.

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans divers organe fleur (origan), feuillés (citronnelle), écorce (cannelier), bois (bios de rose), rhizomes (acore), fruits (badiane), ou grain carvi **(Boudjemaa et Ben Guegua, 2010)**.

Selon **Djossou (2006)** le marché international des huiles essentielles possède son importante place à coté des produits commercialisés **(Tableau 02)**.

Tableau 02 : Estimation de la production d'huile essentielle de quelques pays en milliers de dollars **(Djossou, 2006)**.

Pays	Valeurs
USA	145000
Chine	110000
URSS	30000
Maroc	30000
Bulgarie	26000
Inde	25000
France	20000
Egypte	12000
Espagne	10000
Algérie	8000
Haïti	8000
Madagascar	6000
Côte d'Ivoire	3500

Burkina Faso	500
Cuba	500

3- Propriétés et activités biologiques des huiles essentielles

Elles ont des propriétés et des modes d'utilisation particuliers et ont donné naissance à une branche nouvelle de la phytothérapie : l'aromathérapie.

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques. En phytothérapie, elles sont utilisées pour leurs propriétés antiseptiques contre les maladies infectieuses, cependant, elles possèdent également des propriétés cytotoxiques qui les rapprochent donc des antiseptiques et désinfectants tant qu'agents antimicrobiens à large spectre (**Hammoudi, 2008; Ferhat et al., 2009**).

3-1. Antibactérienne

Selon **Benayad (2008)**, les phénols (carvacrol, thymol) possèdent le coefficient antibactérien le plus élevé, suivi des monoterpénols (géraniol, menthol, terpinéol), aldéhydes (néral, géranial), etc.

3-2. Antivirale

Les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certaines posent des problèmes non résolubles aujourd'hui, les HE constituent une aubaine pour traiter ces fléaux infectieux, les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques (**Benayad, 2008**).

3-3. Antifongique

Les mycoses sont d'une actualité criante, car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, avec les HE on utilisera les mêmes groupes que ceux cités plus haut, on ajoutera les sesquiterpéniques et les lactones sesquiterpéniques. Par ailleurs, les mycoses ne se développent pas sur un terrain acide. Ainsi il faut chercher à alcaliniser le terrain (**Benayad, 2008**).

3-4. Antiparasitaire

Le groupe des phénols possède une action puissante contre les parasites (Benayad, 2008).

3-5. Antiseptique

Les aldéhydes et les terpènes sont réputés pour leurs propriétés désinfectantes et antiseptiques et s'opposent à la prolifération des germes pathogènes (Benayad, 2008).

4- Propriétés physique des huiles essentielles

Malgré leurs différences de constitution, les huiles essentielles possèdent un certain nombre de propriétés physiques communes (Tableau 03). Elles sont généralement sous forme liquides à température ambiante et leur grande volatilité les oppose aux "huiles fixes" (lipides). Lorsqu'elles viennent d'être préparées, leurs teintes est généralement comprise dans une gamme allant de l'incolore, à jaune pâle. Il existe toutefois quelques exceptions, comme l'huile essentielle de camomille romaine (*Anthemis nobilis*) qui possède une coloration bleu clair due à la présence du chamazulène (Faye et al., 1997).

Leur densité est le plus souvent inférieure à l'unité. Seules 3 huiles essentielles officinales ont une densité supérieure à celle de l'eau: il s'agit des huiles essentielles de cannelle, de girofle et de saffras. Elles possèdent un indice de réfraction souvent élevé et sont douées de pouvoir rotatoire puisque constituées, pour l'essentiel, de molécules asymétriques. Peu solubles dans l'eau, elles lui communiquent cependant leurs odeurs (eaux distillées aromatiques). Elles sont solubles dans les alcools et dans la plupart des solvants organiques. Elles sont très facilement altérables et sensibles à l'oxydation, mais ne rancissent pas. Le caractère odorant des huiles essentielles est lié à la volatilité des molécules qui les composent ce qui permet de les obtenir par entraînement à la vapeur d'eau (Faye et al., 1997).

Tableau 03 : Constantes physicochimiques de quelques constituants volatils (Rivera, 2006).

composés	Masse Molaire (g/mol)	Densité	Volume molaire (cm ³ /mol)
α- pinène	136	0,8580	158,51
β- pinène	136	0,8650	157,23
limonène	136	0,8450	160,95

Acétate de géranyle	196	0,9174	213,65
β -selinène	204	0,9140	223,19
carotol	222	0,9624	230,67

5- Chimie des huiles essentielles

Les huiles essentielles représentent un mélange complexe de molécules chimiques qui peuvent comporter plus de soixante composants différents, parmi lesquels deux ou trois sont des composants majeurs constituant de 20 à 70% du mélange comparativement aux autres qui se trouvent le plus souvent sous forme de traces. A titre d'exemple, le carvacrol et le thymol sont les composants majeurs des huiles essentielles d'*Origanum compactum*, le linalol pour les huiles essentielles de *Coriandrum sativum*, le menthol et le menthone pour les huiles essentielles de *Mentha piperita*. Généralement ces composants majeurs déterminent les propriétés biologiques des huiles essentielles (**Garnon, 1991**).

La plupart des composants des HES sont inclus dans deux groupes : les terpénoïdes et les phénylpropanoïdes, les deux sont synthétisés à travers deux voies métaboliques séparées. **Les terpénoïdes** : Ils représentent le groupe le plus diversifié des métabolites secondaires, végétaux, plus de 15.000 composés différents sont décrits dans la littérature. Ils dérivent d'une structure de base à cinq carbones (C₅H₈), communément appelée isoprène (**Calsamiglia et al., 2007**) (**Figure 02**). Selon le nombre répétitif de cette unité, les terpénoïdes sont classés en : monoterpénoïdes (C₁₀), sesquiterpénoïdes (C₁₅) et diterpénoïdes (C₂₀). Dans la composition de la plupart des huiles essentielles les monoterpénoïdes et les sesquiterpénoïdes forment la majeure partie (**Combrinck et al., 2007 ; Karray-Bouraoui et al., 2009**) (**Figure 03**).

Les phénylpropanoïdes

Ils sont moins fréquents par rapport aux terpénoïdes. Néanmoins, certaines plantes possèdent ces composés avec des proportions significatives. Les phénylpropanoïdes dérivent majoritairement de la phénylalanine (**Khenaka ,2011**).

Ils sont constitués d'une chaîne carbonée liée à un noyau aromatique à six carbones (**Figure 02**) (**Calsamiglia et al., 2007 ; Khenaka, 2011**).

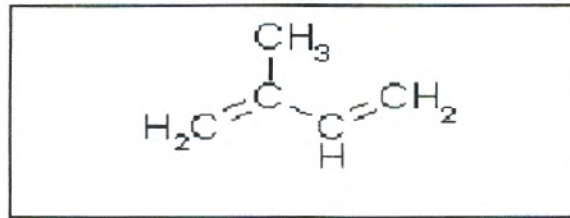


Figure 02: Structure de la molécule d'isoprène (Calsamiglia et al., 2007).

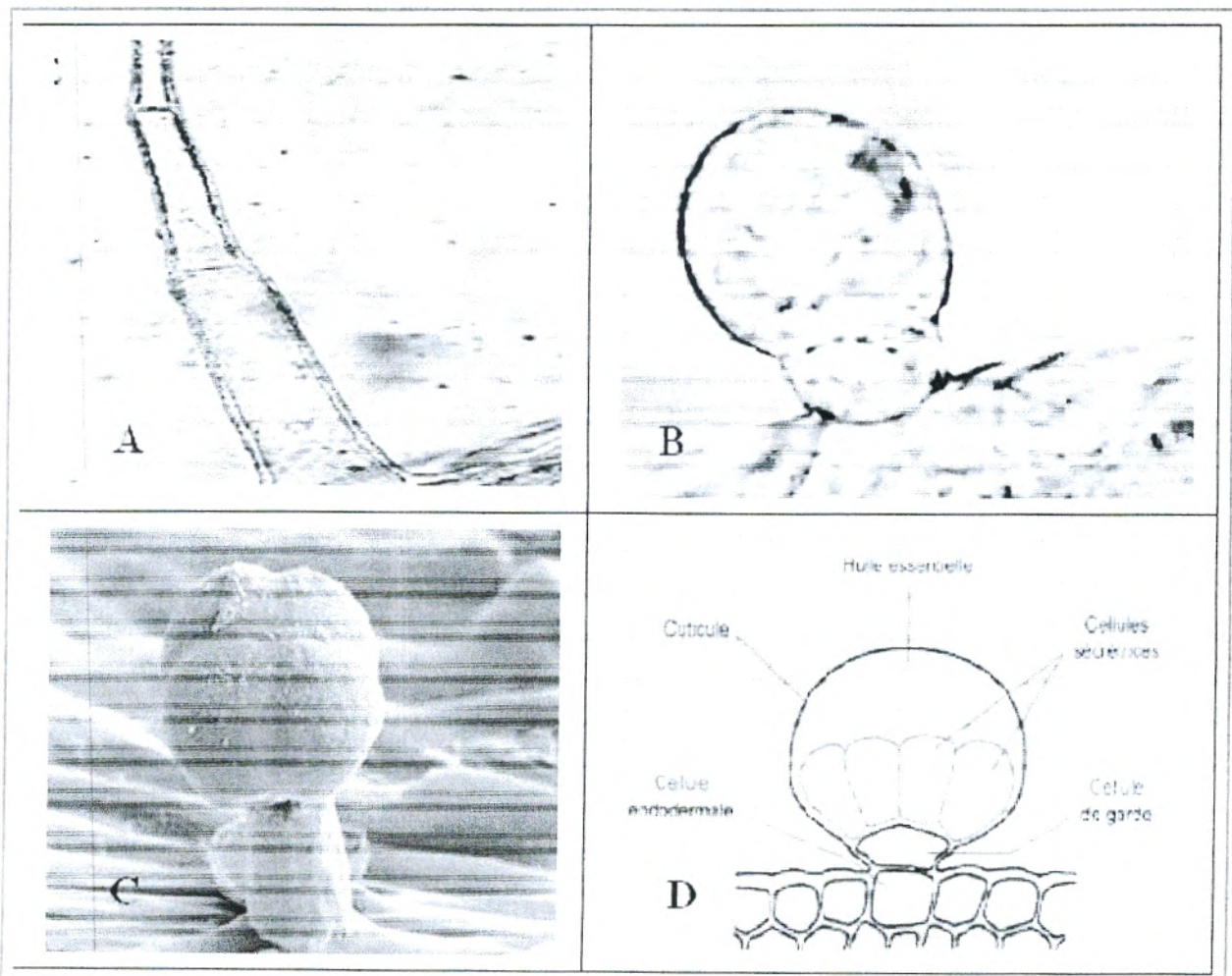


Figure 03: Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles. (A) : poil sécréteur de *Mentha pulegium*, (B) : trichome glandulaire de *Mentha pulegium*, (C) : trichome glandulaire de *Lippia scaberrima* et (D) : structure de trichome glandulaire de *Thymus vulgaris* (Combrinck et al., 2007 ; Karray-Bouraoui et al., 2009).

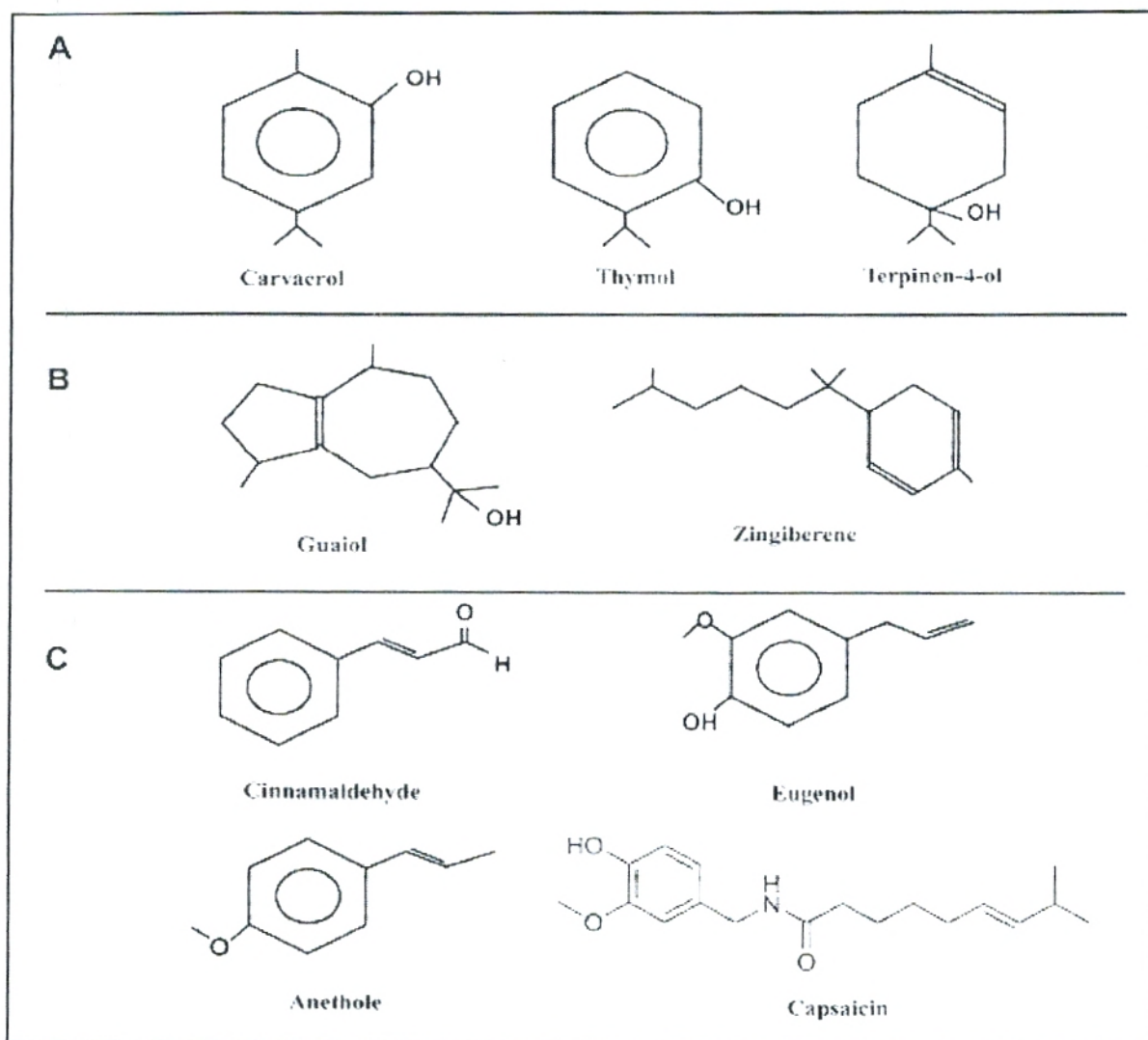


Figure 04 : Structure de quelques composés des huiles essentielles (A) : monoterpénoïdes, (B) : sesquiterpénoïdes et (C) : phénylpropanoïdes (Calsamiglia et al., 2007 ; Khenaka, 2011).

6- Extraction des huiles essentielles

Il existe plusieurs méthodes pour extraire les huiles essentielles. Les principales sont basées sur l'entraînement à la vapeur, l'expression, la solubilité et la volatilité. Le choix de la méthode la mieux adaptée se fait en fonction de la nature de la matière végétale à traiter, des caractéristiques physico-chimiques de l'essence à extraire, de l'usage de l'extrait et l'arôme du départ au cours de l'extraction (**Samate Abdoul, 2001**).

6-1. Principales méthodes d'extraction

Il existe plusieurs méthodes de distillation dont voici les principales :

6-1.1. L'entraînement à la vapeur d'eau

Les méthodes d'extraction par l'entraînement à la vapeur d'eau sont basées sur le fait que la plupart des composés volatils contenus dans les végétaux sont entraînaibles par la vapeur d'eau, du fait de leur point d'ébullition relativement bas et de leur caractère hydrophobe. Sous l'action de la vapeur d'eau introduite ou formée dans l'extracteur, l'essence se libère du tissu végétal et entraînée par la vapeur d'eau. Le mélange de vapeurs est condensé sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par décantation (**Bruneton, 1993**).

En fonction de sa densité, elle peut être recueillie à deux niveaux:

- au niveau supérieur du distillat, si elle est plus légère que l'eau, ce qui est fréquent ;
- au niveau inférieur, si elle est plus dense que l'eau.

Les principales variantes de l'extraction par l'entraînement à la vapeur d'eau sont l'hydrodistillation, la distillation à vapeur saturée et l'hydrodiffusion (**Bruneton, 1993**).

6-1.2. L'hydrodistillation

Le principe de l'hydrodistillation est celui de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Elle consiste à immerger la biomasse végétale dans un alambic rempli d'eau, que l'on porte ensuite à l'ébullition. La vapeur d'eau et l'essence libérée par le matériel végétal forment un mélange non miscible. Les composants d'un tel mélange se comportent comme si chacun était tout seul à la température du mélange, c'est à dire que la pression partielle de la vapeur d'un composant est égale à la pression de vapeur du corps pur. Cette méthode est

simple dans son principe et ne nécessite pas un appareillage coûteux. Cependant, à cause de l'eau, de l'acidité, de la température du milieu, il peut se produire des réactions d'hydrolyse, de réarrangement, d'oxydation, d'isomérisation, etc. qui peuvent très sensiblement conduire à une dénaturation (**Brian, 1995**).

6-1.3. La distillation à vapeur saturée

Dans cette variante, la matière végétale n'est pas en contact avec l'eau. La vapeur d'eau est injectée au travers de la masse végétale disposée sur des plaques perforées. La distillation à vapeur saturée est la méthode la plus utilisée à l'heure actuelle dans l'industrie pour l'obtention des huiles essentielles à partir de plantes aromatiques ou médicinales. En général, elle est pratiquée à la pression atmosphérique ou à son voisinage et à 100°C, température d'ébullition d'eau. Son avantage est que les altérations de l'huile essentielle recueillie sont minimisées (**Brian, 1995**).

6-1.4. L'hydrodiffusion

Elle consiste à pulser de la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation dont le flux de vapeur est ascendant. L'avantage de cette technique est traduit par l'amélioration qualitative et quantitative de l'huile récoltée, l'économie du temps, de vapeur et d'énergie (**Roux, 2008**).

6-1.5. L'expression à froid

Elle constitue le plus simple des procédés, mais ne s'applique qu'aux agrumes dont l'encore des fruits comporte des poches sécrétrices d'essences. Ce procédé consiste à broyer, à l'aide de presses, les zestes frais pour détruire les poches afin de libérer l'essence. Le produit ainsi obtenu porte le nom d'essence, car il n'a subi aucune modification chimique (**Roux, 2008**).

6-2. Autres méthodes d'obtention des extraits volatils

6- 2.1. Extraction par solvants

La méthode de cette extraction est basée sur le fait que les essences aromatiques sont solubles dans la plupart des solvants organiques. L'extraction se fait dans des extracteurs de construction variée, en continu, semi-continu ou en discontinu. Le procédé consiste à épuiser le matériel végétal par un solvant à bas point d'ébullition qui par la suite, sera éliminé par distillation sous pression réduite. L'évaporation du solvant donne un mélange odorant de consistance pâteuse dont l'huile est extraite par l'alcool. L'extraction par les solvants est très coûteuse à cause du prix de l'équipement et de la grande consommation des solvants. Un autre désavantage de cette extraction par les solvants est leur manque de sélectivité; de ce fait, de nombreuses substances lipophiles (huiles fixes, phospholipides, caroténoïdes, cires, coumarines, etc.) peuvent se retrouver dans le mélange pâteux et imposer une purification ultérieure (Brian, 1995).

6- 2.2. Extraction par les corps gras

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

6-2.3. Extraction par micro- ondes

Le procédé d'extraction par micro-ondes appelée Vacuum Microwave Hydrodistillation (VMHD) consiste à extraire l'huile essentielle à l'aide d'un rayonnement micro-ondes d'énergie constante et d'une séquence de mise sous vide. Seule l'eau de constitution de la matière végétale traitée entre dans le processus d'extraction des essences. Sous l'effet conjugué du chauffage sélectif des micro-ondes et de la pression réduite de façon séquentielle dans l'enceinte de l'extraction, l'eau de constitution de la matière végétale fraîche entre brutalement en ébullition. Le contenu des cellules est donc plus aisément transféré vers l'extérieur du tissu biologique, et l'essence est alors mise en oeuvre par la condensation, le refroidissement des vapeurs et puis la décantation des condensats. Cette technique présente les avantages suivants: rapidité, économie du temps d'énergie et d'eau, extrait dépourvu de solvant résiduel (**Justin Nzeyumwami, 2004**).

6- 2.4. Extraction par un solvant organique volatil

Cette technique est la plus pratiquée avec l'hydrodistillation. Elle consiste à épuiser la matière première de ses constituants odorants au moyen d'un solvant, puis à chasser celui-ci de l'extrait par évaporation sous vide. Il existe deux cas particuliers, les hydrolats (extraction par solvant en présence d'eau) et les alcoolats (extraction avec de l'éthanol dilué) pour lesquels on récupère les composés odorants conjointement avec le solvant lors de la distillation pratiquée pour éliminer l'eau présente dans les isolats. Le choix du solvant dépend de nombreux paramètres techniques et économiques, notamment :

- la sélectivité (pouvoir solvant),
- la température d'ébullition (stabilité thermique des constituants),
- la miscibilité dans l'eau,
- la facilité de recyclage,
- la sécurité de manipulation : les solvants choisis seront, dans la mesure du possible, non toxiques tant pour le manipulateur que pour le consommateur (**Mueller et al., 2004**).

Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont surtout des hydrocarbures aliphatiques (hexane, éther de pétrole), des hydrocarbures aromatiques (toluène), des alcools ou des solvants carbonylés, et moins fréquemment des hydrocarbures halogénés (dichlorométhane). La méthode d'extraction mise en œuvre dépend aussi de la nature de la matière première végétale. On peut extraire soit à chaud, c'est-à-dire à température proche de la température d'ébullition du solvant, soit à température ambiante. On travaille, en général, dans un extracteur statique afin d'éviter la dégradation de la matrice végétale et la solubilisation concomitante de composés indésirables (**Mueller et al., 2004**).

Les solutions aromatiques obtenues, appelées miscella, sont évaporées sous vide, à température la plus basse possible afin d'éviter la dégradation des molécules odorantes. Le solvant organique extrait également des composés indésirables, en particulier des matières grasses (huile, cires, etc...). Celles-ci sont d'ailleurs responsables de la dénomination «concrète» qui traduit la tendance des produits à se solidifier à température ambiante. Un traitement secondaire est donc nécessaire pour séparer les fractions aromatique et grasse. Il consiste à entraîner, à l'éthanol, les composés aromatiques. Cette opération est pratiquée à basse température (environ -20°C). On obtient, après évaporation de l'éthanol, un produit appelé «absolue» qui comporte la majorité des composés volatils (**Sokhna et al., 1997**).

7- Les applications alimentaires des huiles essentielles

Les études qui ont été réalisées jusqu'à maintenant, montrent que les H.E peuvent être appliquées à tous les aliments (**Tableau 04**). Ainsi, les H.E d'origan, de thym, de cannelle ou de coriandre sont efficaces pour les viandes, les volailles, les charcuteries et les légumes; l' H.E. de menthe pour les produits frais (salades, yaourts...); les H.E. à base de carvacrol ou de citral pour les poissons; les H.E. de thym, de noix de muscade ou de gingembre pour les céréales (plus particulièrement celles riches en carvacrol pour le riz); et les H.E. à base de carvacrol ou de cinnamaldéhyde pour les fruits (**Caillet et Lacroix, 2007**).

Les H.E. sont aussi utilisées pour apporter de la saveur et un arôme raffiné au café, au thé, aux vins et aux liqueurs distillées (**Caillet et Lacroix, 2007**).

Les études de **Caillet et Lacroix (2007)** ont montré que l'incorporation d' H.E. dans la viande hachée du boeuf a contribué au maintien de la qualité microbiologique et à la réduction de l'oxydation des gras au-delà de sa durée normale d'entreposage. Ils ont aussi démontré que l'utilisation des H.E. pouvait augmenter la sensibilité des bactéries à différents procédés de conservation des aliments (chauffage, pasteurisation, atmosphère modifiée). Selon la bactérie et le procédé utilisé, la sensibilisation augmente de 2 à 10 fois. Par exemple, l'H.E. mélangée à des carottes hachées, emballées sous air ou sous atmosphère modifiée (AM ou MAP en anglais: Modified Atmospheres Packaging) permet de multiplier par trois la sensibilité de *Listeria sp.*, de même que pour de la viande hachée emballée sous les mêmes conditions, une augmentation très significative de la sensibilité d'*E. coli* (2.5 fois) et de Salmonelle (4.5 fois) est constatée en présence d' H.E. Aussi, l'H.E. combinée à un chauffage doux (55 °C pendant 1 minute) a permis d'inhiber totalement Salmonelle, alors qu'en absence d'huile, un chauffage de plus d'une heure était nécessaire pour arriver au même résultat. Cependant, le seuil d'efficacité des huiles essentielles les plus efficaces étant très bas, souvent inférieurs à 0.1%, leur ajout en très faibles quantités n'altère pas les qualités organoleptiques de l'aliment

Des investigations ont été effectuées pour évaluer l'efficacité de quatre H.E. de plantes: Laurier, clou de girofle, cannelle et thym en tant que conservateurs normaux. L'effet des H.E aux concentrations de 0,1 de 0,5 et de 1 % a été étudié en fromage à pâte molle à faible teneur en matière grasse et à matière grasse naturelle contre *Listeria monocytogenes* et *Salmonella enteritidis* à 4°C et à 10°C respectivement, sur une période de 14 jours. Ils ont conclu que les H.E. des plantes choisies agissent comme inhibiteurs potentiels contre *L. monocytogenes* et *S. enteritidis* dans ce produit alimentaire (**Boubrit et Boussad, 2007**).

Les traitements du pâté tout préparé de foie de porc avec le romarin retardent la croissance de *Listeria monocytogenes*. Par contre, *Aeromonas hydrophila* et *Listeria monocytogenes* ont été inhibées sur la viande cuite (poitrine de poulet) par des extraits d'eugénol et de piment (**Boubrit et Boussad, 2007**).

Tableau 04: Exemples de la diversité d'applications des huiles essentielles (Grysole, 2005).

Huiles essentielles	Parfumerie		Alimentation	Médecine
	Cosmétiques	Technique		
basilic	Parfum		Arôme pour sauces et condiments	Antispasmodique régulateur du système
citronnelle		Arôme pour savons, désinfectant, éloigne les insectes	Arôme pour boisson et sucreries	
eucalyptus			Arôme pour boissons, sucreries, sucreries, crèmes glacées	Anti-inflammatoire
géranium	parfum		Arôme pour sucreries, chewing-gum	Anti-spasmodique, relaxant
lemongrass				Vasodilatateur, sédatif
Menthe poivrée		Saveur pour dentifrice	Saveur pour liqueurs, glaces, chewing-gum, chocolat	Antalgique, anesthésique, tonique, stimulant du système nerveux
Menthe verte			Saveur pour boissons, sucreries, crèmes glacées	Saveur pour les sirops par exemple

8- Utilisation des huiles essentielles

Ces HE agissent selon leur tropisme ; ce terme signifie que chaque huile exerce ses pouvoirs curatifs sur un organe ou une zone en particulier, ces substances volatiles pénètrent les tissus et l'organisme. Par exemple, l'HE de basilic est particulièrement actif au niveau de la digestion. Celle de cyprès améliore la circulation. Il est donc très important de se renseigner sur les effets thérapeutiques des HE car leur usage peut comporter des inconvénients. Par exemple, une HE de menthe des champs est indiquée pour stimuler les personnes fatiguées, elle soulage les douleurs névralgiques mais ne doit jamais être utilisée dans un bain, sous

peine d'irritation sérieuse de la peau. Outre ces propriétés principales, elles ont toutes une vertu (**Maach et Jemali, 1986**).

9- Classification des huiles essentielles

Selon le pouvoir spécifique sur les germes microbiens, et grâce à l'indice aromatique obtenu par des aromatogramme, **Chakou et Bassou (2007)** classent les huiles essentielles comme suit :

- Les huiles majeures
- Les huiles médiums
- Les huiles terrains.

10- Mode d'action des huiles essentielles

Plusieurs théories sont proposées pour expliquer le mécanisme par lequel les HE exercent leur activité antimicrobienne. La composition complexe des HES tend à prouver que cette activité serait due à plusieurs mécanismes d'action différents, liés à la nature chimique de ces composés (**Skandamis et al., 2001; Carson et al., 2002 ; Burt, 2004**).

La plupart des mécanismes d'action sont attribués à l'interaction des composants des HE avec la membrane cellulaire (**Benchaar et al., 2008**). Les HE sont constituées de molécules lipophiles capables de pénétrer la double couche phospholipidique, leur accumulation entre les phospholipides entraîne alors un changement de conformation et un mauvais fonctionnement de la membrane cellulaire, perturbant ainsi le transport membranaires des substances nutritives (**Sikkema et al., 1994 ; Ultee et al., 1999**). Les HE peuvent aussi perturber le gradient ionique de la membrane cytoplasmique ce qui diminue la stabilité membranaire et perturbe aussi le transport membranaire. Mais certaines bactéries sont capables de contrebalancer cet effet par l'utilisation de la pompe ionique, dans ce cas la croissance ralentit grâce à l'épuisement de l'énergie de la pompe (**Griffin et al., 1999 ; Ultee et al., 1999 ; Cox et al., 2001**). Un mécanisme d'action proposé par **Ultee et al., (2002)** implique le groupement hydroxyle des phénols, comme le carvacrol, qui agirait comme un transporteur transmembranaire des cations et des protons monovalents, cet effet perturbe le gradient ionique et le fonctionnement membranaire des cellules microbiennes (**Figure 6**).

D'autres mécanismes d'action sont liés à la coagulation des constituants cellulaires par la dénaturation des protéines (Gustafson et Bowen, 1997). Les HES extraites de cannelle et de l'ail peuvent inhiber l'activité enzymatique des bactéries du rumen telle l'espèce *Enterobacter aerogenes*. D'autres HE inhibent la croissance microbienne par l'inactivation des acides nucléiques (Calsamiglia et al., 2007).

L'action des HE dépend aussi de la nature des microorganismes ciblés. Les bactéries à Gram positif sont plus sensibles à l'action des HE, par rapport aux bactéries à Gram négatif. Cela peut être expliqué par la présence de la membrane externe chez les bactéries à Gram négatif, elle représente en effet une barrière capable de diminuer la perméabilité des composés hydrophobes (Calsamiglia et al., 2007). Cependant, les molécules à faible poids moléculaire comme le thymol et le carvacrol peuvent traverser cette barrière (Dorman et Deans, 2000 ; Ultee et al., 2002).

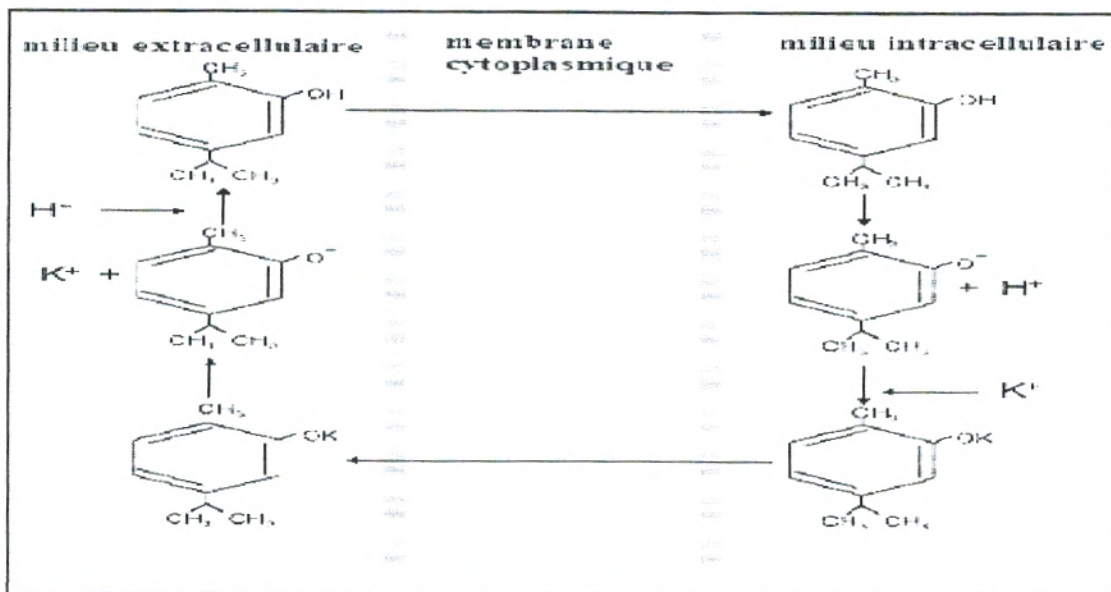


Figure 05 : Mécanisme d'action du carvacrol sur la membrane cellulaire (Ultee et al., 2002).

11- Parfumerie et cosmétologie

Un grand nombre d'HE (400 à 500) est utilisé dans l'élaboration de la majorité des parfums et produits de toilette. Ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique tout en leur assurant une odeur agréable (**Roulier, 1992**). De même, certains constituants chimiques isolés à partir d'HE peuvent faire l'objet de transformations chimiques donnant naissance à de nouvelles odeurs; ainsi, à partir de l'eugénol tiré de l'essence de girofle, on aboutira à l'isogénol qui a une odeur d'œillet (**Vigne, 1987**).

12- Toxicité des huiles essentielles

Les études scientifiques montrent que les huiles essentielles peuvent présenter une certaine toxicité. Il faut cependant remarquer que celle-ci varie selon la voie d'exposition et la dose prise (**Degryse et al., 2008**).

Les huiles essentielles semblent n'être toxiques par ingestion que si celle-ci est faite en de grandes quantités et en dehors du cadre classique d'utilisation. Les huiles ne seront toxiques par contact que si des concentrations importantes sont appliquées (**Degryse et al., 2008**).

Selon **Englebin (2011)**, les huiles essentielles sont des substances très puissantes et très actives, c'est la puissance concentrée du plant aromatique, il ne faut donc jamais exagérer les doses, quelque soit la voie d'absorption, car toute substance est potentiellement toxique à dose élevée ou répétée. Paracelse a dit : "rien n'est poison, tout est poison, tout dépend de la dose" Il faut également savoir qu'une période trop prolongée provoque l'inversion des effets et /ou l'apparition d'effets secondaires indésirables.

13- L'aromathérapie

L'aromathérapie, qui signifie littéralement "soin par les odeurs" est le terme que l'on utilise pour désigner la thérapie basée sur l'utilisation des huiles essentielles. Il s'agit donc de la capacité et de l'art de soigner avec les huiles essentielles (**Buronzo, 2008**).

Donc, l'aromathérapie est l'utilisation des huiles essentielles à des fins thérapeutique. C'est une "biochimio-thérapie" naturelle sophistiquée qui repose sur la relation existant entre les composants chimiques des huiles essentielles et les activités thérapeutiques qui en

découlent. Elle recourt à une méthodologie rigoureuse qui s'inspire de données scientifiques solides confirmées tant par la clinique que par le laboratoire. C'est une thérapeutique naturelle de qualité supérieure (**Baudoux, 2008**).

14- Contrôle de qualité des huiles essentielles

Selon la pharmacopée française et européenne, le contrôle des huiles essentielles s'effectue par différents essais, comme la miscibilité à l'éthanol et certaines mesures physiques : indice de réfraction, pouvoir rotatoire et densité relative. La couleur et l'odeur sont aussi des paramètres importants. La meilleure carte d'identité quantitative qualitative d'une huile essentielle reste cependant le profil chromatographie en phase gazeuse. Il permet de connaître très exactement la composition chimique et de rechercher d'éventuelles traces de produits indésirables tels des pesticides ou des produits chimiques ajoutés (**Pibiri, 2006**).

Une huile essentielle pure et naturelle est caractérisée par sa composition strictement «végétale», contrairement aux essences synthétiques ou «identiques naturelles» intégralement reconstituées à partir de composés chimiques de synthèse (**Pibiri, 2006**).



Antioxydants et activité antioxydante



CHAPITRE III: Antioxydants et activité antioxydante

1- Définition d'antioxydants

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques (**Boyd et al., 2003**).

Les antioxydants sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs (**Dupin et al., 1992 ; Neve, 1995**).

La raison pour laquelle les antioxydants sont importants vient du fait que l'oxygène est un élément potentiellement toxique puisqu'il peut être transformé en formes plus réactives telles que le superoxyde (O_2^{\bullet}), le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), l'oxygène singulier (IO_2) et les radicaux hydroxyle (HO^{\bullet}), collectivement connu sous le nom d'oxygène actif (**Boyd et al., 2003 ; Hadi, 2004**)

Selon **Neve (1995)** et **Berger (2006)**, la stabilité de la structure des antioxydants leur permet d'agir pour former des produits finis non radicaux en:

- > réagissant rapidement avec un radical d'acide gras avant que celui-ci ne puisse réagir avec un nouvel acide gras;
- > absorbant l'énergie excédentaire de l'oxygène singulet pour la transformer en chaleur;
- > s'oxydant lui-même plus rapidement qu'un substrat à risque d'oxydation.

2- Types d'antioxydants

Les antioxydants sont classés selon leur origine en antioxydants naturels ou synthétiques et selon leur mode d'action en antioxydants primaires ou secondaires.

2-1. Antioxydants synthétiques

Dans l'industrie alimentaire, les antioxydants synthétiques, tels que le butylhydroxyanisole (BHA), le butylhydroxytoluène (BHT), la gallate propylée (PG) et le tétra-butylhydroquinone (TBHQ), sont largement utilisés parce qu'ils sont efficaces et moins chers que les antioxydants naturels. Cependant, leur sécurité est très discutée car ils génèrent un besoin de recherche comme matières de substitution d'après des sources naturelles comme antioxydants de la nourriture (**Lisu et al., 2003**).

2-2. Antioxydants naturels:

Plusieurs substances peuvent agir en tant qu'antioxydant in vivo. Elles incluent le bêta-carotène, l'albumine, l'acide urique, les œstrogènes, les polyamines, les flavonoïdes, l'acide ascorbique, les composés phénoliques, la vitamine E, etc. Elles peuvent stabiliser les membranes en diminuant leur perméabilité et elles ont également une capacité de lier les acides gras libres (**Svoboda et Ampson, 1999 In Mohammedi, 2006**)

2- 2.1. Sources naturelles d'antioxydants:

Il est bien évident qu'une alimentation saine et équilibrée assure un apport considérable d'antioxydants naturels pour le bon fonctionnement de l'organisme humain, surtout lors de la consommation de fruits, de végétaux, de céréales, de la viande et du poisson. Ils existent d'autres sources de composés antioxydants bien intéressantes, dont l'application peut s'étendre à des domaines comme la pharmacologie, la microbiologie médicale et clinique, la phytopathologie et la conservation des aliments (**Daferera et al., 2000**).

2-2.1.1. Huile d'olive

Les composés phénoliques présents dans l'huile d'olive sont une classe très importante d'antioxydants qui affectent non seulement la stabilité de l'huile, mais aussi ses propriétés biologiques et sa qualité nutritionnelle (**Visioli et al, 2004**).

Parmi ses composés phénoliques, on trouve le 4-acétoxy-éthyl-1,2-dihydroxy benzène, le 1-acétoxy-pinorésinol, l'apigénine, l'acide caféique, les acides coumariques, de l'acide férulique, l'acide gallique, l'acide homovanillique, l'acide p-hydroxybenzoïque, l'hydroxytyrosol et ses dérivés, le lutéoline, l'oleuropéine, le pinorésinol, l'acide protocatéchique, l'acide sinapique, l'acide syringique, le tyrosol et ses dérivés (**Boskou et al., 2005**).

Les formes dialdéhydrique de l'acide elenolique, liées à l'hydroxytyrosol et tyrosol, le 1-acétoxy-éthyl-1, le 2-dihydroxtbenzène, le 1-acétoxy-pinorésinol, le pinorésinol, l'aglycone d'oleuropéine, l'aglycone de Hgstroside et le lutéoline, sont les phénols ayant la concentration la plus élevée dans l'huile d'olive.

Nombre de ces composés phénoliques, principalement l'hydroxytyrosol et ses dérivés, sont examinés en détail dans le but d'établir une relation entre les apports alimentaires et le risque de maladies cardio-vasculaires ou le cancer. Ils ont pu révéler une activité contre le peroxyde d'hydrogène et une capacité à prévenir la production d'espèces réactives de l'oxygène. Tandis que leur capacité de récupération des espèces réactives de l'azote tel que le peroxyde d'azote suggère un effet protecteur contre la nitration de la tyrosine et les dommages de l'ADN, les mécanismes par lesquels les phénols d'huile d'olive aident à protéger contre divers troubles cardiovasculaires, sont à leur tour expliqués, *in vitro*, par leur effet inhibiteur sur la production d'éicosanoïdes et sur l'agrégation plaquettaire (*Boskou et al, 2005*).

2-2.1.2 Olives de Table

Les olives de table restent des sources considérables d'antioxydants et plusieurs types d'olive de table, comme les olives noires grecques ou vertes espagnoles, semblent contenir un taux plus élevé en hydroxytyrosol qui peut aller jusqu'à 170 mg / kg, et un niveau de lutéoline, qui peut être déterminé, dans le cas des olives noires, à un taux entre 25 et 75 mg/ kg. (*Boskou et al, 2005*).

2-2.1.3 Huiles végétales

En plus de l'huile d'olive, une source riche en antioxydants naturels, certaines huiles végétales pressées à froid sont de bonnes sources de tocophérols et de caroténoïdes. Ces huiles possèdent une capacité remarquable à piéger les radicaux libres et à absorber le radical oxygène, lorsqu'elles sont testées soit avec le DPPH (1, 1-diphényl-2-picrylhydrazyl) soit avec l'ABTS (sel diammonium de l'acide 2,2'-azino-bis (3-éthylbenzthiazoline-6-sulphonique) dans le test d'ORAC. (*Besbes et al, 2004 ; Yu et al, 2005*).

2-2.1.4 Herbes et épices

Dans l'alimentation, le thé et les infusions sont considérés comme une source importante de composés phénoliques antioxydants, et en particulier, le thé noir et vert et les infusions de roibos. La plupart des extraits d'herbes traditionnelles sont préparés à partir de plantes de la famille Lamiaceae. La même chose pour les épices, utilisées en préparations culinaires, elles sont connues, depuis longtemps, non seulement par leur effet antioxydant, mais aussi par leurs innombrables propriétés médicales et traitantes. L'attention a été accordée à une grande variété d'herbes pour étudier les antioxydants phénoliques qu'ils contiennent et leur capacité.

Pour l'exemple d'infusions de plantes riches en phénols on trouve la menthe, le dictamnus, le thé de la montagne, la camomille, l'eucalyptus, le tilleul et la mauve (**Kroyer, 2005**). L'origan est riche en acide rosmarinique, en flavonols, et en flavones. L'achillée présente aussi un taux considérable de flavonoïdes et de tannins (**Exarchou et al., 2002; Kosar et al., 2003**)

On trouve aussi d'autres épices contenant toute une variété d'antioxydants comme le sauge qui contient, en plus des flavonoïdes et des acides phénoliques qu'on trouve déjà dans l'artichaut, du nosol, de l'acide carnosique, du latéoline et du rosmanul, (**Trouillas et al., 2003**). Le romarin et la sarriette contiennent des composés intéressants : de l'acide carnosique, du carnosol, de l'acide rosmarinic et du rosmanol ont été déterminés dans le romarin, et de l'acide rosmarinique, du carnosol, du carvacrol et des flavonoïdes ont été, aussi, définis dans la sarriette. (**Yanishlieva-Maslarova et al., 2001; Manach et al., 2004**).

2- 2.1.5. Sous-produits agricoles

Dans le but d'évaluer et d'exploiter des sous-produits agricoles, de nombreux travaux publiés ont mis l'accent sur la valeur résiduelle des grignons d'olive, du margine, des pelures d'agrumes, des pelures de pomme de terre et des feuilles d'olivier (**Civantos, 1998**).

2-3. Antioxydants synergistes

Ce sont des substances qui ne sont guère actives en tant qu'antioxydants, et dont les propriétés apparaissent surtout en présence d'autres antioxydants. Il en est ainsi des lécithines, des acides citrique et tartrique, des acides aminés (lysine et arginine), de certains flavonoïdes. Leurs propriétés peuvent s'expliquer par un effet chélatant de métaux comme le fer et le cuivre qui ont un effet pro-oxydant à faibles doses. Certains produits ont un effet inhibiteur de la décomposition des hydroperoxydes, et d'autres semblent régénérer des antioxydants, comme les tocophérols ou les dérivés de l'acide ascorbique à partir de leurs formes oxydées (Morelle, 1988).

2-4. Antioxydants primaires

Ils englobent les composés qui interfèrent avec l'oxydation lipidique en convertissant les produits d'oxydation lipidiques (L% LOO, LO) en produits plus stables (LH, LOOH, LOH) grâce à leur propriété de donneurs de protons actifs. Le radical (A») dérivé de l'antioxydant se convertit en produit stable (Kim et Lee, 2004).

2-5. Antioxydants secondaires

Selon Gordon (1990), les antioxydants secondaires sont des composés qui retardent

L'oxydation lipidique selon différents modes d'action :

- Absorption des radiations ultraviolettes ;
- Inactivation de l'oxygène singulet ;
- Chélation des métaux ;
- Décomposition des hydro peroxydes.

3- Toxicité des antioxydants

Les premières indications des effets possibles des antioxydants sur la santé datent des années 1970, alors que des chercheurs ont constaté que l'incidence réduite de certains cancers et de maladies coronariennes allait pair avec une diète riche en fruits, légumes et herbes. Or, il s'avère que ces végétaux regorgent d'antioxydants (Berger, 2006). L'intégration de molécules d'antioxydants à des denrées alimentaires constitue tous de même un défi. On reconnaît la fragilité à la chaleur de la vitamine C, qui est par ailleurs l'un des plus puissants antioxydants (Lehucher-Michel et al., 2001).

L'ajout de vitamine E peut également poser des problèmes si on n'a pas prévu un emballage qui prévient l'oxydation par la lumière. De plus la surconsommation d'antioxydants peut entraîner une déficience des systèmes naturels de protection de l'organisme (système immunitaire) et cela peut nuire la santé en altérant de nombreuses fonctions vitales. Certains antioxydants sont responsables aussi à des réactions allergiques, des hypersensibilités, des troubles digestifs, etc. (Roberfroid, 2002).

Selon Alais *et al.* (2003), les produits de synthèse ont été beaucoup étudiés sur le plan de la toxicologie chez l'animal. Des résultats variant avec les espèces ont été donnés : effet sur les poumons, le foie, la thyroïde, la coagulation sanguine ou l'action cancérigène. On ne peut les extrapoler à l'homme, mais on est porté à réduire leur emploi dans l'alimentation humaine. '

4- Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante

Maîtriser l'oxydation est indispensable pour gérer l'évolution des systèmes biologiques dans leur complexité en particulier dans le cas des aliments dont la dégradation peut avoir des conséquences en sécurité alimentaire (Marc *et al.*, 2004).

Les méthodes d'évaluation du pouvoir antioxydant peuvent être qualitatives ou quantitatives. Les méthodes qualitatives, utilisées pour repérer l'activité antioxydante décomposée, sont relativement peu nombreuses et font intervenir en général, la coloration ou la décoloration d'un réactif spécifique en présence d'agents antioxydants. Une des méthodes utilisées pour la détection d'antioxydants est la chromatographie sur couche mince.

(CCM), qui donne naissance à des réactions colorées en présence de tels composés (Li Peiwu *et al.*, 1999).

En ce qui concerne l'évaluation quantitative de l'activité antioxydante, beaucoup de méthodes peuvent être appliquées pour estimer directement l'activité antioxydante. La génération de radical libre est liée avec l'oxydation dans les aliments et les systèmes biologiques. Les méthodes principales comportent, le balayage des radicaux de superoxyde (O_2^\bullet); le balayage de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) ; le balayage d'acide hypochloreux ($HOCl$) (Sanchez-moreno, 2002) ; le balayage du radical d'hydroxyle (HO^\bullet) ou le balayage du radical du peroxyde (ROO^\bullet). Parmi ces méthodes, la méthode de PIEGE

(paramètre total d'antioxydant de radical en piégeage (*Brasseur et al., 1995*) ; la méthode d'ORAC (capacité d'absorbance du radical de l'oxygène)(*Cao et al., 1993*) ; la méthode d'ABTS (le balayage du radical 2,2-azinobis-éthylbenzothiazoline-6-sulphonate) (*Duthie et al., 1991 In Maamri,2008*) ; le balayage du radical stable 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (la méthode du radical DPPH°) (*Blois, 1958 ; Uchiyama et al., 1968*) ; la méthode de DMPD (le balayage du radical N,N'-p-di-méthylque-phénylènediamine) (*Li et al., 1994*) ou la méthode de Photo chimiluminescence (PLC) (*Magin et al., 2000*).



Matériels et méthodes



Chapitre IV : Matériels et méthodes

1- Prévenance de matériels végétal

1-1. Situation géographique de la zone d'étude

L'échantillon utilisé est d'origine commerciale (herboriste) ; qui provient de Tlemcen (figure 06) et dont les paramètres géographiques de cette région sont représentés dans le tableau 05

Tableau 05 : Situation géographique (Encarta, 2009).

Station	Tlemcen
Latitude	34° 53' Nord
Longitude	1° 19' Ouest
Altitude	800 m
Superficie	9061 cm ²
Zone climatique	Modéré et semi-aride

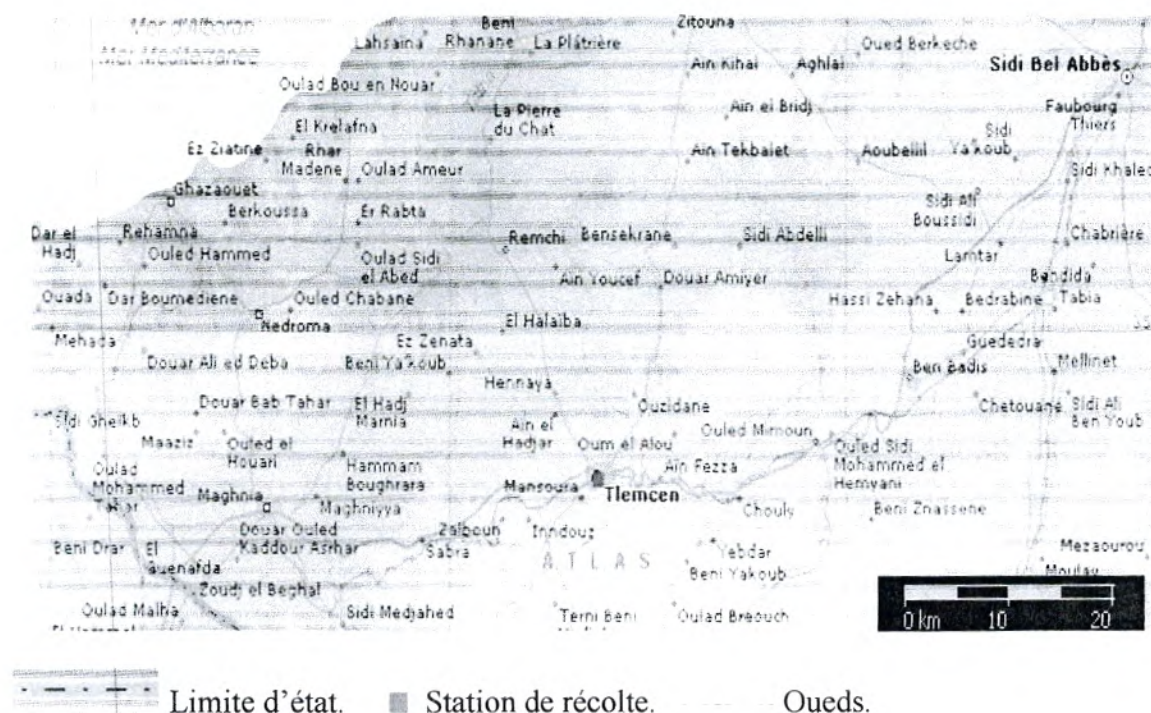


Figure 06 : situation géographique de la zone d'étude (Encarta, 2009).

1- 2. Récolte et conservation de la plante (*Ammoides Verticillata*)

La récolte de la plante a lieu durant le mois de Juillet 2013.les différents organes du matériel végétal (feuilles, tiges et fleurs) ont été séchés à l'ombre, à l'abri de l'humidité et à température ambiante pendant quelques jours ; la plante est ensuite ramenée au laboratoire où elle a subi divers traitements (nettoyage, cassage des tiges).

2- Extraction l'huile essentielle de plante étudié

2- 1. Procédé d'extraction et conservation des huiles essentielles

Nous avons utilisé la technique d'hydrodistillation pour l'extraction des huiles essentielles.

La distillation reste la méthode la plus utilisée pour des composés d'arômes du fait qu'elle produit des substances volatiles facilement analysables par chromatographie en phase gazeuse et exige une technologie relativement simple, donc un coût plus bas ainsi qu'une reproductibilité facilement contrôlable (**Bendjilali, 2004**).

2- 2. Matériels utilisés

- Balance analytique de précision ;
- Ballon bi-colle de 2L ;
- Becher ;
- Flacons ;
- Ampoule à décanter ;
- Eau distillée ;
- Chauffe ballon ;
- Matériel végétale sèche (feuilles, tiges, fleurs) de *Ammoides Verticillata*.

2- 3. Méthode

L'extraction des huiles essentielles de plusieurs échantillons de la matière végétale sèche d'ensemble les parties aériennes (feuilles, fleurs, tiges) de *Ammoides Verticillata* à été effectuée au laboratoire pédagogique du département des sciences Agronomiques et des forets (université de Tlemcen).

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydrodistillation dans un appareil de type Clevenger (**Clevenger, 1928**).

Chaque échantillon, de matériel végétale, séché et coupé en petits morceaux au préalable, a fait l'objet d'une ébullition de 02 heures avec 01 litre l'eau distillé, le tous introduit dans un ballon de 02 litres surmonté d'une colonne de 60 cm reliée à un réfrigérant à son tours relié à une conduite d'eau froide pour permettre la condensation des vapeurs (**figure 07**). Donc les vapeurs d'eau chargées d'huiles essentielles, en traversant le réfrigérant, se condensent et chutent dans une ampoule à décanter, l'eau et l'huile se séparent par différence de densité.

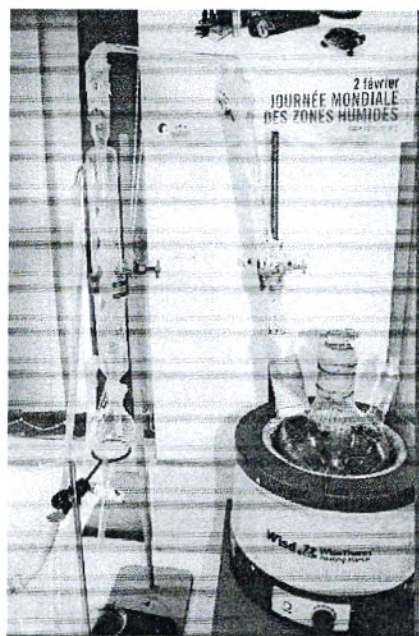


photo 02 : Montage d'hydrodistillation

2- 4. Conservation de l'huile essentielle obtenue

Une fois les huiles essentielles obtenues, elles sont conservées dans un flacon en verre enveloppée de papier d'aluminium à une température comprise entre 4 et 6°C pour éviter toute dégradation des huiles essentielles.

2- 5. Le rendement(Rd)

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse sèche du végétal à traiter (**Carré, 1953 In Bekhchi, 2002**).

Le rendement, exprimé en pourcentage, est calculé par la formule suivante :

$$\text{Rd} = m / m_0 \times 100$$

Avec :

Rd : rendement en huile essentielle exprimé en pourcentage ;

m : masse en gramme d'huile essentielle ;

m₀ : masse en gramme de la matière végétale sèche (**Carré, 1953 In Bekhchi, 2002**).

3- L'activité antioxydante

L'activité antioxydante des huiles essentielles est une autre propriété biologique de grand intérêt parce qu'ils peuvent conserver des nourritures des effets toxiques des oxydants (**Maestri et al., 2006**). D'ailleurs, les huiles essentielles peuvent jouer un rôle important dans certaine prévention des maladies telles que le dysfonctionnement de cerveau, le cancer, les maladies cardiaques et la baisse d'activité du système immunitaire. Les preuves croissantes ont suggéré que ces maladies puissent résulter des dommages cellulaires provoqués par les radicaux libres (**Aruoma, 1998 ; Kamatou et Viljoen, 2010**).

Les flavonoïdes sont des molécules connues pour leurs propriétés antioxydantes (**Robak et Gryglewski, 1988**). Afin d'évaluer cette activité antioxydante des extraits naturels de notre plante, des méthodes ont été adoptées qui sont : la méthode de DPPH, et la méthode de l'ABTS.

3.2.2. Matériels utilisés

- L'huile essentielle d' *Ammoides Verticillata*
- L'eau distillée
- Les tubes épindorfs
- Les micropipettes (200µl, 1000µl)
- Les embouts
- Porte tubes
- Solution de l'ABTS
- Sulfate de potassium
- Spectrophotomètre
- Bécher

3.2.3. Méthode

La solution de l'ABTS à été préparée par solubilisation de 0.38 g de l'ABTS et 0.0662 mg de sulfate de potassium dans 100 ml de l'eau distillée après 16 à 18h de repos de la solution à l'obscurité on ajuste l'absorbance à 0.700 à la longueur d'onde de 734 nm par l'ajout d'eau distillé, on suit le même protocole de la méthode de DPPH pour préparer les dilutions.

Mais pour la préparation des répétitions on prend 10 µl de chaque dilution des huiles essentielles, puis on ajoute 990 µl de la solution de l'ABTS qu'on laisse 6 minutes à l'obscurité et à température ambiante.

Une mesure d'absorbance d'un échantillon contenant 990 µl de la solution de l'ABTS a été considérée comme témoin négatif. Les absorbances sont mesurées directement par le spectrophotomètre à 734 nm après l'avoir taré et remis à zéro par du méthanol.

3- 3. Le teste de TBAR

L'étude de l'habilité des huiles essentielles à inhiber la formation des malondialdehydes et par la suite la peroxydation des lipides a été déterminée en utilisant la méthode modifiée de l'espèce réactive de l'acide thiobarbiturique (TBARS).

Suivant le protocole proposé par **Dorman et al., (1995)** l'homogénéisât du jaune d'oeuf porté à la concentration de 10% (p/v) dans du Kcl(à 1,15% p/v) a été utilisé comme source de lipide. On prend 0,5 ml de l'homogénéisât de jaune d'oeuf et 0,10 ml des différentes dilutions ont été mises dans des tubes qu'on ajoute 0,1 ml d'eau distillée. Après on ajoute 1,5 ml d'acide acétique à 20% (pH 3,5) et 1,5ml d'acide thiobarbiturique à 0,1 % (p/v) dissout dans du dodecyl sulfate de sodium(SDS) à 1,1%(p/v).L'ensemble des produits vont être vortexer et chauffer à 95°C pendant 60 min.

Après refroidissement à température ambiante, on ajoute 5ml de butan-1-ol à chaque tube pour être homogénéiser puis centrifuger à 3000 rpm pendant 10 min. L'absorbance du surnageant va être mesuré à une longueur d'onde de 532 nm.

En se basant sur un contrôle qui est complètement peroxyde (du méthanol au lieu des huiles essentielles). "

Le pourcentage d'inhibition a été calculé suivant la formule suivante :

$$(1 - T / C) \times 100$$

C : la valeur d'absorbance du contrôle complètement oxydé

T : la valeur d'absorbance de l' échantillon.

La capacité antioxydante a été déterminée avec trois répétitions



Résultats/Discussion



Chapitre V: Résultat et discussion

I- Propriétés organoleptiques des huiles essentielles extraites

L'examen organoleptique des huiles essentielles *d'Ammoides verticillata* a donné les résultats suivants

Tableau 06 : Caractères organoleptique des huiles essentielles *d'Ammoides verticillata*

CARACTERE ORGANO LEPTIQUE	Couleur	Aspect	Odeur	Saveur
HUILE ESSENTIELLE				
<i>D'Ammoides verticillata</i>	Jaune clair	Liquide	Aromatique	Fortement piquante

2- Teneur en huiles essentielles

Les rendements en huiles essentielles sont représentés sur tableau 05, ils ont été calculés en fonction de la matière végétale sèche de la partie aérienne de la plante.

Tableau 07 : Le rendement en H.E *d'Ammoides verticillata*, par hydro distillation.

Extraction N°	Poids végétal (g)	Poids d'H.E (g)	Rendement en H.E %
1	100	3,162	3,162
2	100	3,163	3,163
3	100	3,245	3,245
La moyenne			3,19

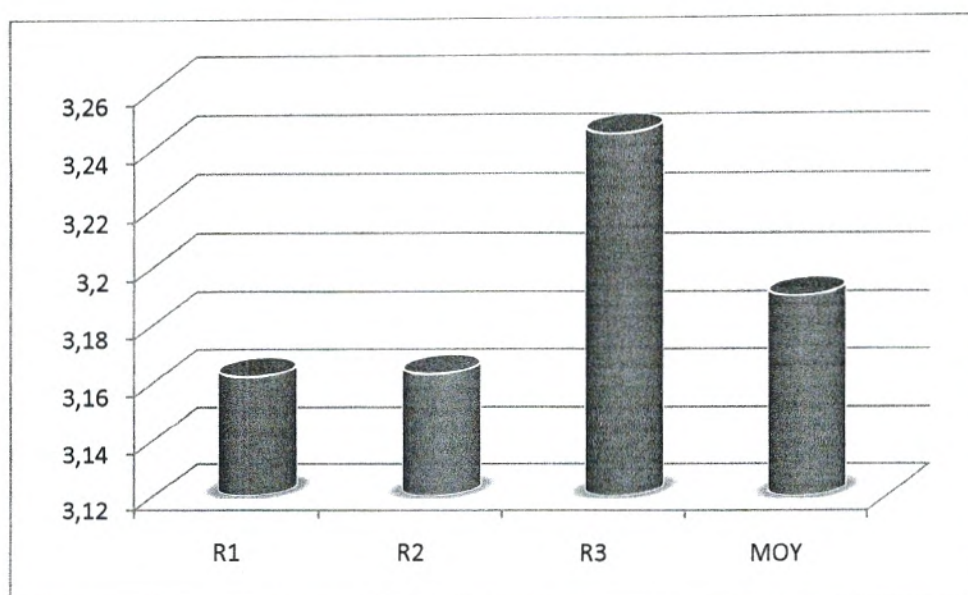


Figure 07: Représentation graphique des différents rendements (%) de H.E *d'Ammoides verticillata*

L'extraction de notre échantillon effectué par hydrodistillation a fourni un rendement moyen de 3,19 % obtenus à partir de trois extractions (Figure 05).

D'après *El Ouariachi et al., (2011)* ; l'extraction de l'huile essentielle par hydrodistillation de la partie aérienne *d'Ammoides verticillata* récoltées à partir de Ahfir (Maroc) donne des rendements de 2%.

Dans la même région (Oujda) *Bnouham et al.,(2012)* ont trouvé un rendement similaire à celui trouvé par *El Ouariachi et al.,(2011)* de l'ordre de 2,53% mais qui est sensiblement inférieur à celui de la même plante récolté dans la région de Tlemcen.

Dans le même contexte *Bekhechi et al., (2010)* ont trouvé de différents rendements allant de 2,1 à 2,9% au début de floraison *d'Ammoides verticillata* de Tlemcen et allant de 3,0 à 5,4% en pleine et fin de floraison.

Dans une autre étude réalisée par *Daine et Mostfaï (1998)* le rendement moyen en huiles essentielles des échantillons *d'Ammoides verticillata* est d'environ 4,40%.

Généralement, le rendement des huiles essentielles est différent d'une famille botanique à me autre, d'une espèce a une autre et même entre les plantes de la même espèce. De plus, cette différence de teneur en HE peut être liée à plusieurs facteurs tels que :

- ◆ La zone géographique de collecte ;
- ◆ Le climat ;
- ◆ Le moment de la collecte et la méthode d'extraction (**Besombes, 2008**).

3- L'activité antioxydante

3-1. La méthode du radica libre DPPH

L'activité antioxydante est tributaire de la mobilité de l'atome d'hydrogène du groupement hydroxyle des composés phénoliques. En présence d'un radical libre DPPH, l'atome H est transféré sur ce dernier alors transformé en une molécule stable DPPH, ceci provoque une diminution de la concentration du radical libre et également l'absorbance au cours du temps de réaction jusqu'à l'épuisement de la capacité d'antioxydant donneur d'hydrogène (**Villano et al, 2007**).

L'utilisation du radical par le DPPH a le même mécanisme que celui des antioxydants des aliments (**Bounatirou et al., 2007**).

Les résultats obtenus lors du test de mesure de la réduction du radical DPPH sont représentés dans la (**Figure 08**).

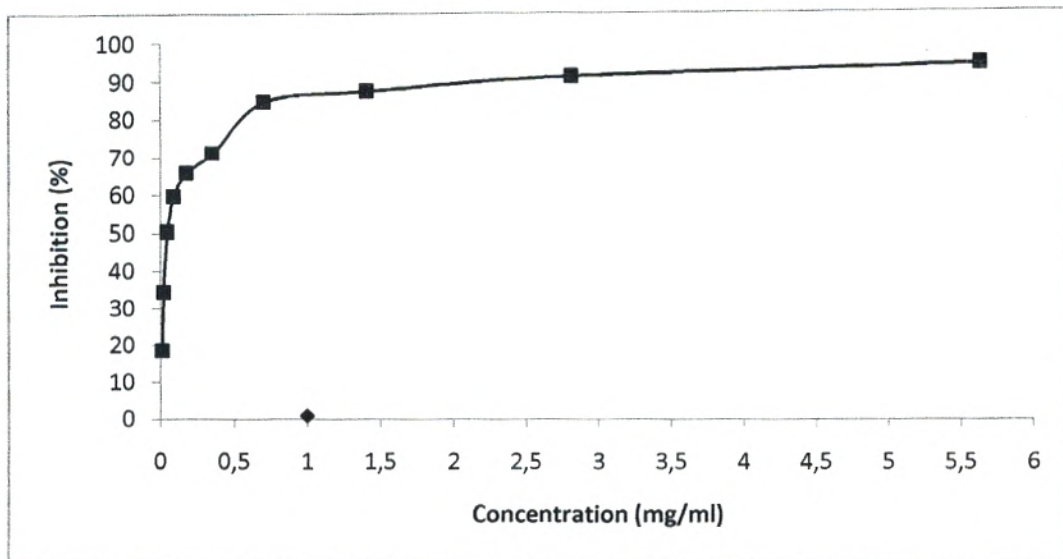


Figure 08: l'activité antioxydante des huiles essentielles d'*Ammoides verticillata* par le test DPPH

On remarque que le pourcentage d'inhibition du radical libre des l'huiles essentielles *d'Ammoides verticillata* augmente avec l'augmentation de la concentration des l'huiles essentielles.

La figure 08 Montrant une forte activité antioxydante des huiles essentielles *d'Ammoides verticillata* qui dépasse les 50 % pour une concentration de 0,10 mg/ml d'H.E et plus de 90% à 2,81 mg/ml.

On étudiant les huiles essentielles de *Thymus pallescens* et *Thymus algeriensis* **Hazzit et al., (2009)** n'ont pas enregistré un bon effet antioxydant et qui ne dépasse pas les 20% à la même concentration de 0,1 mg/ml par contre ça dépasse les 90% à la concentration de 0,8 mg/ml pour *Thymus pallescens*.

De même **Bounatirou et al, (2007)** en étudiant *Thymus capitatus* n'a pas enregistré une forte activité antioxydante à 0,1% mg/ml qui n'a pas dépassé les 20% d'activité, ce qui nous donne une idée sur la bonne efficacité antioxydante des H.E *d'Ammoides verticillata*.

LTC50 exprime la quantité d'antioxydant requise pour diminuer la concentration de 50 % du radical libre.

Plus la valeur d'IC50 est basse, plus l'efficacité antioxydante d'un composé est grande, la Figure 09 exprime la méthode de calcul de l'IC50 de l'activité antioxydante des HE d'*Ammoides verticillata* par la méthode de DPPH.

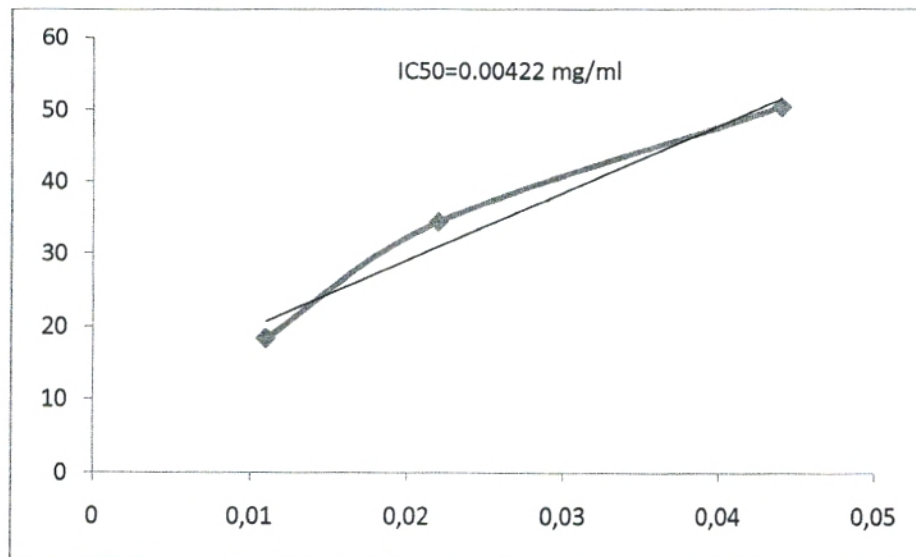


Figure 09: Calcul d'IC50 pour les huiles essentielles d'*Ammoides verticillata* par le test DPPH

Les huiles essentielles d'*Ammoides verticillata* pouvait ramener le radical libre stable 2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) au diphenyl-picrylhydrazine jaune-coloré avec une IC50 de 0,04 mg/ml.

3-2. La méthode de l'ABTS

Les résultats obtenus lors du test de mesure de pourcentage d'inhibition du radical ABTS sont enregistrés dans la (Figure 10). Il semble que le pourcentage d'inhibition du radical libre augmente avec l'augmentation de la concentration des huiles essentielles d'*Ammoides verticillata*.

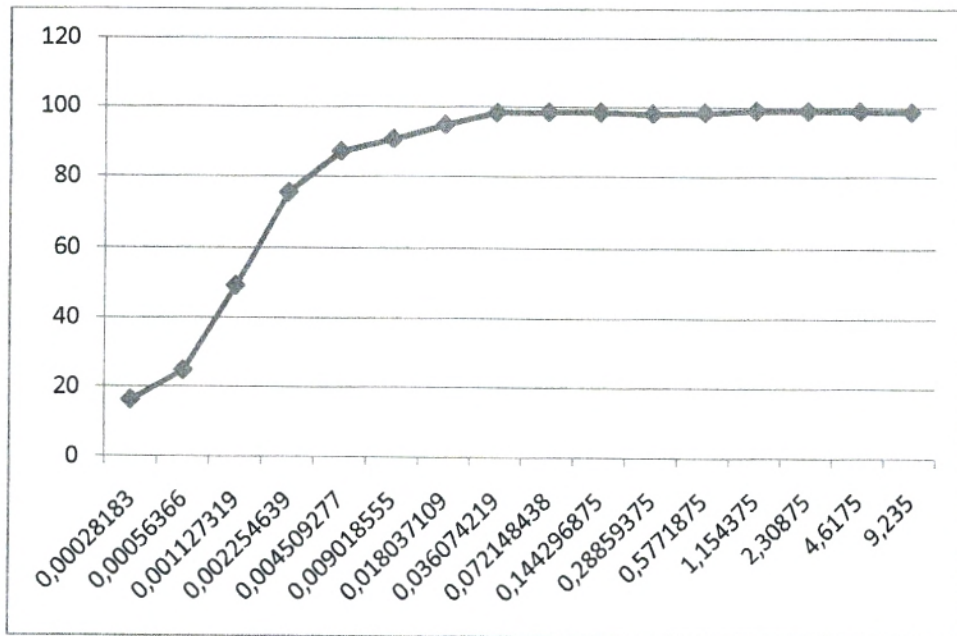


Figure 10: l'activité antioxydante des huiles essentielles d'*Ammoides verticillata* par le test ABTS

la figure 10 montrant une forte activité antioxydante des huiles essentielles *d'Ammoides verticillata* qui touche les 100 % à partir d'une concentration de 0,036 mg/ml d'H.E.

La même méthode qui a été réalisé pour déterminer l'IC50 avec le radical DPPH mais cette fois ci avec L'ABTS

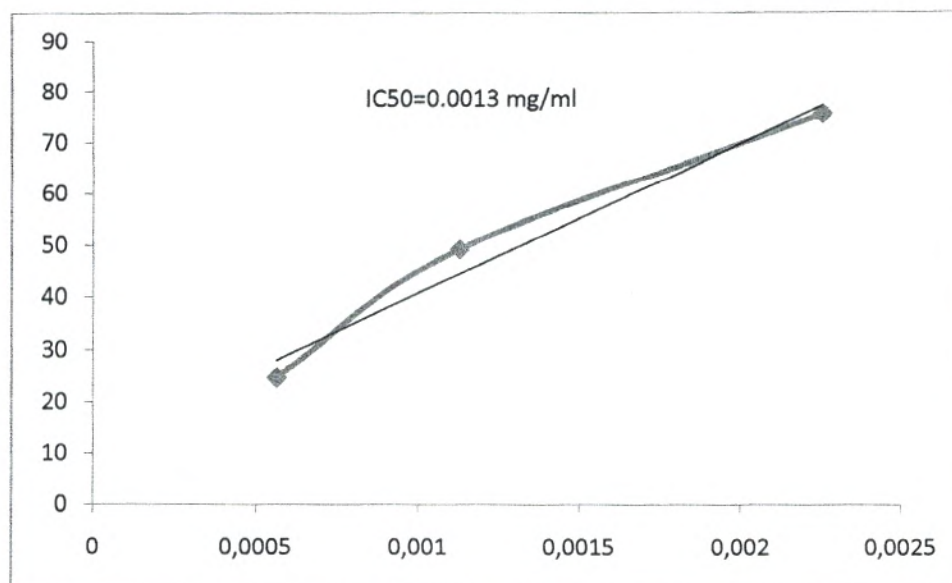


Figure 11: Calcul d'IC50 pour les huiles essentielles d'*Ammoides verticillata* par les test ABTS .

Les huiles essentielles d'*Ammoides verticillata* pouvait stabiliser le radical cationique ABTS*+ de coloration bleu-vert en le transformant en ABTS+ incolore avec un IC50 de 0.0013mg/ml.

Le pouvoir antioxydant des HE d'*Ammoides verticillata* par le test ABTS confirme l'efficacité antioxydante testé par le test DPPH.

Dans la littérature aucun article n'a testé l'efficacité des huiles essentielles d'*Ammoides verticillata* par le test ABTS. Cette efficacité antioxydante est nettement meilleure que celle enregistré **Amarti et a.,(2011)** en étudiant l'huile essentielle de *Thymus zygis* du Maroc avec 0,07597 mg/ml.

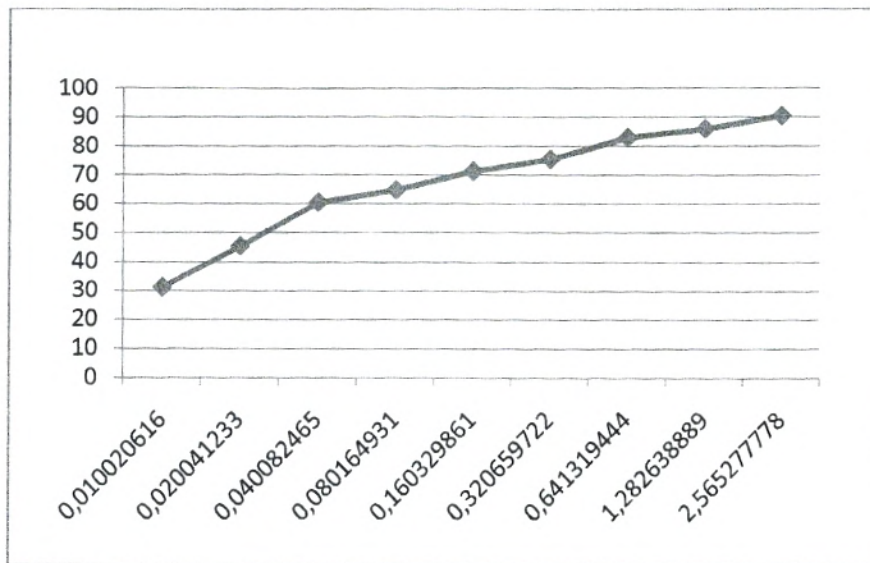
Comparés aux résultats présents par **Tel et a.,(2010)** l'activité antioxydante de l'huile essentielle d'*Ammoides verticillata* testé par ABTS est plus efficace que **Salvia chionantha** (lamiaceae).

Le même constat a été fait en comparant nos résultats avec ceux de **Kavoosi et Teixeira da silva (2012)** en étudiant *Zataria multiflora* (lamiaceae).

Undeger et al.,(2009) et Damasceno et al.,(2011) ont attribué l'efficacité antioxydante des huiles essentielles étudiées par les tests d'ABTS et de DPPH à leur contenance en composés à structure phénolique (thymol et couvacrol)

3- 3. La méthode de TBARS

Les résultats obtenus de la peroxydation lipidique par la méthode des TBARS présentent de fort taux d'inhibition.



La figure 12 : L'activité antioxydante huiles essentielles d'*Ammoides verticillata* par les test TBARS

La figure 12 montrant une forte activité antioxydante des huiles essentielles d'*Ammoides verticillata* qui touche les 90 % pour une concentration de 2,56 mg/ml d'H.E.

La concentration qui fournit 50% d'inhibition (IC50) calculé à partir de la courbe de la figure 11 est de l'ordre de 0,0279 mg/ml.

La même méthode qui a été réalisé pour déterminer la IC50 avec le radical DPPH mais en utilisant les résultats de l'antioxydant de référence TBARS.

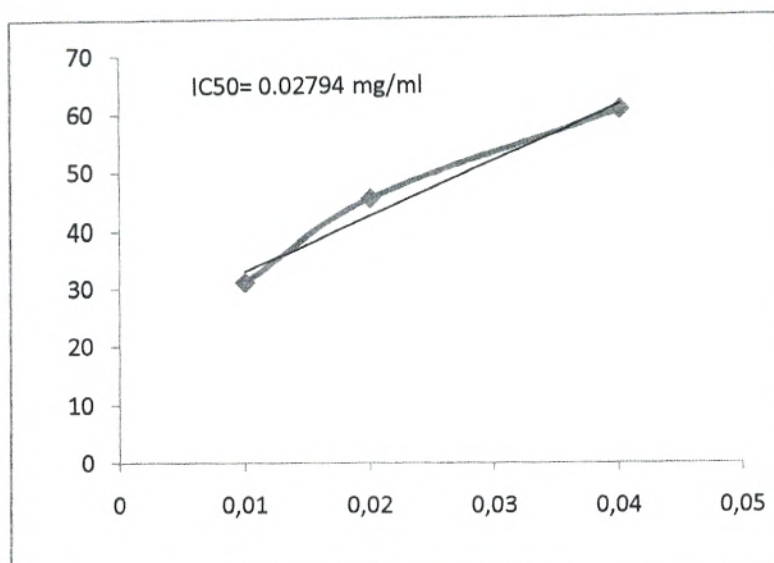


figure 14 : Calcul d'IC50 pour les huiles essentielles d'*Ammoides verticillata* par les test TBARS

On a enregistré un bon effet antioxydant tel que l' IC50 des huiles essentielles *d'Ammoides verticillata* égale à 0,0279 mg/ml.

Ces résultats montrent que l'huile essentielle *d'Ammoides verticillata* possède une activité antioxydante très remarquable.

-avers la littérature aucun article travaillant sur *Ammoides verticillata* n'a testé l'activité antioxydante de ses huiles essentielles par la méthode TBARS ce qui nécessite la comparaison avec d'autres plantes.

On étudiant trois espèces de thymus d'Algérie {*Thymus pallezens* de 05 régions,*Thymus algenensis* de 03 régions et une espèce de *Thymus dreatensis*).

Hazzit et al.,(2009) ont enregistré des IC50 largement supérieur que celle *d'Ammoides verticillata* qui témoigne de l'efficacité antioxydante testé par TBARS par rapport aux espèces de *Thymus* étudiées. Le même constat a été enregistré *Thymus vulgaris* étudié par **Viuda-Martos et al.,(2010)** en enregistrant une IC50 de l'ordre de 0,090 mg/ml par contre celles de *Syzygium aromaticum* et *Origanum vulgare* ont données des IC50 similaires aux notre en enregistrant respectivement 0,023 et 0,021 mg/ml.

Dans la même étude ces auteurs ont enregistré des IC50 extrêmement supérieurs aux notre en étudiant *Salvia officinalis* et *Rosmarinus officinalis* d'Espagne des taux respectivement de l'ordre de 35,56 mg/ml et 52,55 mg/ml.



CONCLUSION



Conclusion et perspectives

Ce travail a été mené dans le cadre de l'étude de quelques activités antioxydantes des huiles essentielles *d'Ammoides verticillata*.

Les résultats obtenus indiquent que le rendement en huile essentielle varie beaucoup avec la plante utilisée, le matériel employé pour l'extraction et la méthode d'extraction, aussi bien l'origine de la plante.

L'extraction de notre échantillon par l'hydrodistillation qui reste une méthode simple et efficace, et donne un rendement intéressant, a fourni un taux en huile essentielle d'environ (3,19%), ce résultat obtenu révèle que le rendement en huile essentielle de notre échantillon est très élevé. Ce rendement moyen en huile essentielle a été calculé en fonction de la matière végétale sèche de la partie aérienne de la plante à partir de trois extractions.

A la lumière des résultats obtenus par l'étude du pouvoir antiradicalaire et antioxydant des huiles essentielles *d'Ammoides verticillata*, on constate que cette plante testée possède une activité antioxydante très importante qui dépasse les 90% pour une concentration de 2,81 mg/ml d'H.E par le test au DPPH, une concentration de 0,036 mg/ml d'H.E par le test d'ABTS et une concentration de 2,56 mg/ml d'H.E par la méthode des TBARS.

Ces résultats obtenus *in vitro* ne constituent qu'une première étape de la recherche des produits antioxydants naturels qui sont proposés dans le domaine agroalimentaire. Il est nécessaire de voir l'effet de ces huiles essentielles *in vivo* et d'entreprendre des études toxicologiques, et pharmacologiques. Il serait plus intéressant d'utiliser une chromatographie en phase gazeuse couplée à une spectrométrie de masse afin de confirmer la composition



RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES



Références bibliographiques

- Amarti F., El Ajjouri M., Ghanmi M., Satrani B., Aafi A., Farah A., Khia A.,Guedira A.,Rahouti M and Chaouch A. (2011).**Composition chimique activité antimicrobienne et antioxydante des huiles essentielles de Thymus zygis du Maroc.Phytotherapie 1-9 .
- Aruoma O.I. (1998):** Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 75, 199-212.
- Baudoux D. (2008) :** L'aromathérapie, Se soigner par les huiles essentielles. Ed Broché.pp1.
- Benayad N. (2008) :** Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines: moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Projet de recherche. Université Mohammed V – Agdal. Laboratoire des Substances Naturelles et Thermolyse Eclair. Département de Chimie. Faculté des Sciences de Rabat. P 61.
- Bekhechi C. (2002).** Analyse de l'huile essentielle d'*Ammoïdes verticillata* (Nûnkha) de la région de Tlemcen et étude de son pouvoir antimicrobien. *Mémoire de Magister*, option Biologie Moléculaire et Cellulaire, université Abou Bakr Belkaïd. ..
- Benchaar C., Calsamiglia S., Chaves A.V., Fraser G.R., Colombatto D., McAllister T.A. (2008):** Plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*. 145: 209–228.
- Baytopet T., Sitlupinar N. (1986).** Characteristics of « Nanahan » cultivated in Anatolia an dits volatile oil. *J. Fac. Pharm. Istanbul*, 22 : 73 – 76.
- Boulos L. (1983).** Medicinal plantes of North Africa. *Reference Publication : Algonac*, MI, pp 109 – 175.
- Besombes C, 2004.** Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydro-thermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse Doctorat. Université de La Rochelle.p :41-45.
- Bounatirou S., Smiti S., Miguel M.G., Faleiro L., Rejeb M.N., Neffati M., Costa M.M.,**
- Bendjilali A. (2004) :** Extraction des plantes aromatiques et médicinales : cas particulier de l'entraînement à la vapeur d'eau et ses équipements. Le pharmacien du maghreb.
- Betts G.D., Linton P., Betteridge R.J. (1999):** food spoilage yeasts: effects of pH, NaCl and temperature on growth. *Food Control*, 10, 27-33.

- Boubrit S. et Boussad N. (2007) :** Détermination "*In vitro* " du pouvoir antibactérien des huiles essentielles d'eucalyptus, myrte, clous de girofle et sarriette, et leur application à la conservation de la viande fraîche type hachée. Ingénieur d'état en biologie, option contrôle de la qualité et analyses. Université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou.
- Boudjemaa N. E. et Ben Guegua H. (2010) :** L'effet antibactérien de *Nigella sativa*. Mémoire de fin d'études. Université Kasdi Merbah - Ouargla. Département des Sciences de la Nature et de la Vie. Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers.
- Brian M.L. (1995):** The isolation of aromatic materials from plant products, R.J. Reynolds Tobacco Company, Winston- Salem (USA), p.57-148
- Battandier. Trabut. (1902).** La flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie. 1^{ère} Flore.
- Bruneton J. (1993) :** Pharmacognosie: phytochimie, plantes médicinales. 2^{ème} éd. Tec. Doc., Lavoisier, Paris, France.
- Bruneton J. (2009) :** "Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales." Paris. Lavoisier. 1269 p.
- Burits M. et Bucar F. (2000) :** Antioxidant activity of *Nigella sativa*, essential oil. *Phytotherapy Research*, 14, p.323-328.
- Buronzo A-M. (2008) :** Grand guide des huiles essentielles. Ed. Hachette pratique.254p.
- Burt S. (2004):** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology*. 94: 223–253.
- Caillet S. et Lacroix M. (2007) :** Les huiles essentielles : leurs propriétés antimicrobiennes et leurs applications potentielles en alimentaire. Laboratoire de Recherche en Sciences Appliquées à l'Alimentation (RESALA) INRS-Institut Armand-Frappier, Université de Laval (Québec).
- Calsamiglia S., Busquet M., Cardozo P.W., Castillejos L., Ferret A. (2007):** Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*. 90: 2580–2595.
- Carnat A., Carnat A.P., Fraisse D., Lamaison J.L. (1999):** The aromatic and polyphenolic composition of lemon verbena tea. *Fitoterapia*.70:44-49.

- Cao G.H., Alessio H.M. et Cutler R.G., 1993.** *Oxygen - radical absorbency capacity assay for antioxydants, Free Radie. Biol. Med., 14 : 303-311*
- Carré P. (1953) :** précis de technologie et de chimie industrielle. Tome 3., Ed. Ballière J.B. et fils.France.Paris. **In : Bekhchi C. (2002) :** analyse d'huile essentielle d'*Ammoides verticillata* (nunkha) de la région de Tlemcen et étude de son pouvoir antimicrobien.Thèse de magister, Université de Tlemcen.
- Carson C.F., Mee B.J., Riley T.V. (2002):** Mechanism of action of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil on *Staphylococcus aureus* determined by time-kill, lysis, leakage and salt tolerance assays and electron microscopy. *Antimicrobial Agents Chemotherapy.* 46: 1914–1920.
- Chakou M. et Bassou K. (2007) :** Efficacité antibactériennes et antifongiques des huiles essentielles obtenues par extraction de la menthe verte *Mentha Spicata* Lisdue de la région de Ouargla sur quelques germes pathogenes: *E.coli*, *Pseudomonasaeroginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtiluis* et *Candida albicans*.Mémoire de DES microbiologie. Université de Kasdi Merbah Ouargla, P. 14-27.
- Clevenger J.F. (1928) :** Les substances de réserve du Pin marine : rôle éventuel des métabolites secondaires. *Actuel. Bot., 1.25-40.*
- Combrinck S., Du Plooy G.W., Mccrindle R.I., Botha B.M. (2007):** Morphology and Histochemistry of the Glandular Trichomes of *Lippia scaberrima* (Verbenaceae). *Annals of botany.* 99 (6): 1111–1119.
- Cox S.D., Mann C.M., Markam J.L. (2001):** Interaction between components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *Journal of Applied Microbiology.* 91: 492–497.
- Deak T., Beuchat L.R. (1996) :** Handbook of food spoilage. New York, USA: CRC Press.
- Degryse A., Delpla I., Voinier M. (2008) :** Risque et bénéfices possibles des huiles essentielles. Ingénieure du Génie Sanitaire, atelier santé environnement.
- Dorman H.J.D.,Deans S.G ., Noble R.C and Sarai P .,1995** evaluation in vitro of pnat essential oil as natural antioxydants.*J.Essent. Oil Res.,7:645-651*

- Daine E-A., Mostefai N.,1998** .Contribution à l'étude du pouvoir antimicrobien de l'huile essentielle d'Ammoides verticillata (Nounkha) de la région de Tlemcen et comparaison avec l'effet antiseptique du thymol et des antibiotiques. Mémoire d'ingénieur d'état, Université Aboubakr Belkaid de Tlemcen
- Djossou J. (2006)** : Etude des possibilités d'utilisations des formulations à base de fruits secs de *Xylopiya aethiopica* Dunal (Annonaceae) pour la protection des stocks de niebe contre *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera : Bruchidae).Master complémentaire. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux Belgique.
- Dong-Sun L., Nam-Soon K., Sang-Han L. (2001)** : 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl hydrate, a stable Free radical, IS an a-Glucosidase Inhibitor, *J biological and pharmaceutical bulletin*; V.24. N°. 6. 727-728.
- Dvaranauskaite A., Venskutonis P.R., Raynaud C., Talou T., Viskelis P., Dambrauskiene E. (2008)**: Characterization of Steam Volatiles in the Essential Oil of black CurrantBuds and the Antioxidant Properties of Different Bud Extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.56 :p.3279-3286.
- El ouariachi e., Tomi P., Bouyanzer A ., Hammout B., Desjobert J -M., Costa J., Paolini J., 2011** .*Chemical composition and antioxidant activity of essential oils and solvent extracts of Ptychotis verticillata from Morocco*.*Rev, Food and Chemical Toxicology* 49 (2011) 533-536.
- EL Hmamouchi M. (2006)** : Partenariats Agricoles pour la productivité et la prospérité.AP³. Numéro spécial : L'Institut National des Plantes Médicinales et Aromatiques (INPMA) de Taounate. P.4.
- El-Lakany A., Abdel-kader M.S., Hammouda H.M., Ghazy N.M., Mahmoud Z.F. (1997)** : Anew flavones glycoside with antimicrobial activity from *Carduus pycnocephalus* L. *pharmazie*.52P.78679.
- Englebin M. (2011)** : Essences et huiles essentielles : précaution d'emplois et conseils d'utilisation. Centre de formation en aromathérapie.
- Faye O., Lo M., Gaye O. (1997)**: Connaissances et circuits thérapeutiques relatifs au paludisme en zone rurale Sénégalaise. *Médecine tropicale* ; 57: 161 -164.
- Ferhat M., Kadi I. et Lahouaou A. (2009)** : Recherche de substances bioactives de l'espèce *Centaurea microcarpa* Coss et Dur. Le Diplôme des Etudes Supérieures en Biologie (DES). Université Mohamed Boudiaf - M'sila. Faculté des sciences et des sciences de l'ingénieur. Département de biologie.

- Guinochet M., vilmorin R. (1975).** Flore de France. Ed. C.N.R.S., Fascicule 2.
- Garnon P. (1991) :** 3ième rencontres techniques et économiques : plantes aromatiques et médicinales Nyons 2-3-4 Décembre, pp. 216-231.
- Griffin S.G., Wyllie S.G., Markham J.L., Leach D.L. (1999):** The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. *Flavour Fragrance Journal*. 14: 322–332.
- Grysole J. (2005) :** Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation – Manuel pratique.140-162.
- Gustafson R.H. et Bowen R.E. (1997):** Antibiotic use in animal agriculture. *Journal of Applied Microbiology*. 83: 531–541.
- Haddouchi F. et Benmansour A. (2008) :** Huiles essentielles, utilisation et activités biologiques. Application à deux plantes aromatiques. Les technologiques de laboratoire N°8.
- Hostettmann K. et Marston A. (2002):** Twenty years of research into medicinal plants : Results and perspectives. *Phytochemistry Reviews* 1:275-285.
- Justin Nzeyumwami K. (2004) :** Caractérisation des huiles essentielles de trois plantes aromatiques : *Hyptis Spicigera*, *Pluchea Ovalis* et *Laggera Aurita*. DEA. Université de Lomé- Togo.
- Kamatou G.P.P. et Viljoen A.M. (2010):** A review of the application and pharmacological properties of α - bisabolol and α -bisabolol-rich oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 87, 1-7.
- Karray-Bouraoui N., Rabhi M., Neffati M., Baldan B., Ranieri A., Marzouk B. (2009):** Salt effect on yield and composition of shoot essential oil and trichome morphology and density on leaves of *Mentha pulegium*. *Industrial Crops and Products*. 30 : 338–343.
- Karoozi G and Teixeira da Silva J.A (2012) .** Inhibition effects of *Zataria multiflora* essential oil and its main components on nitric oxide and hydrogen peroxide production in glucose-stimulated human monocyte. *Food chem.Toxicol*.50:3079-3085.
- Khenaka K. (2011) :** Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. Diplôme de Magister En Microbiologie Appliquée. Université Mentouri Constantine. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Département de Biochimie et de Microbiologie. p 81.

- Kambouche N., El-Abed D. (2003).** Composition of the volatile oil from the aerial parts of *Trachyspermum ammi* (L) Sprague from Oran (Algeria). *J. of Essentiel Oil Research*, 15 :10-11. .
- Lis-Balchin M., 2002.Lavender:** the genus *Lavandula*. Taylor and Francis, London.p: 37, 40, 50, 155-200.
- Li Peiwu., Hopia A., Jaris S., TeijoY. et Heikki V., 1999** TLC method for evaluation of free radical scavenging activity of rapeseed meal by video scanning technology. *Chemistryand Nutrition*, (10) : 123-187.
- Li C, Oldham CD., et May S.W.N., 1994.** N-Dimethyl-1,4- phenylenediamine as alternative reductantfor peptidylglycine-amidating mono-oxygenase catalysis. *Biochem. J.* (300): 31-36.
- Lawrence B. M. (1980).** The existance of intraspecific differences in specific genera in the Labiatae family. *Paper presented at VIIIe international congress of essential oils, Cannes*, pp118-123.
- Maach A. et Jemali A. (1986) :** Etude des caractéristiques physico-chimiques des HE de deux plantes aromatiques cultivées au Maroc: Menthe Naa Naa Abdi, Coriandre. IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- Metha R .L., Zayas J.F. (1995).** Anoxidative effects of Ajowan in a model system. *JAOCS*, 72: 1215-1218
- M agin D.V., Lewin G., Popov I.N., Izmailov Yu D. et Vladimirov Yu A., 2000.**
Photochemi-luminescence as a tool to determine the antioxidant activity in biological systems, Mathematic modeling. Lavoisier, 419p.
- Maestri D.M., Nepote V., Lamarque A.L., Zygadlo J.A. (2006) :** Natural products as antioxidants. In *Phytochemistry: Advances in Research*; Imperato, F., Ed.; Research Signopost: Kerala, India; pp. 105-135.
- Mansouri V., Ingram C., Echard B.X., Bagchi D. (2005):** Antifungal activities of origanum oil against candida albicans. *Mol. Cel. Biochem.* 228 : p.111-117.
- Moon J.K. et Shibamoto T. (2009):** Antioxidant assays for plant and food components. *J. Agr. Food Chem.*, 57, 1655-1666.
- Merad R. (1973).** Contribution à la connaissance de la pharmacopée traditionnelle Algérienne: Les inventaires du grand Alger .Thèse d'Etat, Institue des Sciences Médicales, université d'Alger, tome II,p 312.

- Mueller M.S., Runyambo N., Wagner I., Borrmann S., Dietz K., Heide L. (2004):** Randomized controlled trial of a traditional preparation of *Artemisia annua* L. (Annual Wormwood) in the treatment of malaria. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 98, 318-321.
- Narayana C. (1967).** Recovery of fatty oil from spent seeds of Ajowan (*Trachyspermum ammi* Linn). Oil technological research Institute, Annapur..
- Pibiri M.C. (2006) :** Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. Thèse doctorat, Ecole polytechnique fédérale de lausanne.161p.
- Piochon M. (2008) :** Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et hémisynthèse. Mémoire présenté à Université du Québec comme exigence partielle de la maîtrise en ressources renouvelables.
- Pitt J.I., Hocking A.D. (1997):** Fungi and food spoilage (seconded). UK, London: Blackie Academic and professional, *Methods Enzymol* 234: 279-293.
- Remmal A., Bouchikhi T., Rhayour K., Ettaybi M. (1993):** improved method for the determination of antimicrobial activity of essential oils in agar medium. *J. Essent. Oil. Res.*, p. 5. 179-184.
- Robak J., Gryglewski R.J. (1988):** Flavonoïds are scavengers of superoxide anions. *Biochemical pharmacology*, vol 37. N°5, pp. 837-841.
- Roulier G. (1992) :** Les huiles essentielles pour votre santé ; Traité pratique d'aromathérapie : propriétés et indication thérapeutiques des essences de plantes. Ed Dangles. France.
- Roux R. (2008) :** conseil en aromathérapie. 2^{ème} Edition, pro-officia., p. 187. Their main components upon *Cryptococcus neoformans*. *Mycopathologia*. 128: p. 151-153.
- Samate Abdoul D. (2001) :** Composition chimique d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso : Valorisation, thèse de doctorat, Univ.de Ouagadougou, Burkina Faso.
- Sikkema J., Bont J.A.M., Poolman B. (1994):** Interactions of cyclic hydrocarbons with biological membranes. *Journal of Biological Chemistry*. 269 : 8022–8028.

- Skandamis P., Koutsoumanis K., Fasseas K., Nychas G.J.E. (2001).** Inhibition of oregano essential oil and EDTA on *Escherichia coli* O157:H7. *Italian Journal of Food Science*. 13 (1): 65–75.
- Sarikurkcu C, Ozer M. S., Eskici M., Tepe B., Can S. and Mete E. (2010).** Essential oil composition and antioxidant activity of *Thymus longicaulis* C. Presl subsp. *longicaulis* var. *longicaulis*. *Food and Chemical Toxicology*, 48 : 1801-1805.
- Sokhna C., Molez J.F., Ndiaye P. (1997) :** Test in vivo de chimiosensibilité de *plasmodium falciparum* à la chloroquine au Sénégal : évolution de la résistance et estimation de l'efficacité thérapeutique. *Bull. Soc. Pathologie exotique* 1997; 80(2):83- 89.
- Sijelmassi A. (1991).** Les plantes médicinales du Maroc. 2^{ème} Ed. Le Fennec. Cassablanca.
- Quezel P., Santa S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. C.N.R.S.
- Quezel P., Santa (1961).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. C.N.R.S. Tome II.
- Ultee A., Bennik M.H.J., Moezelaar R. (2002):** The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *Applied and Environmental Microbiology*. 68: 1561–1568.
- Ultee A., Kets E.P., Smid E.J. (1999):** Mechanisms of action of carvacrol on the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *Applied and Environmental Microbiology*. 65: 4606–4610.
- Vigne P. (1987) :** La France et ses productions aromatiques végétales actuelles. Parfums, Cosmétiques, Arômes. 78 p. 97-103.
- Walker S.J. (1988):** Major spoilage microorganisms in milk and dairy products. *Journal of the society of dairy technology*. 41, 91-92.
- Wang S.Y., Chen P.F., Chang S.T. (2005):** Antifungal activities of essential oils and their constituents from indigenous cinnamon. (*cinnamomum osmophloeum*) leaves againsts wood decay fungi. *Bioresource Technology*, 96 :813-818.
- Wannes W. A., Mhamdi B., Sriti J., Ben Jemia M., Ouchikh O., Hamdaoui G., Kchouk M E., Marzouk B. (2010).** Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from
- Wehmer C. (1931).** Die pflanzenstoffe : botanisch-systematisch bearbeitet. *Verlag Von Gustav Fisher*, pp 879-880.

Wichtel M. et Anton R. (1999) : Plantes thérapeutiques : tradition pratique, officinale, science et thérapeutique. Ed. Tech. ET. Doc. myrtle (*Myrtus communis* var. *italica* L.) leaf, stem and flower. *Food and Chemical Toxicology* 48 : 1362-1370

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

Résumé

Vu la diversité et la gravité des maladies qu'induit le stress oxydant, plusieurs équipes de chercheurs se sont investis dans la recherche de nouveaux antioxydants en vu de lutter contre le stress oxydant et ses pathologies associées.

Cette étude se propose donc d'évaluer l'activité antioxydante des huiles essentielles d'*Ammoides verticillata*.

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydrodistillation avec un appareil de type Clevenger et qui ont fourni un rendement de 3,19 %.

L'étude du pouvoir antiradicalaire et antioxydant de ces huiles a été réalisée par la méthode de DPPH (IC50=0,0422 mg/ml), ABTS (IC50=0,0013 mg/ml), TBARS(IC50=0,02794 mg/ml)..

Les résultats obtenus ont montré l'existence d'une activité antioxydante très importante des huiles essentielles & *Ammoides Verticillata* avec absence d'une efficacité chelatante.

Mots clés : *Ammoides Verticillata*, huiles essentielles, anti-oxydants, activité antioxydante.

Abstact

The diversity and severity of diseases induced by oxidative stress, several teams of researchers have invested in the search for new antioxidants seen fighting against oxidative stress and its associated pathologies.

This study therefore aims to evaluate the antioxidant activity of essential *Ammoides verticillata*.

Extraction of essential oils was performed by hydrodistillation with a Clevenger -type apparatus. Samples *Ammoides verticillata* have provided essential oil yield of 3.19 %. The study of radical scavenger and antioxidant power of these oils was performed by the method of DPPH(IC50=0,0422 mg/ml), ABTS(IC50=0,0013 mg/ml), TBARS(IC50=0,02794 mg/ml).

The results showed the existence of a very important antioxidant activity of the essential oils of *Ammoides verticillata* with no chelating activity.

Keywords: *Ammoides Verticillata*, essential oils, antioxidants, antioxidant activity.

تلخيص

نظرا لكثرة و خطورة الامراض الناجمة عن الاجهاد التاكسدي ، كرس عدد من الباحثين جهودهم في البحث عن مواد جديدة مضادة للاكسدة من اجل محاربة الاجهاد التاكسدي و الامراض المتعلقة به.

تهدف هذه الدراسة لتقييم نشاط المضادات للاكسدة للزيوت الاساسية الخاصة بـ *Ammoides verticillata* تم استخلاص الزيوت الاساسية عن طريق التقطير المائي و ذلك بواسطة جهاز Clevenger.

اعطت العينات الخاضعة للدراسة مردود ي قارب 3.19%.

من اجل قياس قوة نشاط مضادات للاكسدة و النشاط المثبط للجذور الحرة للزيوت الاساسية قمنا باستخدام عدة طرق منها

TBRAS (IC50=0,02794mg/ml), ABTS (IC50=0,0013mg/ml), DPPH(IC50= 0,422mg/ml)

النتائج المتحصل عليها اثبتت وجود نشاط خاص بالمضادات للاكسدة جد معتبر للزيوت الاساسية المستخلصة من *Ammoides verticillata*.

الكلمات المفتاحية

، الزيوت الاساسية ، المضادات للاكسدة ، نشاط المضادات للاكسدة *Ammoides verticillata*