

Faculté des Sciences Exactes et d'Informatique
Département de chimie
Filière : chimie appliqué

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master en chimie
Option : **chimie appliquée**

THEME :
Effets antioxydant de quelques extraits végétaux sur
le phénomène d'oxydation des lipides
de la viande bovine

Etudiantes : « BELLAHMER KHALIDA »

« BENSAFI SABRIA »

Encadrant : « Dr. Benguendouz Abdenour »

Remerciements

Avant tout, permettez-moi de rendre grâce à Dieu le tout puissant de m'avoir donné la force, la volonté et le courage durant toutes ces années d'études et d'efforts pour l'accomplissement de ce travail.

Ce travail a été effectué au laboratoire pédagogique et de recherche de l'université de Mostaganem, faculté des sciences exactes et de l'informatique.

Nous remercions Monsieur Bengandouz Abdelnour qui a accepté nos encadrements.

Nous remercions Monsieur Belabbes Mohamed qui nous a aidés à faire la partie pratique.

Nous remercions Monsieur Belouatek Aïssa et Professeur Bouraada Mohamed qu'ils ont accepté d'être le président et le jury de ce travail.

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mon dieu

Ma chère mère et mon cher père

Mes sœurs et mes frères

Mon marie Amine

Ma future famille

Les femmes de mes frères

Ma chère femme de mon frère fatima

Ma chère cousine fatma

Mon amie intime fatma

Ma collègue au travail sabria

Mes chères amies

Et tous mes proches

Khalida

Dédicace

Dieu merci pour tout le bien et les privilèges que tu m'as procurés toute ma vie qui m'ont permis d'atteindre ce savoir-faire.

Je dédie ce travail à :

- ❖ Mes très chers parents qui m'ont élevé, qui se sont tant sacrifiés pour les besoins de mes études, surtout mon père.*
- ❖ Ma mère qui m'a donné naissance et mon défunt père*
- ❖ Mes chers frères et sœurs*
- ❖ Les enfants de mon frère Amine (Deifallah et Fouces), et à sa femme sabria*
- ❖ Mon petit frère Abdelmajide*
- ❖ Mon cousin zohdi*
- ❖ Ma collègue au travail khalida*
- ❖ Tous mes amis*

sabria

Résumé

L'objectif de ce travail de recherche est de déterminer les effets antioxydants de quelques plantes autochtones, prélevées dans la région de Chelif et voir leurs impacts sur les phénomènes d'oxydation des lipides de la viande, à savoir la menthe, le mercisse et la sauge. Les résultats obtenus ont révélé que la menthe présente le taux le plus élevé en polyphénols totaux avec une concentration de l'ordre de 398,74 mg EAG/g. En outre les flavonoïdes ont enregistré une concentration maximale dans l'espèce Mercisse avec une concentration équivalente à 15,98 mg EQ/g. Pour ce qui est des effets antioxydant, ce travail de recherche à permis de mettre en exergue que l'extrait de la menthe réduit significativement les effets d'oxydation des lipides avec une concentration en MDA de l'ordre de 0,19mg eq/Kg et de 0,0073 mg eq/Kg).

Les mots clés : les antioxydants, les polyphénols, les flavonoïdes, MDA.

Abstract

The aim objective of this research is to determine the antioxidant effects of some autochthonous plants collected in the Chelif region and to see their impact on the oxidation phenomena of meat lipids, ie mint, mercissi and sage. The results revealed that mint has the highest level of total polyphenols with a concentration of about 398.74 mg EAG / g. In addition, the flavonoids recorded a maximum concentration in Mercisse species with a concentration equivalent to 15.98 mg EQ / g. With regard to the antioxidant effects, this research work has made it possible to highlight that the extract of mint significantly reduces the effects of oxidation of lipids with an MDA concentration of about 0.19 mg eq / kg. and 0.0073 mg eq / Kg).

Key word:the antioxidant,the polyphenols, the flavonoids, MDA.

Liste des abréviations

ABTS	Acide 2,2'-Azino-Bis(3-éthylbenzoThiazoline-6-Sulphonique)
ADN	Acide DésoxyRibonucléique
AFNOR	Association Française de Normalisation
BHA	butylhydroxyanisole
BHT	butylhydroxytoluène
DPPH	2,2 -Diphényl-2-picrylhydrazyl
E	échantillon
EAG	Equivalent d'Acide Gallique
Eq	équivalent
EQ	équivalent Quercétine
ERO	Espèces Réactives de l'Oxygène
G	gramme
H%	Le pourcentage de L'humidité
H	Heure
H ₂ O ₂	peroxyde d'hydrogène
H ₂ O	eau
Kg	kilogramme
L	Litre
MDA	Malondialdéhyde
Mg	Miligramme
Min	Minute
ml	Millilitre
MM	Matière minérale
MS	Matière sèche
Nm	Nanomètre

ROS	espèce réactive oxygénée
ROS	radicaux oxygénés libres
TAC	Acide trichloroacétique
TBA	Acide Thiobarbiturique
V	Viande
Vc	Viande congelé
Vf	Viande fraîche
%	Le pourcentage
°C	degré Celsius
µg	Microgramme

Liste des tableaux

Tableau N°01: Principales classes des flavonoïdes avec quelques exemples	08
Tableau N°02 : préparation des échantillons.....	21
Tableau N°03 : les rendements (%) de l'extrait des 03 plants, par Soxhlet.....	27
Tableau N°04 : les résultats de dosage de polyphénols des différents d'extraits.....	28
Tableau N°05 : résultats obtenus le dosage des flavonoïdes des différent d'extraits.....	30
Tableau N°06 : résultats obtenus pour la matière sèche dans la viande haché des déférents d'extraits.....	34
Tableau N°07 : résultats obtenus pour la matière minéral dans la viande haché des déférents d'extraits.....	34
Tableau N°08 : Teneur en lipides de la viande. (g /100g de viande).....	31
Tableau N°09 : Teneur en MDA du viande hachée congelée et fraîche de différent d'extraits (mg eq /kg de viande).....	32

Liste des figures

Figure N° 01 : Des molécules responsables de la couleur des plantes.....	03
Figure N° 02: Les structures chimiques des différents acides phénoliques.....	06
Figure N°03: Structure de l'acide gallique (A), d'un exemple de tannins hydrolysables (B) et de l'acide ellagique (C)	07
Figure N°04: Exemple de structure d'un tannin condensé.....	07
Figure N°05: Structure de base des flavonoïdes.....	08
Figure N°06: Origine extracellulaire et intracellulaire des radicaux libres dérivés de l'oxygène.....	10
Figure N°07 : Triglycéride	12
Figure N°08: Glycérophospholipides	12
Figure N°09 : Sphingolipide	13
Figure N°10: Oxydation des acides gras polyinsaturés et formation de MDA.....	13
Figure N°11 : structures chimiques des polyphénols de <i>Salvia officinalis</i>	18
Figure N°12: photos des plantes étudiées.....	19
Figure N°13 : Montage Soxhlet.....	21
Figure N°14: Rotavapor.....	21
Figure N°15: la viande avec l'extrait.....	22
Figure N°16 : représentation graphique des différents rendements (%) de l'extrait des 03 plants.....	27
Figure N°17 : teneurs en polyphénols totaux (mg EAG/g E) des trois extraits.....	29
Figure N°18 : teneurs en flavonoïde totaux (mg EQ/g E) des trois extraits.....	30
Figure N°19 : pourcentage de matière sèche dans la viande hachée des différents 'extraits...	33
Figure N°20 : pourcentage de matière minérale dans la viande hachée des différents d'extraits.....	34
Figure N°21 : Teneur en lipides dans la viande hachée pour différents d'extraits (g/100g de viande).....	31
Figure N°22 : Teneur en MDA du viande hachée congelée et fraîche de différents d'extraits (mg eq /kg de viande).....	32

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste de tableaux

Introduction

1^{er} partie : synthèse bibliographique

Chapitre I : plantes médicinales et les principaux antioxydants naturels

I. Les plantes médicinales.....	01
1. Les plantes.....	01
1.1. Définition plante médicinale.....	01
1.2. Les caractéristiques des plantes	01
2. Définitions de la phytothérapie	02
2.1. Les avantages de la phytothérapie	02
3. Le pouvoir des plantes médicinales	02
4. L'action Des Plantes Médicinales	02
5. L'efficacité des plantes entières	03
6. Les métabolites secondaires des plantes	03
II. Généralités sur les antioxydants, stress oxydant et les lipides	04
1. Activité antioxydant.....	04
2. Définition d'antioxydant	04
3. Types d'antioxydant	04
3.1. Antioxydant synthétique	04
3.2. Antioxydant naturel	05
4. Classification des antioxydants	05
4.1. Les antioxydants endogènes	05
4.2. Les antioxydants exogènes	05
4.2.1. Les composées phénoliques	05
4.2.1.1. Classification	05
a. Les acides phénoliques	05
b. Les tannins	06

b.1. Les tannins hydrolysables	06
b. 2. Les tannins condensés	07
c. Les flavonoïdes	08
5. Stress oxydant	10
5.1. Définition	10
5.2. Origine du stress oxydant	10
5.3. Conséquences du stress oxydant	10
6. Les lipides	11
6.1. Définition	11
6.2. Classification des lipides	11
6.2.1. Les triglycérides	11
6.2.2. Les glycérophospholipides	12
6.2.3. Les sphingolipides	12
7. Les acides gras	13
7.1. Définition	13
7.2. Lipopéroxydation et formation de malondialdéhyde.....	13
III. Description des plantes étudiées	13
1. Menthapulegium .L	13
1.1. Introduction	13
1 .2. Description de Menthapulegium .L	14
1.3. Nomenclature et classification taxonomique	14
1.4. Utilisation traditionnelle	15
1.5. Activités pharmacologiques	15
2. La sauge	16
2.1. Description morphologique	16
2.2. Nomenclature	16
2.3. Classification taxonomique	16
2.4. Répartition géographique.....	17
2.5. Ecophysiologie	17
2.6. Les principes actifs	17
2.7. Polyphénols de sauge	17
2.8. Place de la sauge en phytothérapie.....	18

2^{ème} partie : partie expérimentale

Chapitre II : Matériels et méthodes

I. Matériels	19
--------------------	----

1. Choix du Matériel végétal	19
1.2. Échantillonnage des espèces végétales	19
2. Choix du Matériel animal	20
II. Méthodes	20
1. L'extraction	20
1. 1. Procédure d'extraction	20
2. Méthodes d'analyse	22
2.1. Dosage des polyphénols totaux	23
2.2. Dosage des flavonoïdes	23
2.3. Dosage de la matière sèche.....	23
2.4. Dosage de la matière minérale.....	23
2.5. Détermination des lipides totaux.....	23
2.6. Estimation du degré d'oxydation des lipides.....	24

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Teneur en extrait des plants.....	26
2. Dosage de polyphénols totaux.....	27
3. Dosage de flavonoïdes totaux.....	28
4. Matière sèche.....	29
5. Matière minéral.....	30
6. Teneur en lipides.....	31
7. Taux en MDA (Malondialdéhyde)	32

Introduction générale

Introduction générale

Depuis la nuit des temps, les hommes se sont soignés avec les plantes qu'ils avaient à leur disposition contre les maladies bénignes, rhume ou toux, ou plus sérieuses, telles que la tuberculose ou la malaria. Ni le hasard, ni la religion et ni la superstition qui a guidé la médecine traditionnelle à employer une plante plutôt qu'une autre. Certainement, c'est l'expérience où les gents apprécient les vertus apaisantes et analgésiques des plantes (**Iserin. 2001**).

A travers les siècles, les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales pour objectif de vaincre la souffrance et d'améliorer la santé des hommes (**Iserin. 2001**). Aujourd'hui encore, les deux tiers de la pharmacopée ont recours aux propriétés curatives des plantes et que les traitements à base de ces dernières reviennent au premier lieu car l'efficacité des médicaments décroît vue leurs effets secondaires sur la santé publique.

Actuellement, la société scientifique, biologiste et chimiste, met en évidence le rôle tragique du processus oxydatif incontrôlable induit par les espèces réactives oxygénées (ERO). Ces oxydants sont à l'origine directe de différents états pathologiques tels que le vieillissement et le cancer et indirecte sur la peroxydation des lipides des denrées alimentaires. Quelque soit le cas, le risque est aggravé avec l'accumulation de ces molécules dans l'organisme en aboutissant à une chaîne réactionnelle radicalaire qui dégrade les molécules vitales biologiques à savoir l'ADN, les lipides, les protéines et les glucides. En appuyant sur cette vision, un renouveau de la phytothérapie vers cette vague verte qui produit une foule des antioxydants à fin de contrer et piéger ces oxydants.

En effet, les antioxydants naturels font l'objet de nombreuses recherches et une nouvelle haleine vers l'exploitation des métabolites secondaires généralement et les polyphénols particulièrement tant dans la santé et vis-à-vis des maladies pernicieuses (cancer) que dans l'industrie agro-alimentaire. Ces composés qui sont représentés par la famille des flavonoïdes (flavonoles ; isoflavonoles ; flavones ; isoflavones ; flavanes ; isoflavanes ; flavanols ; isoflavanols ; flavanones ; isoflavanones ; auronnes et anthocyanidines), sont largement recherchés pour leurs propriétés biologiques : antioxydants, anti-inflammatoires, antiallergiques et anti-carcinogènes. Notant que l'efficacité puissante de ces substances à stopper les réactions radicalaires en neutralisant les radicaux libres est due principalement à leurs structures phénoliques avec la présence des groupements hydroxyles.

Introduction générale

Pour cela, les progrès dans le domaine des antioxydants sont accentués d'où le nombre de plantes médicinales disponibles commercialement est de l'ordre de 1800 espèces aux États-Unis (**Small et Catling. 2000**). Entre 1940 et 2002, 40 % des médicaments anticancéreux étaient des produits naturels et leurs dérivés, par contre seulement 8 % ont été Synthétiques et même imités de ces produits (**Newman *et al.* 2003**).

Comparativement des pays du Maghreb, la flore algérienne est représentée par 3000 espèces et 1000 genres (**Hanifi. 1991**), celle de la Tunisie compte 2103 espèces et 742 genres (**Nabli, 1991**), alors que la flore totale marocaine est représentée par 4200 espèces et sous espèces avec 940 genres et 135 familles (**Ibn Tatou et Fennane. 1991**).

Dans ce contexte, notre travail s'inscrit dans la recherche des effets antioxydants de quelques plantes autochtones, prélevées dans la région de Chelf et voir leurs impacts sur les phénomènes d'oxydation des lipides de la viande. Pour se faire, nous avons évalué le degré d'inhibition des antioxydants contenus dans ces espèces végétales, à savoir la Menthe, le Mercisse et la Sauge.

Notre travail est scindé en 3 trois grands chapitres. Le premier chapitre a été consacré à l'étude bibliographique, dans lequel nous avons mis en relief les propriétés et les intérêts des espèces végétales, en particulier leur richesse en antioxydants. Le déroulement de l'expérimentation, la présentation des résultats et leur discussion ont été développé dans le deuxième et le troisième chapitre.

Synthèse
Bibliographique

Chapitre I

Plantes médicinales

Et

Les principaux antioxydants naturels

I. plantes médicinales

1. Les plantes

Les plantes sont des êtres pluricellulaires à la base de la chaîne alimentaire. Elles forment l'une des subdivisions (ou règne) des eucaryotes. Elles sont l'objet d'étude de la botanique (**Laid. 2011**).

1.1. Définition plante médicinale

L'être humain utilise des plantes depuis des milliers d'années pour traiter divers maux, le monde végétale est à l'origine d'un grand nombre de médicaments. Une plante médicinale est une plante que l'on cultive ou que l'on cueille dans son milieu naturel pour ses propriétés médicinales (**Telefo et al. 2012**).

Récemment, des chercheurs ont estimé qu'il existe environ 400 000 espèces de plantes dans le monde, dont environ le quart ou le tiers ont été utilisées par les sociétés à des fins médicinales (**Benayad. 2008**).

On appelle plante médicinale toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies (**Schauenberg et Paris. 2006**). Les plantes aromatiques sont utilisées comme tous les végétaux en médecine, en parfumerie, en cosmétique et pour l'aromatisation culinaire. Elles font partie de notre quotidien sans que nous le sachions (**El amri et al. 2014**).

1.2. Caractéristiques des plantes

Les végétaux sont des organismes autotrophes, c'est-à-dire qu'ils produisent leur propre matière organique (comme les glucides, les lipides donc les principes actifs) à partir de sels minéraux puisés dans le sol et de dioxyde de carbone, assimilé par les feuilles grâce à l'énergie solaire : c'est le mécanisme de photosynthèse (**Dutertre et Marie-Josephe. 2011**). La couleur verte des plantes est obtenue par le biais de la chlorophylle contenue dans les chloroplastes (**Laid, 2011**).

2. Définition de la phytothérapie

La phytothérapie (En grec, Phytos= végétal et Therapeia= soigner) est l'art de soigner par les plantes. La phytothérapie permet à la fois de traiter le terrain du malade et les symptômes de sa maladie. Le malade est pris en charge dans sa globalité afin de comprendre l'origine de ses symptômes et d'en prévenir leur apparition (**Nelly. 2013**).

2.1. Avantages de la phytothérapie

Malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. N'oublions pas que de tout temps, à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes, rhume ou toux, ou plus sérieuses, telles que la tuberculose ou la malaria (**Babulka. 2007**).

Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves) décroît. Les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus (**Iserin et al. 2001**).

Mais il faudrait reconnaître que la phytothérapie présente fréquemment des avantages indéniables par rapport aux médicaments modernes. Du fait que les substances biologiques actives des plantes sont des produits dus au métabolisme d'un organisme vivant, une grande partie de ceux-ci sont assimilés par le corps humain de façon plus naturelle que les médicaments synthétiques qui lui sont, par définition, étrangers (**Petkov et al. 1979**).

3. pouvoir des plantes médicinales

Les plantes médicinales présentent pratiquement le seul arsenal thérapeutique à disposition des guérisseurs traditionnels qui soignent dans certains pays du tiers monde (plus de 80% de la population). Dans les pays industrialisés de l'Europe, la consommation des plantes médicinales a doublé durant les deux dernières décennies (**Hostettmann. 1997**).

4. L'action des Plantes Médicinales

L'action de la phytothérapie sur l'organisme dépend de la composition des plantes, depuis XVIII^{ème} siècle, au cours duquel des savants ont commencé à extraire et à isoler les substances chimiques qu'elles contiennent. On considère les plantes et leurs effets en fonction

Chapitre I : plantes médicinales et les principaux antioxydants naturels

de leurs principes actifs. La recherche des principes actifs extraits des plantes est d'une importance capitale car elle a permis la mise au point de médicaments essentiels.

Aujourd'hui les plantes sont de plus en plus utilisées par l'industrie pharmaceutique, il est impossible d'imaginer le monde sans la quinine qui est employée contre la malaria ou sans la digoxine qui soigne le cœur, ou encore l'éphédrine que l'on retrouve dans de nombreuses prescriptions contre les rhumes (**Iserin et al. 2001**).

5. L'efficacité des plantes entières

La phytothérapie à la différence de la médecine classique, recommande d'utiliser la plante entière, appelée aussi "totum" plutôt que des extraits obtenus en laboratoire. Une plante entière est plus efficace que la somme de ses composants, les plantes contiennent des centaines voire des milliers de substances chimiques actives (**Iserin et al. 2001**).

6. métabolites secondaires des plantes

Les métabolites secondaires se définissent comme les molécules produites par des organismes vivants (plantes, champignons, bactéries...) ne jouant pas de rôle direct pour les fonctions vitales de l'organisme, c'est-à-dire la nutrition, la croissance, et la reproduction **figure N° 01(Houël. 2011)**.



Figure N°01 : Des molécules responsables de la couleur des plantes (Houël. 2011)

Selon **Bourgaud(2013)** ce concept est historiquement attribué à Kossel depuis 1891 qui l'introduisit par opposition à celui de métabolites primaires, ces derniers étant directement impliqués dans les grandes voies du métabolisme basal de la cellule. Chez les végétaux, ces composés secondaires regroupent plusieurs dizaines de milliers de molécules différentes, généralement rassemblés en superfamilles chimiques tel que les polyphénols, les terpènes et stérols, les alcaloïdes, les polycétides, etc.

Les composés phénoliques ou polyphénols sont des métabolites secondaires caractérisés par la présence d'un cycle aromatique portant des groupements hydroxyles libres

ou engages avec un glucide. Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois) et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogenèse, la germination des graines ou la maturation des fruits et les plus représentés sont les anthocyanes, les flavonoïdes et les tannins (**Boizot et Charpentier. 2006**).

II. généralités sur les antioxydants, stress oxydant et les lipides

1. Activité antioxydant

La majorité des activités antioxydants a été étudiée dans le domaine de la nutrition, l'idée étant d'apporter les antioxydants sous la forme de suppléments ou d'additifs alimentaires. L'activité antioxydant est souvent évaluée soit par les tests d'inhibition de la peroxydation des lipides invitro, soit par le piégeage des radicaux libres d'ABTS ou de DPPH (**Re et al. 1999**), soit par la réduction des phosphomolybdates par les oxydants (**Prieto et al. 1999**)

2. Définition d'antioxydant

Les antioxydants sont des composés capables de minimiser efficacement les rancissements, retarder la peroxydation lipidique, sans effet sur les propriétés sensorielle et nutritionnelle du produit alimentaire. Ils permettent le maintien de la qualité et d'augmenter la durée de conservation du produit (**Miguel. 2010**).

En outre. L'antioxydant alimentaire idéal, doit être soluble dans les graisses, efficace à faible dose, et non toxique, n'entraîne ni coloration, ni odeur, ni saveur indésirable, résistant aux processus technologiques, il est stable dans le produit fini (**Poknory et al. 2001**).

3. Types d'antioxydant

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

3.1. Antioxydant synthétique

Dans l'industrie alimentaire, les antioxydants synthétiques, tels que le butylhydroxyanisole (BHA), le butylhydroxytoluène (BHT), la gallate propylée (PG) et le tetra-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**).

3.2. Antioxydant naturel

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. Mohammedi . 2006**).

4. Classification des antioxydants

4.1. Antioxydants endogènes

Antioxydants endogènes sont des enzymes ou protéines antioxydants (Superoxyde dismutase, Catalase, et Glutathion peroxydase) élaborés par notre organisme avec l'aide de certains minéraux. Elles sont présentes en permanence dans l'organisme mais leur quantité diminue avec l'âge (**MIKA et al. 2004**).

4.2. Antioxydants exogènes

4.2.1. Composées phénoliques

Les polyphénols constituent le groupe de métabolites le plus large et le plus répandu du règne végétal et font partie intégrante de l'alimentation humaine et animale (**Martin et Andriantsitohaina. 2002**). L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence d'au moins un noyau benzéique au quel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester, hétéroside (**Bruneto. 1999**).

4.2.1.1. Classification

a. Les acides phénoliques

Les acides phénoliques sont constitués de deux sous-groupes : Les acides hydroxybenzoïques, qui ont en commun la structure en C6-C1 et les acides

Chapitre I : plantes médicinales et les principaux antioxydants naturels

hydroxycinnamiques, des composés aromatiques avec une chaîne latérale à trois carbones (C6-C3) (Figure N°02) (Balasundram et al. 2006).

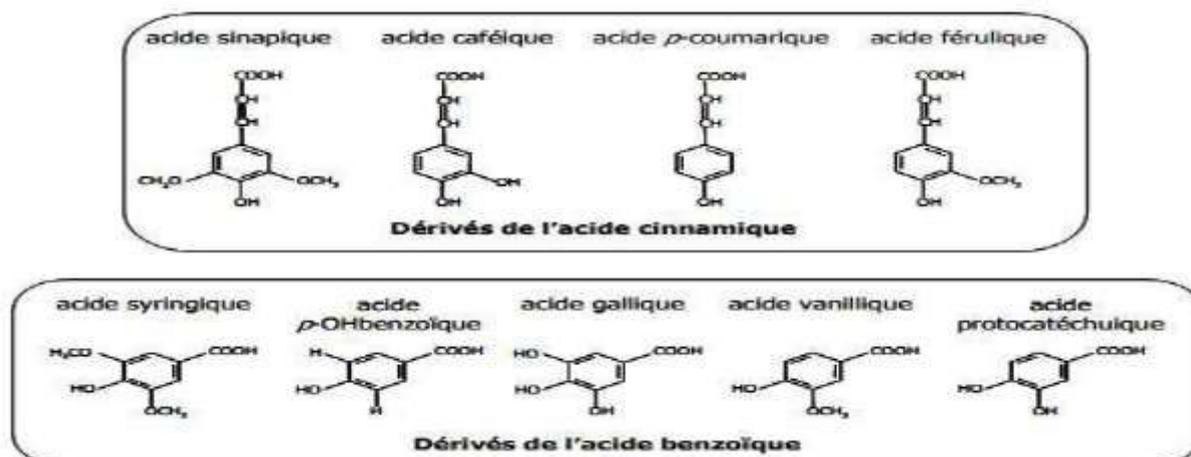


Figure N°02: Les structures chimiques des différents acides phénoliques (Anne-Laure. 2007).

b. Les tannins

Le terme « tannin » a été utilisé à l'origine pour décrire des substances végétales capables de transformer des peaux d'animaux en cuirs (Cowan, 1999; Khanbabae et Ree, 2001; Bennick, 2002; Koivikko, 2008; Rahim et Kassim, 2008). Aujourd'hui, le terme est largement utilisé pour décrire un sous-groupe de composés phénoliques qui sont produits sous forme de métabolites secondaires, par une multitude d'espèces végétales diversifiées. Leur poids moléculaire est de plus de 500 Daltons, ils sont solubles dans l'eau avec la capacité de précipiter les protéines (Hagerman et al. 1998, Cowan .1999, Toth et Pavia. 2001, Bennick. 2002, Koivikko et al. 2005, Koivikko. 2008).

b.1. tannins hydrolysables

Les tannins hydrolysables sont des esters d'un sucre simple (glucose ou xylose principalement) et d'acides phénoliques. Ils peuvent être dégradés par hydrolyse chimique (acide ou alcaline) ou enzymatique. Les acides phénoliques libérés sont l'acide gallique dans le cas des gallotannins et l'acide ellagique dans le cas des ellagitannins (figure N°03) (Zimmer et Cordesse. 1996, Derbel et Ghedira. 2005).

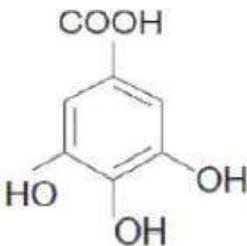
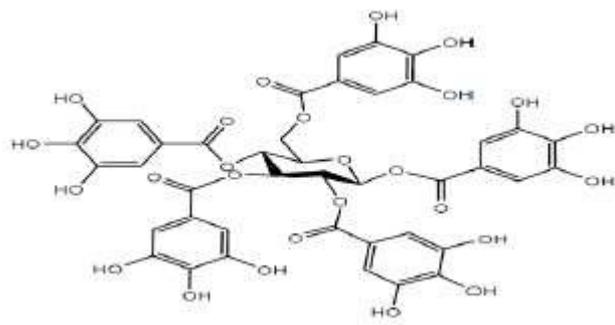
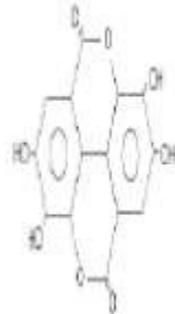
		
A : acide gallique	B : pentagalloylglucose (acide tannique)	C : acide ellagique

Figure N°03: Structure de l'acide gallique (A), d'un exemple de tannins hydrolysables (B) et de l'acide ellagique (C) (Derbel et Ghedira, 2005 ; Nicholson et Vermerris, 2006).

b. 2. Tannins condensés

Les tannins condensés sont des polymères d'unités flavaniques, le plus souvent liées entre elles par des liaisons C4-C8. Les précurseurs sont des flavan-3-ols (catéchine et épicatechine) et des flavan- 3,4 diols (Figure N°04) (Zimmer et Cordesse. 1996).

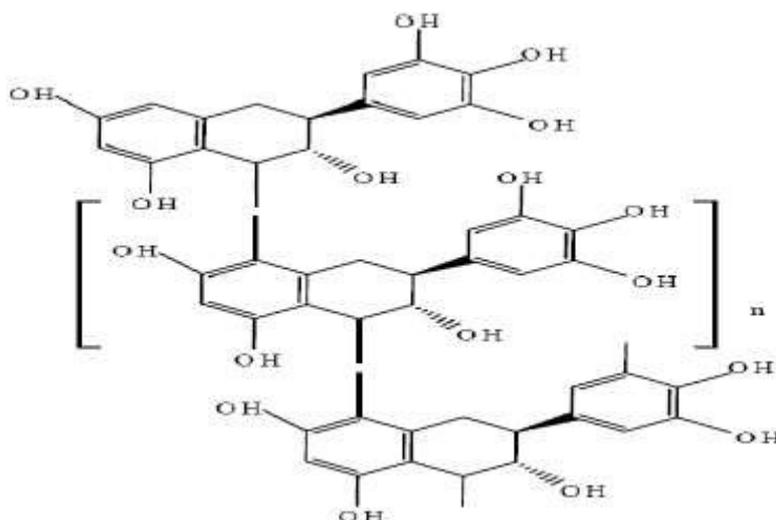


Figure N°04: Exemple de structure d'un tannin condensé (Macheix et al. 2006).

c. Flavonoïdes

Les flavonoïdes constituent un groupe de plus de 6000 composés naturels du règne végétal (Ghedira. 2005), qui possèdent un squelette de base à 15 atomes de carbone constitués de deux cycles phényles, les cycles A et B, reliés par une chaîne à trois carbones (structure en C6-C3-C6). La chaîne en C3 entre les cycles A et B est communément cyclisée pour former le cycle C (figure N°05) (Bruneton. 1999)

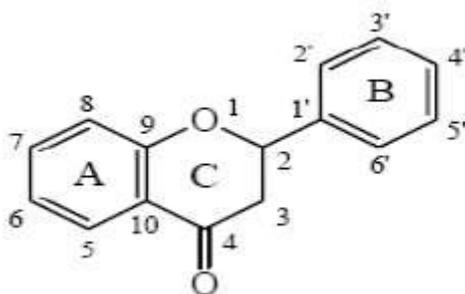


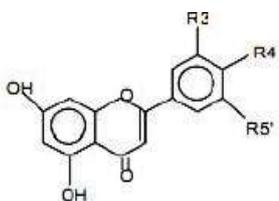
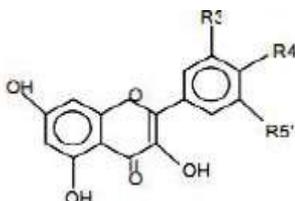
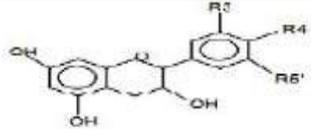
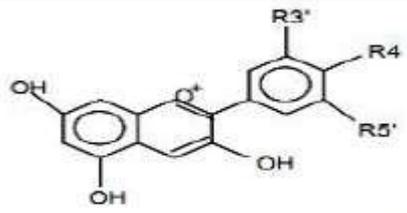
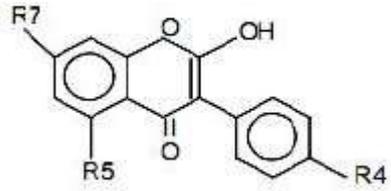
Figure N°05: Structure de base des flavonoïdes (Saraf et al. 2007).

Des variations dans des modèles de substitution dans le cycle C à pour résultat les principales classes de flavonoïdes (les flavones, les flavonols, les flavanes, les flavanones, et les anthocyanidines) (tableau N°01) (Balasundram et al. 2006).

Des substituants des cycles A et B donnent naissance à des composés différents à l'intérieur de chaque classe de flavonoïdes. Ces substitutions peuvent impliquer l'oxygénation, l'alkylation, la glycosylation, l'acylation et la sulfatation (Balasundram et al. 2006).

Chapitre I : plantes médicinales et les principaux antioxydants naturels

Tableau N°01: Principales classes des flavonoïdes (Aruoma et al. 2003).

Classes	Structure chimique	R3'	R4'	R5'	Exemples
Flavones		H	OH	H	Apigénine
		OH	OH	H	Lutéoline
		OH	OCH ₃	H	Diosmétine
Flavonols		H	OH	H	Kaempférol
		OH	OH	H	Quercétine
		OH	OH	OH	Myrecétine
Flavanols		OH	OH	H	Catéchine
Flavanones		H	OH	H	Naringénine
		OH	OH	H	Eriodictyol
Anthocyanidines		H	OH	H	pelargonidine
		OH	OH	OH	cyanidine
		OH	OH	OH	Delphénidine
Isoflavones		R5	R7	R4	
		OH	OH	OH	Genisteine
		H	O-Glu	OH	daidzeine

5. Stress oxydant

5.1. Définition

Le stress oxydatif est caractérisé par un déséquilibre entre la production des espèces radicalaires et les capacités de défense antioxydant de l'organisme. (BEAUDEUX J-L et al. 2011) La production d'espèces réactives de l'oxygène est utile mais peut être néfaste pour l'organisme lors d'une production excessive et en l'absence de mécanismes de défense. C'est ce que l'on appelle le stress oxydatif. Celui-ci peut favoriser la survenue de pathologies (cancers, maladies cardiovasculaires, maladies dégénératives) ainsi qu'un vieillissement prématuré. (BELAÏCH R et al. 2016) Une des principales fonctions déclenchées par le stress oxydatif est la mort cellulaire programmée ou apoptose.

5.2. Origine du stress oxydant

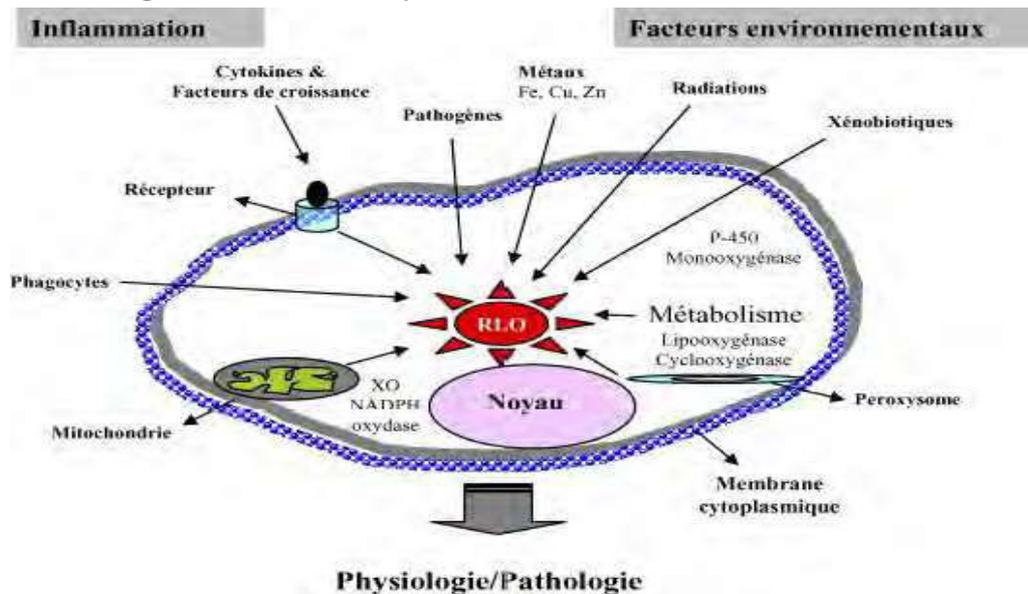


Figure N°06 : Origine extracellulaire et intracellulaire des radicaux libres dérivés de l'oxygène (AFONSO et al. 2007)

5.3. Conséquences du stress oxydant

Des concentrations élevées en ERO peuvent être un important médiateur de dommages des structures cellulaires, des acides nucléiques, des lipides et des protéines (Valko et al. 2006).

Stress oxydant sera la principale cause initiale de plusieurs maladies comme le cancer, syndrome de détresse respiratoire aigue, œdème pulmonaire, vieillissement accéléré...etc. Est

aussi l'un des facteurs potentialisant l'apparition des maladies plurifactorielles tel que le diabète, la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes et les maladies cardiovasculaires (Favier, 2003).

6. Les lipides

6.1. Définition

Les lipides sont des biomolécules organiques insolubles dans l'eau, on va les extraire des cellules ou tissus par des solvants non polaires tel que le chloroforme, hexane, l'éther, le benzène. Il existe différentes classes de lipides, mais leurs propriétés communes résultent des chaînes hydrocarbonées (carbone + hydrogène) qui constituent la majeure partie de leur structure. Ces lipides présentent plusieurs fonctions biologiques importantes, ils remplissent des fonctions structurales essentielles en tant que composant majeur des biomolécules membranaires. Ils servent de combustibles pour la cellule et pour cela ils interviennent dans des réactions d'oxydation dans la cellule, un rôle de protection à la surface d'un grand nombre d'organismes, ils peuvent être aussi des constituants de la surface cellulaire et participer à la reconnaissance des cellules et jouent un rôle d'immunité cellulaire ; enfin certaines substances telles vitamines et hormones, sont classées parmi les lipides et ces substances sont douées d'une intense activité biologique. (Agrest C. 2006 n°06).

6.2. Classification des lipides

6.2.1. Triglycérides (D.Voet et J.G.Voet. 1998)

Les triglycérides ou plus exactement les triglycerols sont les triples esters d'acides gras et de glycérols. Il s'agit de molécules très hydrophobes, constituant une forme de réserve de l'énergie très courante dans le règne animal, 90 à 95 % des graisses alimentaires sont ingérées sous la forme de triglycérides (TG).

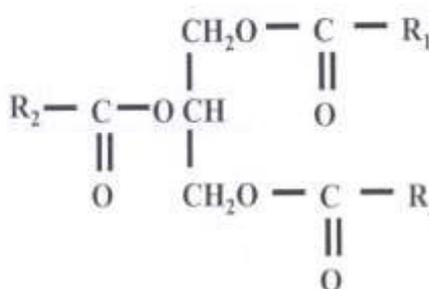


Figure N°07 : Triglycéride (D.Voet et J.G.Voet. 1998)

7. Les acides gras

7.1. Définition

Les acides gras sont des acides carboxyliques R-COOH dont le radical R est une chaîne aliphatique de type hydrocarbure de longueur variable qui donne à la molécule son caractère hydrophobe (gras) (Serna-Saldivar S.O, Rooney L.W. 1995)

7.2. Lipopéroxydation et formation de malondialdéhyde

Parmi l'ensemble des aldéhydes formés par la lipopéroxydation, le plus connu est le malondialdéhyde (MDA).

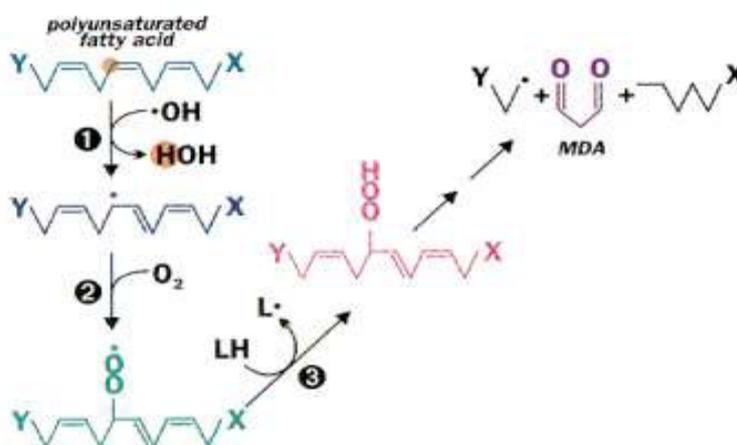


Figure N°10: Oxydation des acides gras polyinsaturés et formation de MDA (Cillard. 2011)

III. Description des plantes étudiées

1. Mentha pulegium .L

1.1. Introduction

Le genre Mentha appartient à la famille Lamiaceae (labiées) qui comporte environ 200 genres et 6000 espèces distribuée dans les régions tempérées dans le monde entier (Govaerts R. 2012). Les plantes qui la composent se rencontrent abondamment dans les régions tropicales et subtropicales (Piozzi .F et al. 1986)

1.2. Description de *Mentha pulegium* .L

Mentha pulegium (Linné, 1753). Appelée Menthe pouliot. Famille des Lamiacées (Lamiaceae) ou Labiées (Labiatae), vivace, pubescente, couchée, parfois dressée de petite taille à taille moyenne (10 à 30 cm de haut, 45 de large) radicante, généralement poilue, à tiges florifères dressées, fortement aromatique à odeur piquante avec des petites feuilles étroites elliptiques à ovales, à peine dentées, à pétiole court, souvent poilues au revers avec des bractées foliacées (**Melle Amina T. 2016**). Elle possède des fleurs lilas, de 4,5 à 6 mm de long, qui apparaissent l'été, de juillet à fin septembre, parfois rose et d'autres fois blanches échelonnées le long de la tige. Ses corolles ont 4 lobes presque égaux et 4 étamines saillantes, en verticilles denses, très espacés mais pas en capitule terminal (sommet de la tige non fleuri). Elle possède des verticilles à l'aisselle des feuilles supérieures et moyennes avec un calice velu, nettement cannelé, poilu dans la gorge, les 2 dents inférieures plus étroites. Sa floraison étant de juillet à octobre (**Melle Amina T. 2016**)

Elle est toxique à forte dose et peut provoquer l'avortement. Cette plante a aussi la particularité d'être insecticide puisqu'elle a été déjà utilisée pour faire éloigner les insectes (**Govaerts R. 2012**). *Mentha pulegium*, très répandue dans l'aire méditerranéenne, est connue sous le nom de « menthe pouliot – Fliou en berbère ». Elle est fréquente dans les milieux humides et elle est parfois cultivée comme plante condimentaire pour ses feuilles très aromatiques. C'est une espèce spontanée dans l'ensemble de l'Europe, l'Asie, l'Amérique et le nord de l'Afrique (du Maroc à l'Égypte) (**Université de Corse, Corse. 2011**)

1.3. Nomenclature et classification taxonomique

Règne:	Plantae.
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida.
Ordre :	Lamiales.
Famille :	lamiaceae.
Genre :	Mentha
Saveur :	Citron piquante.
Floraison :	Juillet à fin septembre.
Distribution et habitat :	Europe, l'ouest de l'Asie, le nord de l'Afrique, l'Amérique.
La hauteur de la plante :	10 à 30 cm.
Espèce :	Mentha Pulegium

Nom scientifique : Mentha pulegium L.1753.

Nom vernaculaire : Fliou.

1.4. Utilisation traditionnelle

Mentha pulegium est utilisée pour ces actions carminatives, diaphorétiques, stimulantes et emménagogues, et elle est principalement utilisée contre les désordres provoqués par le froid ou le froid soudain. Elle est également salutaire dans les cas des spasmes, hystérie, flatulence et elle est utilisée pour chauffer l'estomac (**Melle Amina T. 2016**).

L'huile essentielle de la menthe pouliot est utilisée traditionnellement en phytothérapie pour aider à la digestion et à soulager la dyspepsie flatulente et les coliques intestinaux (**Melle Amina T. 2016**).

Inflammations aiguës ou chroniques des muqueuses avec hypersécrétion des glandes de la région enflammée.

Expectorante, calme la toux, utilisée pour la sphère respiratoire (trophisme sphère rhinopharyngée et les poumons), contre les bronchites, les rhumes et les sinusites (en nettoyant toute la sphère digestive), ainsi que contre les troubles digestifs et l'insuffisance biliaire.

Elle est également utilisée pour provoquer les règles ou pour soulager les règles douloureuses (**Melle Amina T. 2016**).

1.5. Activités pharmacologiques

L'huile essentielle de menthe pouliot manifeste des activités antibactériennes et antioxydants. Il y'a des études des propriétés pharmacologiques d'une huile de Mentha pulegium récoltée au Brésil, Maroc, Iran, Egypte, Portugal, Grèce, Turquie et Algérie, assez riche en monoterpènes oxygénés. La concentration en Pulégone est très variable suivant le lieu de la récolte, la saison de la récolte (l'hiver le pulégone est moins abondant) et le régime de stress auquel la plante a été soumise (**L.F.Silva et al, 2015.A. Ait-Ouazzou et al. 2012. H. Boukhebti et al. 2011. B. Teixeira et al. 2012. M. Mahboubi and G. Haghi. 2008. A. H. El-Ghorab. 2006**).

2. La sauge

La sauge est une plante annuelle et biannuelle d'origine méditerranéenne de la famille des labiées (57). Il existe environ 900 espèces identifiées autour du monde (112), (108). En Algérie les espèces qui ont été déterminées sont dans l'ordre d'une trentaine. Plusieurs appellations ont été données à la sauge. Selon Ibn El Beytar, les andalous la nomment « essalma » qui ajoute qu'elle est appelée « salbia » par les botanistes en Espagne. L'Algérien indique l'expression « souekennebi » comme synonyme de Saleme (**Khiredine. 2013**).

2.1. Description morphologique

Cette plante vivace à tige ligneuse à la base, formant un buisson dépassant parfois 80cm, rameaux vert-blanchâtre. Feuilles assez grandes, épaisses, vert-blanchâtres, et opposées; fleurs bleu-violacé clair en épis terminaux lâches, disposées par 3 à 6 en verticilles espacés. Calice campanulé à 5 dents longues et 9 corolle bilabée supérieure en casque et lèvre inférieure trilobée (**Hans. 2007**) ; les fruits sont de petits akènes reposant sur des cupules ouvertes (**Paris et Dillemann. 1960**).

2.2. Nomenclature

Noms Communs :	Herbe sacrée, thé de Grèce, herbe sage (Fabre et al. 1992).
Nom scientifique :	Salvia Officinalis
Nom français :	Calamenthe vulgare
Nom vernaculaire :	Sâlniya, Mrimra
Nom français :	Sauge
Nom anglais :	Garden sage (Ghourri et al. 2013, Azzi. 2013).

2.3. Classification taxonomique

Selon (**Ristic et al. 1999**) la sauge suit la classification suivante :

Règne :	Plantae
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	lamiales
Famille :	lamiaceae
Genre :	salvia
Espèce :	Salvia officinalis L.

2.4. Répartition géographique

Cette plante vivace est originaire des régions méditerranéennes orientales. Elle préfère les terrains chauds et calcaires. Elle croit de manière spontanée et en culture de long de tout le bassin méditerranéen, depuis l'Espagne jusqu'à la Turquie, et dans le nord de l'Afrique. Cette plante est assez commune en Algérie (cultivée) (**Baba. 2000**).

2.5. Ecophysiologie

La sauge est cultivable jusqu'à 1800 m d'altitude ; elle supporte des climats et des sols très variés, au pH allant de 5 à 9. Le plant adulte résiste à la température de -10°C, mais il est préférable de pailler le jeune plant (**Guy Gilly. 2005**).

2.6. Principes actifs

La plante contient de l'huile essentielle (les cétones monoterpéniques sont considérées comme les constituantes principales), des tanins catéchiques, des acides polyphénols carboxyliques (rosmarinique, caféique, chlorogénique, ρ -coumarique et férulique), des principes amers diterpéniques, des triterpènes pentacycliques (acides ursolique, cratégolique, oléanolique etc.), des phytostérols et des flavones (**Said et al. 2002**).

2.7. Polyphénols de sauge

Les feuilles de sauge sont connues pour leurs propriétés médicinales et ceci revient à leur richesse en polyphénols. *Salvia officinalis* contient l'acide rosmarinique et ses dérivés, et des flavonols (apiginin, luteolin, et leurs dérivés) (**Lu et Yeap. 2001**)

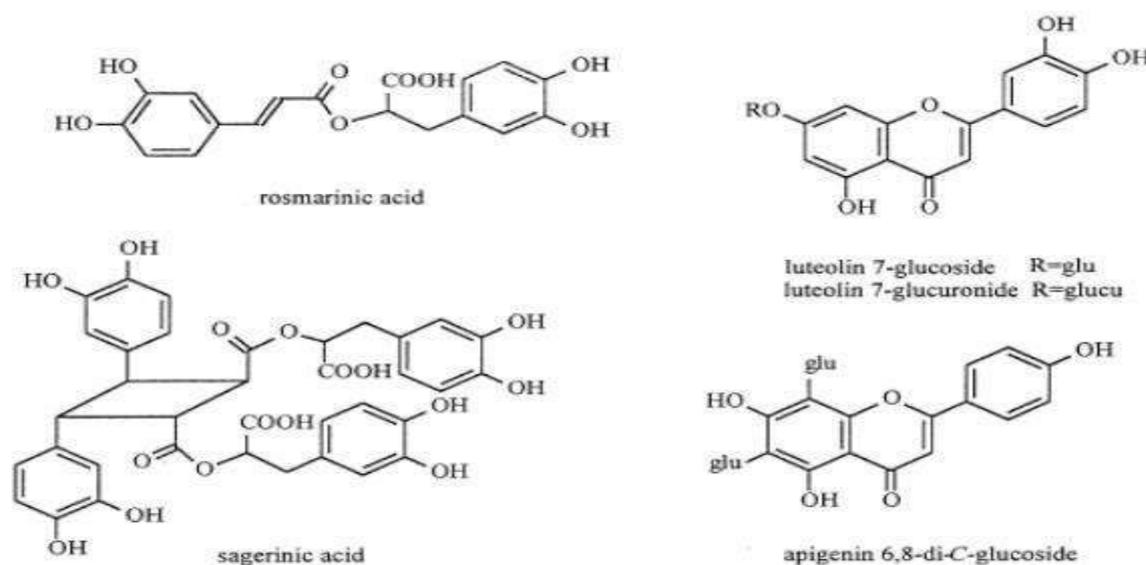


Figure N°11 : structures chimiques des polyphénols de *Salvia officinalis* (Lu et Yeap, 2001).

2.8. Place de la sauge en phytothérapie

La sauge est une des plantes les plus utilisées dans le monde. Vu ses propriétés importantes, elle est considérée comme un stimulant pour les gens anémiques, aussi pour les personnes stressées et déprimées, et est conseillée pour les étudiants en période d'examen. Pour usage externe, elle est appliquée en gargarisme contre les inflammations de la bouche, les abcès, et aussi pour le nettoyage et la cicatrisation des plaies (Djerroumi et Nacef, 2004).

Les infusions de la sauge sont appliquées pour le traitement de plusieurs maladies de la circulation sanguine et les troubles digestifs et les problèmes du système nerveux (Radulescu et al. 2004). Cette herbe aromatique est employée dans la cuisine, pour son goût puissant, légèrement amer et camphré (Duling et al. 2007).

Partie
Expérimentale

Chapitre II

Matériels et méthodes

I. Matériels

1. Choix du Matériel végétal

L'intérêt de ce travail est la valorisation de certaines plantes médicinales (la sauge, le mentha pulegium et le marcisse), appelé communément par le nom scientifique : la sauge (*salvia officinalis*), le mentha pulegium (le mentha pulegium L) et marcisse.

Il s'agit de plantes spontanées de la région de Chlef, plus précisément dans les montagnes du Dahra.

L'objectif principal de ce travail réside dans l'étude des effets antioxydants de ces espèces sur un support biologique (viande).

1.2. Échantillonnage des espèces végétales

Les échantillons des trois espèces végétales (la sauge, le mentha pulguim et marcisse) ont été effectués dans la région de Chlef (Montagnes du Dahra).durant le mois de 02 février 2019. Cette période d'échantillonnage a été choisie dans le but de la faire coïncider avec la présence de nouvelles pousses. Les tiges et les feuilles des deux espèces (la sauge, le mentha pulguim) ainsi que les racines de marcisse ont été récupérées, transportées au laboratoire pédagogique (INES), séchées à l'étuve pendant 24 h à 80° C et ensuite broyées. Enfin conservées à une température ambiante pour des utilisations ultérieures.



Le Mentha Pulegium



La Sage



Le Mercisse

Figure N°12: photos des plantes étudiées

Chapitre II : Matériels et méthodes

2. Choix du Matériel animal

La viande utilisée dans notre expérimentation à été prélevée dans la wilaya de Mostaganem.

Il s'agit d'une viande d'agneau hachée commerciales consommée par Les algériennes.

II. Méthodes

L'obtention des huiles à partir des substances naturelles se fait par différents techniques d'extraction.

1. L'extraction

L'extraction est une étape nécessaire qui est présente dans de nombreux procédés de fabrication et dans différents domaines industriels relevant de la pharmacie, de la cosmétique, de la parfumerie et de l'agroalimentaire. (CHEMAT. 2011).

C'est le fait d'isoler des matières naturelles ou composés de la matière première (la plante dans notre cas) en utilisant des solvants organiques. Si la matière qu'on veut séparer est liquide on applique la méthode liquide-liquide et si elle est solide on applique l'extraction solide-liquide. (PENCHEV. 2010).

1. 1. Procédure d'extraction

L'appareil de Soxhlet permet de réaliser une extraction par solvant continue d'une espèce chimique contenue dans une poudre solide. (TEDJINI. 2006).

L'extraction par soxhlet est une méthode simple et convenable permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à l'épuisement complet du soluté dans la matière première. (PENCHEV. 2010).

Les racines et les feuilles et tiges de la plante sont coupées en petit morceaux, puis broyées afin d'obtenir une poudre.

L'épuisement de la matière végétale a été réalisé à chaud par un montage type Soxhlet, 20 g de le mentha, la souge 20 g et la marcisse 40g est placée dans une cartouche poreuse à l'intérieur du Soxhlet, et cela en présence de 300ml de chloroforme, et laissez-le tourner sur cinq sessions.

Chapitre II : Matériels et méthodes



Figure N°13 : Montage Soxhlet

Après deux heures d'extraction on récupère l'huile extraite mélangée au solvant. La séparation se fait à l'aide d'un appareil appelé « Rotavapor » (**figure N°14**).



Figure N°14: Rotavapor

Nos échantillons d'huiles sont stockés dans des flacons en verre fumé et conservés dans le réfrigérateur à 4°C et à l'abri de la lumière afin d'éviter toute oxydation lors de l'analyse.

✓ **préparation des échantillons**

Dans cette étude, des échantillons de viande hachée ont été divisés en deux sections fraîche et congelé, nous avons ajouté l'extrait de la plante pour chaque échantillon, en prenant de d'échantillon de chaque section en tant que témoin. Ensuite conservées à 04°C. Cette conservation à dinée 04 jour (voire le tableau).

Chapitre II : Matériels et méthodes

Tableau N°02 : préparation des échantillons

	E (1)	E (2)	E (3)	Aucun extrait
Viande fraîche (Vf)	E (1) + Vf	E (2) + Vf	E (3) + Vf	témoin
Viande congelé (Vc)	E (1) + Vc	E (2) + V	E (3) + Vc	témoin

Dans notre étude, les extraits végétaux obtenus ont été additionnés à la viande hachée scindée les 03 tests distincts ensuite conservées à 4°C. Les mêmes extraits ont été ajoutés à la même viande 03 nombreux tests distincts. Ensuite conservées à -04°C. Cette conservation a duré 04 jours.



Figure N°15: la viande avec l'extrait

2. Méthodes d'analyse

2.1. Dosage des polyphénols totaux

Après la préparation de la solution filles, il faut prendre de chaque solution 1ml et le rajouter à 5ml de folin (0.1%) et 4ml de carbonate de sodium (75g/l).

Pour l'extrait, il faut prendre 1ml de celui ci et le rajouter à 5ml de folin et 4ml de carbonate de sodium, témoin : 1ml d'eau distillée + 5ml folin + 4ml Na_2CO_3 . Après 1heure. De réaction à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à 765 nm. Les tests ont été effectués trois fois afin de s'assurer de la reproductibilité des résultats. Le contenu phénolique total a été exprimé en mg Equivalent d'Acide Gallique par gramme d'échantillon.

Chapitre II : Matériels et méthodes

2.2. Dosage des flavonoïdes

La détermination du taux des flavonoïdes totaux de l'extrait méthanolique des feuilles est réalisée par la méthode décrite par **Ahn et al. (28)**. On ajoute 2 ml d'une solution 2% AlCl₃-méthanol à 2 ml d'échantillon. Après 30 min à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à 420 nm. Les tests ont été effectués trois fois afin de s'assurer de la reproductibilité des résultats. Les résultats ont été exprimés en milligramme équivalent Quercétine par gramme d'échantillon.

2.3. Dosage de la matière sèche (AFNOR. 1985)

Le dosage de la matière sèche consiste en une dessiccation d'un poids défini de la prise d'essai de l'échantillon à 105 °C dans une étuve pendant 24 heures. La teneur en matière sèche est déterminée par un calcul :

$$\% \text{ MS} = \text{poids de MS} / \text{poids de prise d'essai} \times 100$$

Ainsi, le taux d'humidité est déterminé par déduction :

$$\% \text{ H}_2\text{O} = 100\% - \% \text{ MS}$$

2.4. Dosage de la matière minérale (AFNOR. 1985)

Le dosage des cendres consiste à une incinération de la prise d'essai de l'échantillon à 550 °C dans un four à moufle pendant 3 heures, conduisant à une destruction totale de la matière organique.

La teneur en matière minérale est calculée de la manière suivante :

$$\% \text{ MM} = (M_2 - M_0 / M_1 - M_2) \times 100$$

Avec :

M₀ : poids du creuset vide (g)

M₁ : poids du creuset avec la prise d'essai (g)

M₂ : poids du creuset avec le poids des cendres brut (g)

La teneur en matière minérale est exprimée en g/100g d'échantillon

2.5. Détermination des lipides totaux

Les lipides sont extraits suivant la méthode de **(Folch et al. 1957)**. Cette technique repose sur le principe d'une extraction à froid des lipides par un mélange de solvant

Chapitre II : Matériels et méthodes

chloroforme / méthanol (2/1; v/v). L'addition d'une solution aqueuse de NaCl à 0,58% permet la séparation des phases.

La phase supérieure constituée de méthanol et d'eau, contient les composés hydrophiles (glucides et protéines) dont la dissolution est favorisée par la présence de sel, tandis que les lipides sont dissous dans la phase organique inférieure. La pesée du ballon contenant l'extrait lipidique après évaporation du solvant permet de calculer la teneur en lipide exprimée en g par 100g d'échantillon.

- **Mode opératoire**

10 g de l'échantillon de muscle (Femoris ou Longissimus dorsi) a subi un broyage à l'homogénéisateur (type Thurax ou broyeur MSE) en présence de 60 ml de réactif de Folch (méthanol-chloroforme).

Le mélange obtenu est filtré à vide sur verre frité.

Le filtrat est additionné d'une solution de NaCl à 0,73% à raison d'un volume de

NaCl pour 4 volumes de filtrat est soumis à décantation pendant deux heures.

Après décantation, les deux phases apparaissent incolores, limpides séparées par un ménisque. La phase inférieure (organique: (chloroforme –lipides) est filtrée sur du sulfate de sodium qui à la propriété d'absorber l'eau.

La phase supérieure est rincée avec 50 ml d'un mélange à 20% de NaCl (0,58%) et 80% de réactif de Folch de façon à obtenir le reste des lipides dans cette phase. La phase inférieure est ainsi filtrée comme précédemment.

Le chloroforme est évaporé sous vide dans un rotavapor, La quantité de lipides mise à sec est pesée. Par rapport au poids initial de l'échantillon, le pourcentage des lipides totaux est déterminé.

Dans le but d'un passage en CPG, les lipides sont recueillis et placés dans un petit pilulier stockés à -18 °C.

2.6. Estimation du degré d'oxydation des lipides (Genot. 1996)

- ✓ **Principe de la méthode**

Chapitre II : Matériels et méthodes

Dans ce travail de recherche, l'objectif de la méthode « TBA-rs » est ont fait afin d'apprécier le degré d'oxydation des composés biochimiques contenus dans les boulettes de viande notamment celles des lipides. Les produits secondaires de l'oxydation des lipides les plus couramment dosés sont les aldéhydes. L'acide thiobarbiturique (TBA) réagit avec le malondialdéhyde (MDA) pour former un complexe de couleur rose et/ou jaune possédant un taux d'absorption maximal à une longueur d'onde de 532 nm. Il réagit également avec d'autres aldéhydes résultants de l'oxydation des AGPI (acides gras polyinsaturés) à longue chaîne.

✓ Mode opératoire

Pour ce faire, des échantillons de 2 grammes ont été broyés avec 16 ml d'acide trichloracétique (TAC) à 5 % (p/v) pendant 05 mn.

Après la filtration, on prend 02 ml du filtre, nous avons ajouté 02 ml de TBA (0,28g/100ml). Le mélange est chauffé à 70°C pendant 30 minutes, et refroidissement à température ambiante. La concentration des substances réactives au TBA (TBA-rs), exprimée en équivalent MDA est évaluée par la lecture de l'absorbance au spectrophotomètre visible des TBA-rs extraits des échantillons par l'acide trichloracétique (TCA) (**Genot. 1996**).

✓ Expression des résultats :

Les résultats dégagés au cours de ces expériences sont obtenues par la formule suivante :

$$\text{Mg équivalent MDA/kg} = \frac{(0,72/1,56) \times (A_{532\text{cor}} \times V_{\text{solvant}} \times V_f)}{\text{PE}}$$

- **A532 cor** : L'absorbance.
- **V solvant** : volume de solution de dilution TCA en ml
- **PE** : Prise d'essai en gramme
- **Vf** : volume de filtrat prélevé.

0,72/1,56 : correspond à la prise en compte du coefficient d'extinction moléculaire du complexe.

TBA-MDA à la valeur de 1,56.105 M⁻¹/cm (**Buedge et coll.1978**) et au poids moléculaire du MDA d'une valeur de 72 g mol⁻¹.

Chapitre III

Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Teneur en extrait des plants

Les rendements en extrait sont représentés sur (**tableau N°03**). Ils ont été calculés en fonction de la matière végétale sèche de la plante.

Tableau N °03 : les rendements (%) de l'extrait des 03 plants, par Soxhlet.

Extraction de la plantes	Poids végétales (g)	Poids de l'extrait (g)	Rendement En l'extrait %
mentha	20	2	10
mercisse	20	0,73	3,65
sauge	20	0,36	0,91

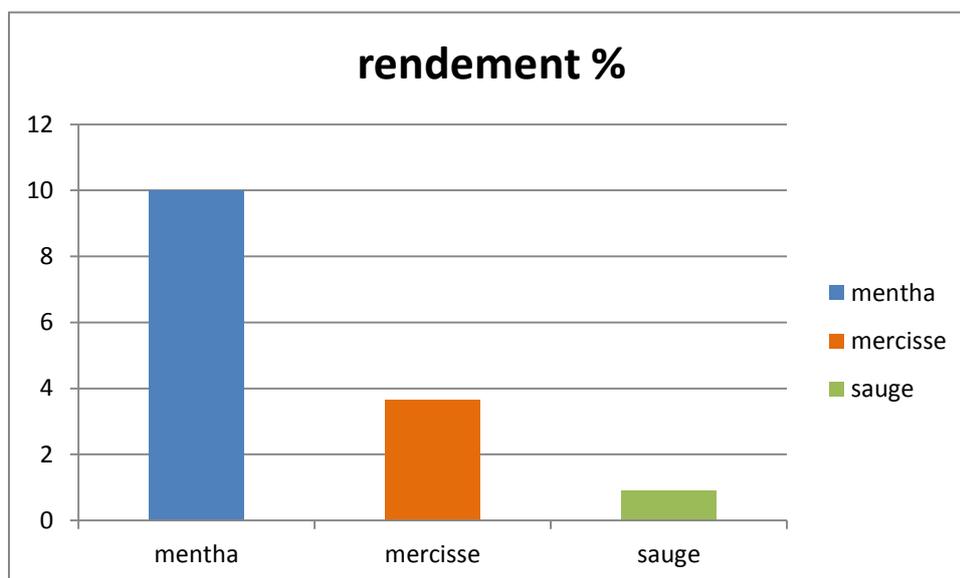


Figure N°16 : représentation graphique des différents rendements (%) de l'extrait des 03 plants.

L'extraction de l'échantillon effectuée par Soxhlet fournit un rendement séquentiel de trois extractions.

Dans cette étude, les résultats montrent une différence dans la quantité de rendement obtenu, et le pourcentage de mentha est plus grand que le mercisse et la sauge.

Chapitre III : Résultats et discussion

2. Dosage de polyphénols totaux

Le tableau suivant détermine les résultats de dosage de polyphénols pour différents extraits de plantes.

Tableau N°04 : les résultats de dosage de polyphénols des différents extraits.

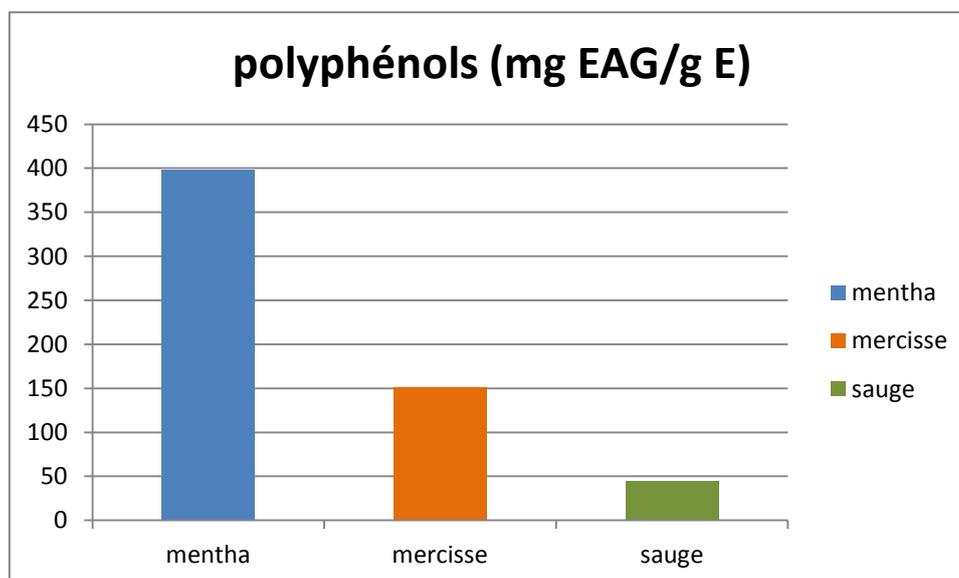
extrait	souge	mercisse	mentha
Polyphénols	44,57	151,78	398,74

La couleur bleue après 1 h d'incubation confirme la présence des polyphénols qui ont réduit le réactif Folin-ciocalteu. L'intensité de la couleur qui varie entre le bleu clair et le bleu foncé est fonction de la teneur en polyphénols.

Les teneurs en polyphénols totaux sont déterminées en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide gallique $\mu\text{g/ml}$.

Les concentrations des polyphénols totaux obtenues sont présentées dans la (**figure N°17**), ils sont exprimés en mg EAG/g E .

Les polyphénols naturels peuvent donc être des molécules simples comme les acides phénoliques, mais aussi des composés hautement polymérisés comme les tanins (**Bravo. 1998**).



Chapitre III : Résultats et discussion

Figure N°17 : tenures en polyphénols totaux (mg EAG/g E) des trois extraits.

La teneur en polyphénols totaux dans les extraits éthanolique montre des résultats différents qui sont de 398,74 mg EAG/g E, 151,78 mg EAG/g E, 44,57 mg EAG/g E, correspondants aux extraits suivant respectivement : mentha, mercisse, sauge.

Selon les résultats obtenus, la teneur en polyphénols totaux dans l'espèce mentha est beaucoup plus importante par rapport aux ceux décelées pour le mercisse et la sauge. La qualité et la quantité des polyphénols qui existent dans les fruits et les végétaux sont influencées par le type d'espèce végétale, l'environnement, le type de sol et les conditions de végétation (Raigón et al. 2008, Singh et al. 2009).

Ceci peut être la nature des plantes, la nature du solvant utilisé, la méthode d'extraction et la température d'extraction. Les résultats dégagés à travers ce travail sont largement inférieurs à ceux décrits par (Dezsi et al. 2015, Mylonaki et al. 2008). À l'exception du taux de polyphénols dans l'espèce Mentha, qui ont déduits des taux en polyphénols totaux de l'ordre de 235,87 mg EAG/g E et 250,2 mg EAG/g E dans les espèces Eucalyptus globulus leaves et Olea europea prélevées en Roumanie et en Grèce respectivement. Cependant, la teneur observée dans l'espèce « sauge » est voisine de celles observées par (Boubekri. 2014) qui a trouvé que les fruits d'aubergine récoltée à Alger renferment un taux de polyphénols estimé à 37,61 mg EAG/g E.

3. Dosage de flavonoïdes totaux

Le tableau suivant détermine les résultats de dosage des flavonoïdes pour différent d'extraits des plantes.

Tableau N°05 : résultats obtenus le dosage des flavonoïdes des différent d'extraits.

Extrait	souge	mercisse	mentha
flavonoïdes	11,87	15,98	14,78

Une couleur jaunâtre est formée dans tous les extraits après l'addition de la solution de chlorure d'Aluminium (AlCl₃), cette coloration révèle la présence des flavonoïdes dans les extraits analysés.

Chapitre III : Résultats et discussion

Les résultats du dosage des flavonoïdes sont présentés dans la (figure N°18), ils sont exprimés en mg EQ/g E.

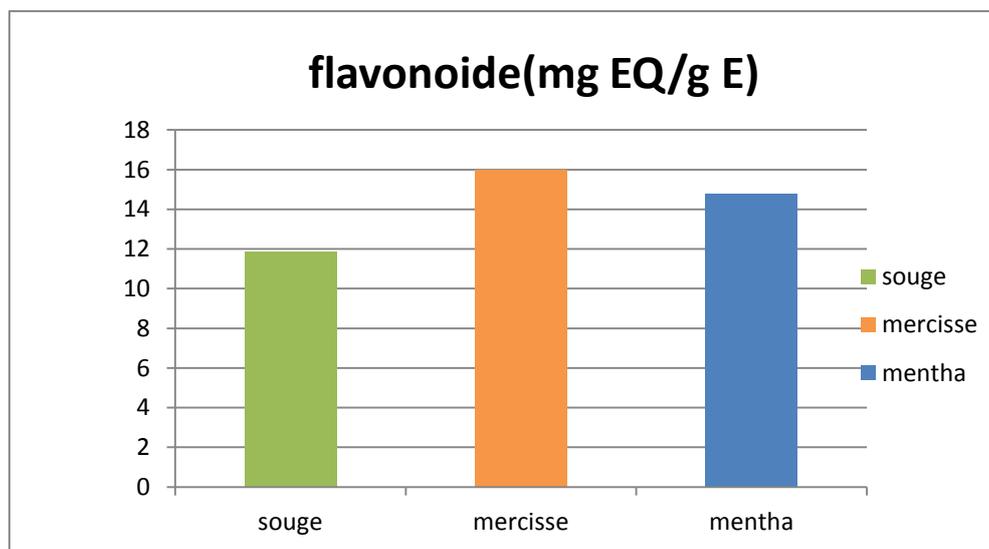


Figure N°18 : tenures en flavonoïde totaux (mg EQ/g E) des trois extraits

Comparé aux autres extraits, la mercisse a plus de quantité de flavonoïde de 15,98 mg EQ/g E, suivi mentha de 14,78 mg EQ/g E, suivi la sauge de 11,87 mg EQ/g E.

Selon ces résultats, on peut constater une répartition inégale des flavonoïdes dans les différentes d'extrait des plantes.

Ceci peut être expliqué par l'influence de certains facteurs extrinsèques tels que la nature des plantes, la méthode d'extraction et la nature du solvant utilisé.

4. Matière sèche

Tableau N°06 : résultats obtenus pour la matière sèche dans la viande haché des différents d'extraits

	L'extrait + viande			
	Mentha	mercisse	sauge	témoin
MS (%)	27,31	29	23,56	34,55

Le pourcentage de la matière sèche dans le témoin (34,55%) est plus élevé que le Vmercisse (29%), Vmentha (27,31%) et la Vsauge (23,56%).

Chapitre III : Résultats et discussion

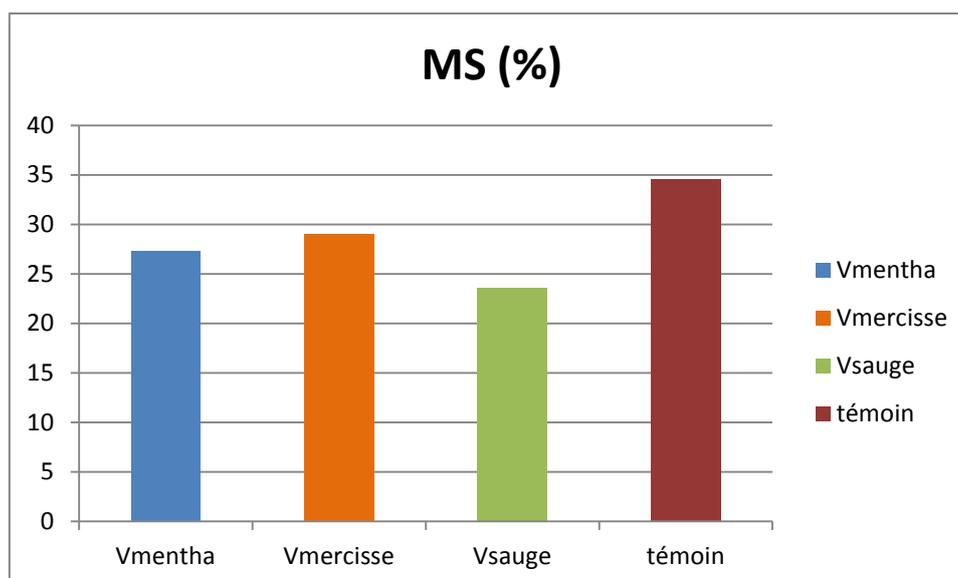


Figure N°19 : pourcentage de matière sèche dans la viande haché des différents d'extraits

La matière sèche représente l'extrait sec total de la viande, à savoir les lipides et les protéines qui constituent la grande partie.

5. Matière minéral

Tableau N°07 : résultats obtenus pour la matière minéral dans la viande haché des différents d'extraits.

	L'extrait + viande			
	mentha	mercisse	sauge	témoin
MM (%)	1,1	0,89	1,07	1,16

D'après la (**figure N°20**), Le pourcentage de la matière minérale dans le témoin (1,16%) est plus élevé que le Vmercisse (0,89%), Vmentha (1,1%) et la Vsauge (1,07%). Les résultats obtenus à travers notre travail restent inférieurs à ceux de (**Bouderoua et al. 2011**) qui ont décelé des taux de cendre compris entre 4,11g et 4,41g/100g⁻¹ dans la chair de sardines capturées dans les régions de Mostaganem et Beni Saf.

Chapitre III : Résultats et discussion

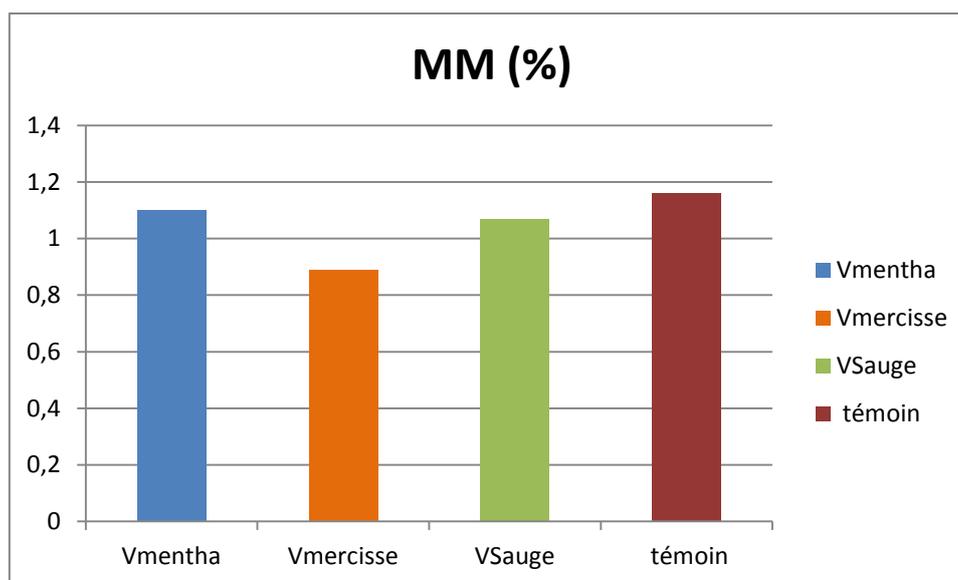


Figure N°20: pourcentage de matière minérale dans la viande haché des différents d'extraits

6. Teneur en lipides

Tableau N°08 : Teneur en lipides de la viande (g /100g de viande)

	L'extrait			Témoin
	mentha	mercisse	sauge	
Lipide	4,92	3,75	4,52	5,23

Le contenu lipidique apparaît dans la viande hachée après l'ajout des extraits des plantes est indiquée par les résultats suivants (4,92 g/100g, 4,52 g/100g, 3,75 g/100g de viande), correspondants aux extraits respectivement : mentha, sauge, mercisse. Contrairement au témoin contient une forte proportion lipidique (5,23 g/100g de viande). Selon (**Body et Vleig. 1989**), la teneur en lipides dépend de la nature du muscle considéré.

Les teneurs en lipides obtenus à travers notre étude sont largement inférieures par rapport à ceux enregistrés par (**Bandarra et al. 1997, Boudroua et al. 2011**) qui ont fait ressortir des teneurs de 8g 100g⁻¹ et 10,58g 100g⁻¹ dans la sardine brésilienne et algérienne respectivement.

Chapitre III : Résultats et discussion

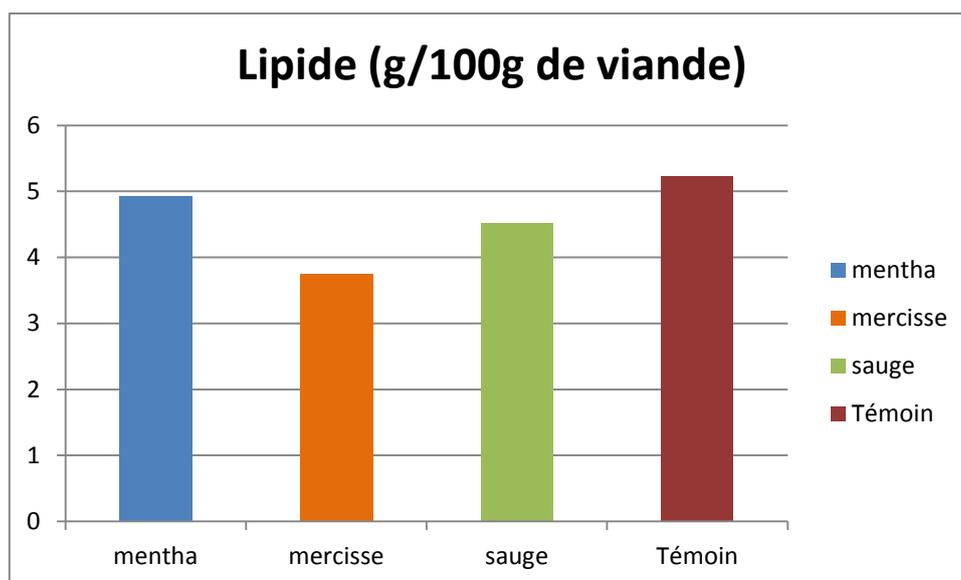


Figure N°21: Teneur en lipides dans la viande hachée pour différent d'extraits (g/100g de viande).

La teneur en lipides est le paramètre le plus variable de la composition de la viande. Elle dépend essentiellement des facteurs intrinsèques de l'animal (race, sexe, âge) et des facteurs extrinsèques (régime alimentaire, facteurs d'élevage et d'abattage) (**Bauchart et Thomas. 2010**). Selon **Bandarra et al. 2001**), la teneur en eau évolue de façon inversement proportionnelle à la teneur en lipides (**Bandarra et al. 2001**). Cette relation qui existe entre le gras (composant de la matière sèche) et la teneur en eau fait varier le taux de la matière sèche des poissons (**Nunes et al. 1992, Aubourg. 2001, Bandarra et al. 2001**).

7. Taux en MDA (Malondialdéhyde)

Tableau N°09: Teneur en MDA du viande hachée congelée et fraîche de différent d'extraits (mg eq /kg de viande)

		L'extrait + viande			
		mentha	mercisse	sauge	témoin
MDA	Viande congelé	0,19	5,37	6,32	8,97
	Viande fraîche	0,0073	0,15	0,29	0,32

Chapitre III : Résultats et discussion

Les résultats sont représentés dans le (**Tableau N°09**) dont le MDA est exprimé par Kg de matière humide. Le degré de la peroxydation des lipides de la viande, est estimé par la quantité du malondialdéhyde (MDA) mesurée dans chaque échantillon étudié.

Les teneurs en MDA apparaissent en concentration supérieures dans la viande congelée que dans la viande fraîche respectivement (0,19 mg, 5,37 mg, 6,32 mg) et (0,0073 mg, 0,15 mg, 0,29 mg), Contrairement au témoin contient une forte proportion MDA (8,97 mg) et (0,32 mg).

En effet, la viande congelée engendre le plus de peroxydation lipidique par rapport la viande fraîche (6,32 mg congelé et 0,29 mg Fraîche) (**Figure N°22**).

Le niveau de MDA a été montré dans les cas pour la viande congelée et la fraîche à une concentration plus élevée dans la sauge (6,32 mg, 0,29 mg), puis dans la mercisse (5,37 mg, 0,15 mg) et enfin dans la mentha (0,19 mg, 0,0073 mg). Les produits de l'oxydation des lipides sont associés à une diminution de la valeur santé de la viande en générant des produits toxiques, dont le malondialdéhyde (**Gandemer et al. 1999**). Il est intéressant de signaler que les résultats obtenus à travers notre expérimentation vont de pair avec ceux de (**Moradi et al. 2009**) qui ont constaté que les mécanismes d'oxydation lipidique sont très répandus dans les viandes.

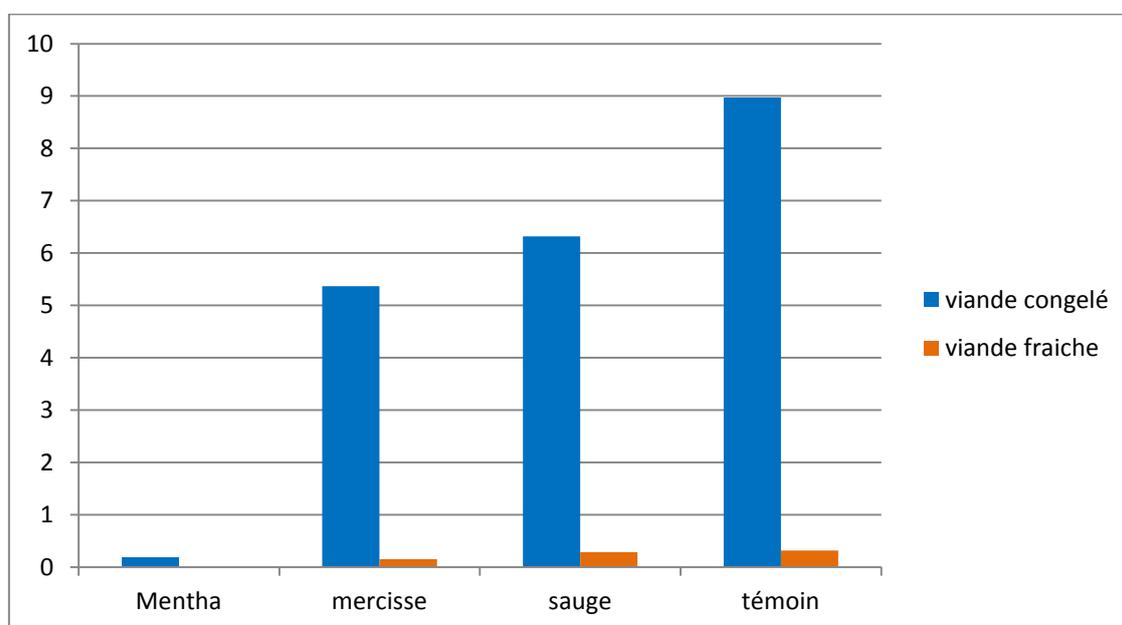


Figure N°22 : Teneur en MDA du viande hachée congelée et fraîche de différent d'extraits (mg eq /kg de viande).

Chapitre III : Résultats et discussion

Selon (**Durand et al. 2006**), La peroxydation des lipides est une des causes majeures de l'élévation du taux du MDA. Ce dernier est considéré comme un produit toxique provenant de l'oxydation des lipides et qui est directement impliqué à une diminution de la valeur santé des viandes (**Gandemer et al. 1999**).

L'analyse de variance des teneurs en malondialdéhyde (MDA) a montré que les deux facteurs (temps et la température) ont un effet significatif sur le taux de MDA produit.

Les proportions élevées de MDA dans la viande congelée (0,19 mg – 8,97 mg) peuvent s'expliquer par le temps que la viande congelée prend suffisamment de temps pour former un MDA. Selon (**Gladyshev et al. 2006**), ces phénomènes de lipopéroxydation peuvent être ralentis par le biais des antioxydants naturels que renferment quelques poissons dans leur chair, empêchant de ce fait l'oxydation des acides gras polyinsaturés. Enfin, (**Ansorena et al. 2010**) on déduit que les huiles végétales utilisées lors de la cuisson (si elle est préconisée) peuvent limiter aussi les oxydations des lipides en faisant intervenir leurs antioxydants naturels qu'elles renferment.

Conclusion générale

Conclusion générale

La connaissance et l'usage des plantes médicinales constituent un vrai patrimoine de l'être humain. Leur importance dans le domaine de la santé publique est très accentuée dans ces dernières années grâce aux thérapeutiques qu'elles procurent. Cette diversité en propriétés biologiques est liée certainement aux vertus thérapeutiques attribuées à une gamme extraordinaire de molécules bioactives synthétisées par la plante non seulement comme des agents chimique contre les maladies, les herbivores et les prédateurs mais aussi comme des agents médicinaux tels que les antioxydants.

Ces molécules naturelles de nature phénolique sont très recherchées en phytothérapie vue les effets secondaires des médicaments et les séquelles néfastes des antioxydants de synthèse à savoir le BHA et le BHT. L'objectif primordial assigné par cette étude englobe le même contexte afin d'évaluer les propriétés antioxydants des plantes médicinales.

Dans le premier test, la quantification par des méthodes spectrophotométriques nous a permit de déterminer les teneurs en phénols totaux par le réactif du Folin-Ciocalteu, en flavonoïdes par le trichlorure d'aluminium. Les résultats obtenus nous ont révélé trois séries de plantes constitue une source prometteuse en polyphénols (44,57 à 398,74 mg EAG/ g E) et en flavonoïdes de (11,87 à 14,78 mg EQ/ g E).

Dans le test de MDA, nous étudions le degré de peroxydation des lipides, est estimé par la quantité du MDA mesure dans chaque échantillon étudié, et les résultats comme suivant : viande congelé : mentha (0,19 mg), mercisse (5,37 mg), sauge (6,32 mg) et témoin (8,97 mg)

La viande fraiche : mentha (0,0073 mg), mercisse (0,15 mg), sauge (0,29 mg) et témoin (0,32mg).

Références bibliographique

Références bibliographiques

A. Ait-Ouazzou, S. Lorán, A. Arakrak, A. Laglaoui, C. Rota, A. Herrera, R. Pagán, and P. Conchello, 2012. “Evaluation of the chemical composition and antimicrobial activity of *Mentha pulegium*, *Juniperus phoenicea*, and *Cyperus longus* essential oils from Morocco,” *Food Res. Int.*, vol. 45, no. 1, pp. 313–319.

A. H. El-Ghorab, 2006. “The chemical composition of the *Mentha pulegium* L. essential oil from Egypt and its antioxidant activity,” *J. Essent. Oil Bear. Plants*, vol. 9, no. 2, pp. 183–195.

AFNOR., 1985. Association Française de Normalisation. *Aliments des animaux, méthodes d’analyses française et communautaire*. 2eme édition, 200p.

Afonso V., Champy R., Mitrovic D., Collin P and Lomri A., 2007. Radicaux libres dérivés de l’oxygène et superoxydes dismutases: rôle dans les maladies rhumatismales. *Revue du Rhumatisme*, 74(7), pp.636-643

Agreste conjecture grandes cultures Août 2006 n°06.

Ahn M.R., Kumazawa, S., Usui, Y., Nakamura, J., Matsuka, M., Zhu, F., Nakayama, T., Food Chem. 101(2007) 1383–1392

Anne-Laure B., Vessela A-P., Jacques G., Barreau C., et Forget-Richard F., 2007. Analyse de facteur biochimique interagissant dans le processus de biosynthèse des TCTB. Colloque Fusariotoxines des Céréales-Arcachon.

Aruoma O.I., Bahorun T., and Jen L.S., 2003. Neuroprotection by bioactive components in medicinal and food plant extracts. *Mutation Research*. **544**: 203-21

Aubourg S.P., 2001. Fluorescence study of the pro-oxidant effect of free fatty acids on marine lipids. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81 385-390.

B. Teixeira., A. Marques., C. Ramos., I. Batista., C. Serrano, O. Matos., N. R. Neng., J. M. F. Nogueira., J. A. Saraiva., M. L. Nunes., 2012. “European pennyroyal (*Mentha pulegium*) from Portugal: Chemical composition of essential oil and antioxidant and antimicrobial properties of extracts and essential oil,” *Ind. Crops Prod.*, vol. 36, no. 1, pp. 81–87.

Babulka P., 2007. Plantes médicinales du traitement des pathologies rhumatismales; de la médecine traditionnelle à la phytothérapie modern; *Phytothérapie*, Vol.5, pp

Balasundram N., Sundram K and Sammam S., 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*. **99**:191-203.

Références bibliographiques

Bandarra N.M., Batista I., Nunes M.L., and Empis J.M., 2001. Seasonal variation in the chemical composition of horse-mackerel (*Trachurus trachurus*). *European Food Research Technology* 212 535-539.

Bandarra N.M., Batista I., Nunes M.L., Empis J.M. et Christie W.W., 1997. Seasonal changes in lipid composition of sardine (*Sardina pilchardus*). *Journal of Food Science*, 62(1): 40-42

Benayad Nisrin., 2008. Les Huiles Essentielles Extraites Des Plantes Médicinales Marocaines : Moyen Efficace De Lutte Contre Les Ravageurs Des Denrées Alimentaires Stockées, Université Mohammed V – Agdal, Faculté Des Sciences De Rabat, p59.

Bennick A., 2002. Interaction of plant polyphenols with salivary proteins. *Crit Rev Oral Biol*

Body D.R. & Vlieg P., 1989. Distribution of the lipid classes and eicosapentaenoic (20:5) and docosahexaenoic (22:6) acids in different sites in blue mackerel (*Scomber australasicus*) filets. *Journal of Food Science*. 54 569-572.

Boizot Nathalie & Charpentier Jean-Paul., 2006 . Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier, Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières, Laboratoire d'Analyses Biochimiques.

Boubekri Chérifa., 2014. Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de *Solanum melongena* par des techniques électrochimiques. Université Mohamed Khider – Biskra, Faculté des Sciences exactes, des sciences de la nature et de vie. Thèse de Doctorat.

Bouderoua K., Mourot J., Benmehdi-Tabet-Aoull F and Selselet-Attou G., 2011. The effects of season and site of catch on morphometric characteristics, mineral content, and fatty acids of sardines (*Sardina pilchardus*) caught on the Algerian coast. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 20(4), 412-420.

Bravo L., 1998. "Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance." *Nutrition Reviews* 56(11): 317-333.

Bruneton J., 1999. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Techniques et Documentation. 3ème Ed. Lavoisier. Paris, 199-388.

CHEMAT F., 2011. Eco-Extraction du végétal, procédés innovants et solvants alternatifs. Dunod, Paris, P193.

Cowan N.M., 1999. Plant product as antimicrobial agent. *Clinical Microbiology Reviews*. 12(4):564-582.

D.Voet et J.G. Voet., 1998. Biochimie, P 56 69, 2^{ème} Edition.

Références bibliographiques

Derbel S. et Ghedira K. 2005. Les phytonutriments et leur impact sur la santé. *Phytothérapie et Nutrition*. **1** :28-34.

Diana Ansorena., Ainhoa Guembe., Tatiana Mendizábal., Iciar Astiasarán., 2010. Effect of Fish and Oil Nature on Frying Process and Nutritional Product Quality. *Journal of Food Science* 75(2):H62-7.

Djerroumi A &Nacef M. (2004) :100 plantes médicinales d'Algérie. Edition Palais du livre P135-131.

Duling E.N., Owen J.C., Joh B.G., Rosmaru F.W., Kevin A.M., Yeap L.F., Nigel B.P., 2007. Extraction of phenolic and essential oil from dried sage (*salvia officinalis*) using ethanol-water mixture. *Food chemistry*, **101**:1417-1424.

Durand D., Gruffat D., Ortigues-Marty I., Savary-AuzelouX I., Thomas E., Peyron A., Bauchart D., 2006. Impact de différents modes de cuisson de la viande bovine sur les processus de peroxydations lipidiques. 11èmes JSMTV - Clermont Fd - 2006 - Page 104. Et utilisation de 400 plantes. Edition delachaux et niestlé, Paris, pp 33-34.

Fabre Marie C., Genin., Merigoux J., Moget E., 1992. Herboristerie Familiale, Des Recettes Simples, Pour Resoudre Les Problemes Simples,p93.

Favier A., 2003. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité chimique*, 108 -115.

Folch J., Lees M., Sioane-Staniey GA., 1957. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 266,497-509

Gandemer G., 1999. Lipids and meat quality: lipolysis, oxidation, Maillard reaction and flavour. *Science des Aliments*, 19, 439-458.

Gardes-albert M., Bonnefont-Rousselot D., abedinzadeh Z., Jore D., 2003. Espèces réactives de l'oxygène : Comment l'oxygène peut-il devenir toxique ? *L'actualité chimique*, n°277-278, p 57- 64.

Genot C., 1996. Some factors influencing TBA test, Annual report of the Vth PCRD EU project: Dietary treatment and oxidative stability of muscle and meat products: nutritive value, sensory quality and safety (Diet-ox) Report of diet-ox project, AIRIII-CT- 92-1577.

Ghedira K., 2005. Les flavonoïdes: Structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie*, (4): 162-169.

Ghourri M., Zidane L., Douira A., 2013. Usage des plantes médicinales dans le traitement du Diabète Au Sahara marocaine (Tan-Tan), *Journal of Animal & Plant Sciences*, 17 :1, 2388-2411.

Références bibliographiques

Gladyshev M.I., Sushchik N.N., Gubanenko G.A., Demirchieva S.M., Kalachova G.S., 2006. Effect of way of cooking on content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of humpback salmon (*Oncorhynchus gorbusha*). *Food Chem* 96(3):446-451.

Govaerts R., 2012. World checklist of *Stachys* L. facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet <http://apps.kew.org/wcsp/>.

Guy G., 2005. Plantes aromatiques et huiles essentielles à Grasse, Edition L'Harmattan.

H. Boukhebti., A. N. Chaker., H. Belhadj., F. Sahli., M. R. Ramdhani., H. Laouer., and Daoud. Harzallah., 2011. "Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L. and *Mentha spicata* L. essential oils," *Pharm. Lett.*, vol. 3, no. 4, pp. 267–275,

Hagerman A.E., Rice M.E., and Ritchard N.T., 1998. Mechanisms of protein precipitation for two tannins, pentagalloyl glucose and epicatechin (4f8) catechin (procyanidin). *Journal of Agriculture and Food chemistry*, **46**: 2590-2595.

Hanifi N., 1991. Importance des ressources phytogénétiques et leur utilisation en Algérie. In conservation des ressources végétales. Publication de Actes éditions, p47-49.

Hans W.K., 2007. 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre édition.

Hostettmann K., 1997. Tout savoir sur le pouvoir des plantes sources de médicaments. Edition Lausanne Favre S A, 01, p239

Ibn Tatou M., Fennane M., 1991. Aperçu historique et état actuel des connaissances sur la flore vasculaire du Maroc. In conservation des ressources végétales. Publication de Actes éditions, p35-45.

Iserin P., 2001. Encyclopédie des plantes médicinales. London, ypoly Edith Ybert, Tatiana Delasalle- Feat.01: p335.

Iserin P., 2001. Larousse encyclopédie des plantes médicinales. Identification, Préparations, soins. 2nd edition, Dorling Kindersley Limited, Londres

Iserin P., Masson M., Restellini J. P., Ybert E., De Laage de Meux A., Moulard F., Zha E., De la Roque R., De la Roque O., Vican P., Delesalle –Féat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J. & Botrel A. (2001) : Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. Edition Larousse.

K. Lahrech, 2010. "Extraction et analyses des huiles essentielles de *Mentha pulegium* L. et de *Saccocalyx satureioides*. Tests d'activités antibactériennes et antifongiques," Theses, Université d'Oran Es-Senia, Oran.

Références bibliographiques

Khanbabaee K. and Ree T.V. 2001. Tannins: Classification and definition. .Natural Products Rep., **18**: 641-649.

Khireddine H., 2013. Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelque plantes médicinales d'Algérie, Memoir de Magister,option : Technologie Alimentaire , université Bougara-Boumerdes. 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre édition. 2éme Eddition , 1998 73-79.

Koivikko R., Loponen J., Eränen J.K., and Jormalainen V., 2008. Variation of phlorotannins among three populations of *Fucus vesiculosus* as revealed by HPLC and colorimetric quantification. Journal of Chemical Ecology, **34**: 57-64.

Koivikko R., Loponen J., Honkanen K., Jormalainen V., 2005. Contents of soluble, cellwall-bound and exuded phlorotannins in the brown alga *Fucus vesiculosus*, with implications on their ecological functions. Journal of Chemical Ecology, **31** (1): 195-212.

L. F. Silva, M. das G. Cardoso, L. R. Batista, M. de S. Gomes, L. M. A. Rodrigues, D. A. de C. S. Rezende, M. L. Teixeira, M. S. S. Carvalho, J. de A. Santiago, and D. L. Nelson, 2015. “Chemical characterization, antibacterial and antioxidant activities of essential oils of *Mentha viridis* l. and *Mentha pulegium* l. (l),” Am. J. Plant Sci., vol. 6, pp. 666–675,

Laid Messai., 2011. Etude Phytochimique D'une Plante Medicinale De L'est Algérien (*Artemisia Herba Alba*), Université Mentouri Constantine, Faculté Des Sciences Exactes, Département De Chimie, p 69.

loagaray Delmare A.P., Ivete T.M.P., Liane A, Luciana A.S., et Sergio E.,2007. Antibacterial activity of the essential oils of *salvia officinalis* and *salvia triloba* cultivated in south brazil food chemistry., 100:603-608.).

Lu Y., Yeap E., 2001. Antioxidant activities of polyphénols from sage (*salvia officinalis*), journal food chemistry, **75**: 197-202.

M. Mahboubi and G. Haghi., 2008. “Antimicrobial activity and chemical composition of *Mentha pulegium* L. essential oil,” J. Ethnopharmacol., vol. 119, no. 2, pp. 325–327,

Macheix J.J., Fleuriet A et Sarni-Manchado P. 2006. Composés phénoliques dans la plante, structure, biosynthèse, répartition et rôle. In : Les polyphénols en agroalimentaire. Edition Technologie et document. Paris, 380-398.

Maksimovic M., DAnijela V., Mladen M., Marija E.S., Sabaheta A., et Sonja S.Y., 2007. Effet of the environmental condition on essential oil profile in tow dinaric *salvia*

Références bibliographiques

species: *Salvia brachydon vandas* and *Salvia officinalis* L. *Biochemical Systematics and Ecology*.35:473- 478

Martin S. et Andriantsitohaina R., 2002. Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. *Annales de cardiologie et d'angéiologie*, **51**: 304-315

Melle Amina T., 2016. Variabilité chimique et intérêt économique des huiles essentielles de deux menthes sauvages : *Mentha pulegium* (Fliou) et *Mentha rotundifolia* (Domrane) de l'ouest algérien. *Memoir En vue de l'obtention du MASTER EN CHIMIE* Option: Molécules Bioactives, Synthèse et Application, Université ABOU BEKR BELKAÏD DE TLEMCCEN

Miguel M. G., 2010. Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Essential Oils: A Short Review. *Molecules*, **15**: 9252-9287.

Mika A., Minibayeva F., Beckett R., Lüthje S., 2004. Possible functions of extracellular peroxidases in stress-induced generation and detoxification of active oxygen species. *Phytochemistry Reviews*. (3):173-193.

Mohammedi Z., 2006. Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentiels et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemecen. Thèse de Magistère de l'université Abou BakrBelkaid de Tlemcen.

Moradi Y., Bakar J., Syed Muhamad S. H. and Che Man Y., 2009. Effects of different final cooking methods on physiochemical properties of breaded fish fillets. *American Journal of Food Technology* 4:136-145.

Mylonaki S., Kiassos E., Makris D.P., Kefalas P., 2008. Optimisation of the extraction of olive (*Olea europaea*) leaf phenolics using water/ethanol-based solvent systems and response surface methodology. *Anal. Bioanal. Chem*, 392, 977–985.

Nabli M.A., 1991. Diversité floristique en Tunisie. In *conservation des ressources végétales*. Publication de Actes Editions. p 51-52.

Nelly Cazau-Beyret. (2013) : *Prise En Charge Des Douleurs Articulaires Par Aromathérapie Et Phytothérapie*, Université Toulouse Iii Paul Sabatier, Faculté Des Sciences Pharmaceutiques, p 192.

Newman D.J., Cragg G.M., Snader, K.M., 2003. Natural products as sources of new drugs over the period 1981–2002. *J. Nat Prod*, 66 (7): 1022– 1037.

Nicholson R., et Vermerris W., 2006. *Phenolic compound biochemistry*. Edition :Springer. New York. 01-48.

Références bibliographiques

Nunes M.L., Cardinal M., Mendes R., Campos R.M., Bandarra N.M., Lourenço H. and Jerome M., 1992. Effect of season and storage on proteins and lipids of sardine (*Sardina pilchardus*) minces and surimi. In *Quality Assurance in the Fish Industry*. H.H. Huss, M. Jakobsen, and Liston (Eds.), Elsevier Science Publishers B.V, Amsterdam.

Paris R & Dillemann G., 1960. les plantes médicinales des régions arides, Unesco, Pris- 7^e, Edition Oberthur, Rennes.

PENCHEV P.I., 2010 : Etude des procédés d'extraction et de purification des produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pression. Thèse de doctorat. Université de Toulouse (France).

Petkov V., Attisso M A., Pelt J.M., Ekong Donald E.U., Khoundanova Lydia L., Wen W., Piattelli M., Crabbé P., Gottlieb Otto R. E., Mors Walter B & Said Hakim M., 1979. Les plantes Médicinales un savoir à réinventer. Le courrier de l'Unesco une fenêtre ouverte sur le monde, Renouveau des plantes médicinales, Edition russe du Courrier de l'Unesco, p7- 8.

Piozzi F., Paternostro M., Passannanti S., Gracs-Baitz E., 1986. Triterpenes from *Amaracusdictamnus*. *Phytochemistry*, 25, 539-541.

Pokorny J., Yanishlieva N & Gordon H., 2001. les antioxydants dans les aliments, Les application pratiques, woodheadpublishinglimited,CRCPress, Cambridge A ngleterre. Lisu. W; Jui-Hung, Y; Hsiao-Ling, L; Ming-Jiuan, W. (2003). Antioxydant effect of methanolextractsfrom Lotus Plumule and Blossom (*Nelumbo nucifecaGertn*), *Journal of food and druganalysis*, **11(1)**: 60-66.

Prieto P., Pineda M. & Aguilar M., 1999. Spectrophotometric quantification of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application of vitamin E analytical. *Biochemistry* **269**: 337-341.

Radulescu V., Silvia C., Eliza O., 2004. Capillary gas chromatography-mass spectrometry of volatile and semi volatile compound of *salvia officinalis*.*Journalof chromatography A*, **1027**:121-126.

Rahim A.A., Rocca E., Steinmetz J., Kassim M.J., Ibrahim M.S. and Osman H., 2008. Antioxidant activities of mangrove *Rhizophora apiculata* bark extracts. *Food Chemistry*, **107**: 200-207.

Raigón M. D., Prohens J., Julio E. Muñoz-Falcón & Nuez, F., 2008. Comparison of eggplant landraces and commercial varieties for fruit content of phenolics, minerals, dry matter and protein. *Journal of Food Composition and Analysis* **21**, 370– 376.

Références bibliographiques

Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M. & Rice-Evans C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *FreeRadic. Biol. Med.* **26**: 1231–1237.

S. Sutour., 2011. “Etude de la composition chimique d’huiles essentielles et d’extraits de menthe de Corse et de Kumquats,” Université de Corse, Corse.

Said O., Khalil K., Fulder S., Azaizels H., 2002. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in israil, the golen height and the wast bank region, *Journal of Ethnopharmacological*, **83** : 251-263.

Saraf S., Ashawat S. M., and Saraf S., 2007. Flavonoids: A nutritional protection against oxidative and UV induced cellular damages. *Pharmacognosy reviews*, **1**(1).

Schauenberg P & Paris F., 2006. Guides Des Plantes Médicinales Analyse, Description

Singh A. P., Luthria D., Wilson T., Vorsa N., Singh V., Banuelos G. S. & Pasakdee S., 2009. Polyphenols content and antioxidant capacity of eggplant pulp. *Food Chemistry* **114**, 955–961

Small E., Catling P.M., 2000. Les cultures médicinales canadiennes. Presses scientifiques du CNRC, Ottawa (Ontario), Canada. 281.

Ştefan D., Alexandru S.B., Cristina B., Dan Cristian V., Radu S.D., Ana-Maria G., Andrei M and Laurian V., 2015. Antimicrobial and Antioxidant Activities and Phenolic Profile of *Eucalyptus globulus* Labill. and *Corymbia ficifolia* (F. Muell.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson Leaves. *Molecules*, **20**, 4720-4734

Svoboda k.p., & Hampson J.B., 1999. “Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti inflammatory and other related pharmacological activities”, Plant Biology Department, Riverside Campus Ayr - SAC (Scottish Agricultural College), Auchincruive Ayr, Scotland, UK.

TEDJINI B., 2006 : Extraction des huiles essentielles et des concrètes de l’huile visqueuse. Mémoire de fin d’études d’ingénieur d’Etat. Ecole Nationale Polytechnique, P.85.

Telfo P.B., Lemfack M.C., Bayala B., Lienou L.L., Goka C.S., Yemele M.D., Mouokeu C., Tangne S.R & Moundipa F.P., 2012. Enquête ethnopharmacologique des plantes utilisées dans le traitement de l’infertilité féminine dans les localités de fossongwentcheng et Foto, Cameroun. *Phytothérapie*, **10** :25-34.

Toth B.G. and Pavia H., 2001. Removal of dissolved brown algal phlorotannins using insoluble polyvinyl polypyrrolidone (PVPP). *Journal of Chemical Ecology*, **27** (9): 1899-1910.

Références bibliographiques

Universite de Corse, Corse, 2011 “ S. Sutour Etude de la composition chimique d’huiles essentielles et d’extraits de menthe deCorse et de Kumquats,”.

Valko M., Rhodes C.J., Moncol J. , Izakovic M. et Mazur M. 2006. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-Biological Interactions*. **160**:140.

Zimmer N. et Cordesse R. 1996. Influence des tannins sur la valeur nutritive des aliments des ruminants. *INRA productions animales*, **9**(3) :167-179.