

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
**Université A. MIRA – Béjaïa**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Département des Sciences Alimentaires**

**Filière : Sciences alimentaires**

**Option : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire**



**Réf :.....**

**Mémoire de Fin de Cycle**  
**En vue de l'obtention du diplôme**

**MASTER**

**Etude de l'influence de l'aromatisation**  
**sur l'activité antioxydante de l'huile**  
**d'olive**

**Présenté par :**

**OUNZAB OUISSAM & SADI DYHIA**

**Soutenu le : 21 septembre 2020**

**Devant le jury composé de :**

<b>Mme Tamendjari S.</b>	<b>MCB</b>	<b>Président</b>
<b>Mme Deflaoui L.</b>	<b>MCA</b>	<b>Examineur</b>
<b>Mme Lehouche R.</b>	<b>MCB</b>	<b>Encadreur</b>

**Année universitaire 2019-2020**



# Remerciements

*On tient tout D'abord à remercier le bon dieu le tout puissant pour chaque force qu'il nous donne chaque jour et pour toutes les personnes qui a mis autour de nous.*

*Ensuite, nous adressons nos sincères remerciements à notre promotrice madame LEHOUCHE qui a été une aide précieuse dans la structuration et la rédaction de ce mémoire ; ses compétences étaient notre grand support et réaliser ce mémoire de fin d cycle sous son encadrement qui était pour nous un grand honneur et un immense bonheur.*

*Nos vifs remerciements à madame TAMENDJARI pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider notre jury et d'évaluer ce travail.*

*Un grand merci à madame DEFLAOUI d'avoir examiné ce modeste travail.*

*Nous souhaiterons également remercier nos professeurs de la faculté des sciences de la nature et de la vie pendant les cinq années de notre parcours.*

*Et bien sûr, vous, pour le temps que vous allez nous consacrer en lisant notre manuscrit.*

## **DEDICACE**

**Je dédie ce modeste et passionnant travail à ma chère famille qui, malgré les difficultés qui s'interposaient pour le réaliser, elle n'a cessé de m'encourager.**

**A mes parents qui, tout au long de mon parcours, grâce à leur soutien, indéfectible, leur enthousiasme pour ma réussite, et leur bénédiction, semblaient m'ouvrir les horizons afin de mener à bien mes études.**

**A mes sœurs, en particulier, KELTOUMA, mon amie, ma complice, pour qui j'ai beaucoup d'amour et de respect. Ce travail est également le fruit de tes sacrifices, de ton soutien moral et matériel.**

**À mon frère, affable et adorable, NABIL. En dépit de la distance qui nous sépare, tu as toujours été présent pour moi. Tu as su m'orienter, m'éclairer et me motiver lorsqu'un relâchement se manifeste. Aucun mot ne peut exprimer l'amour, l'attachement et l'affection que je te porte.**

**En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.**

**Une spéciale dédicace à cette personne qui compte énormément pour moi, et pour qui je porte beaucoup de tendresse et de respect à BRAHIM.**

**A ma chère DIHIA avant d'être ma binôme pour son empathie et son entente.**

**A HAFIDA et SALAH pour leur aide et leur présence dans les moments difficiles.**

**A tous mes amis (es).**

**A mes camarades de la promotion.**

**A tous ceux que j'aime de près et de loin.**

**Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, Votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur.**

**Puisse Dieu vous donne la santé, le bonheur, le courage et surtout la réussite.**

**OUISSAM.**

# DEDICACE

Premièrement, je tiens à remercier le bon dieu le tout puissant qui m'as procuré de la force, de volonté et de bonne santé pour arrivera ce niveau de ma vie et de réaliser ce modeste travail que dédie.

À ma petite précieuse famille qui m'a doté d'éducation digne, son amour fait de mois ce que je suis aujourd'hui.

Particulièrement à ma très chère et généreuse mère LOUIZA qui a fait de moi une femme forte et courageuse, ceci est ma profonde gratitude pour ton éternel amour et que ce travail soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir.

À mon cher père OMAR, pour tous ses sacrifices et encouragement et que ce travail traduit mes gratitudes et mon affection.

À mes très chers frères AMGHID ET CHAFIK, pour vos encouragement et votre soutien malgré la distance qui nous sépare et à ma petite sœur KENZA, que dieu vous protège et vous offre de la chance et du bonheur.

À mon adorable fiancé MAHFOUD qui n'a pas cessé de me conseiller, de m'encourager, me soutenir et de me supporter tout au long de la réalisation de ce mémoire. Et qui sait toujours comment me procurer de la joie et du bonheur durant mes moments de stress. Ainsi que sa famille spécialement mes beaux - parents.

À ma grand-mère, mes cousin et cousine, mes tantes, mes oncles

À la mémoire de ma grand-mère MALIKA, que j'ai souhaité qu'elle soit présente en ce jour-là.

À ma chère binôme OUISSAM et sa famille, pour sa patience et sa compréhension tout au long de ces derniers mois.

Sans oublier mes chères amies, sans citer les noms.

Je vous aime tous.....



Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Glossaire

**Introduction ..... 1**

## **Chapitre I : L'huile d'olive**

**1. Définition ..... 3**

**2. Classification ..... 3**

2.1. Huile d'olive ..... 3

2.1.1. Huile d'olive vierge..... 3

2.1.2. L'huile d'olive raffinée ..... 4

2.1.3. L'huile d'olive composée d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges ... 4

2.2. L'huile de grignons d'olive..... 4

2.2.1 L'huile de grignons d'olive brute ..... 4

2.2.2. L'huile de grignons d'olive raffinée..... 4

2.2.3. L'huile de grignons d'olive composée d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges ..... 4

**3. Composition de l'huile d'olive ..... 5**

3.1. Fraction saponifiable..... 5

3.1.1. Acides gras ..... 5

3.1.2. Triglycérides..... 6

3.2. Fraction insaponifiable ..... 8

3.2.1. Stérols..... 8

3.2.2. Composés phénoliques ..... 9

3.2.3. Tocophérols ..... 11

3.2.4. Hydrocarbures ..... 11

3.2.5. Alcools ..... 12

3.2.6. Pigments ..... 13

**4. Principaux antioxydants de l'huile d'olive.....14**

**5. Intérêts nutritionnels et diététiques de l'huile d'olive ..... 15**

## Chapitre II : Etude d'une plante aromatique «le romarin»

<b>1. Généralités</b> .....	<b>17</b>
<b>2. Définition écologique :</b> .....	<b>17</b>
<b>3. Classification botanique</b> .....	<b>18</b>
<b>4. Répartition géographique</b> .....	<b>18</b>
<b>5. Description botanique :</b> .....	<b>19</b>
<b>6. Culture du romarin</b> .....	<b>20</b>
6.1. Régions de culture .....	20
6.2. Environnement de culture .....	20
<b>7. Principes actifs</b> .....	<b>20</b>
7.1. Triterpènes .....	20
7.2. Diterpènes .....	21
7.3. Flavonoïdes .....	23
7.4. Acides phénoliques .....	23
7.5. Huile essentielle .....	24
<b>8. Utilisations du romarin</b> .....	<b>25</b>

## Chapitre III : Aromatisation et impact sur l'état oxydatif de l'huile d'olive

<b>1. Généralités</b> .....	<b>27</b>
1.1 Oxydation et stress oxydatif .....	27
<b>2. Aromatisation de l'huile d'olive</b> .....	<b>28</b>
2.1 Définition .....	28
2.2 Applications .....	28
2.3 Méthodes d'aromatisation.....	30
<b>3. Influence de l'aromatisation sur les antioxydants de l'huile d'olive</b> .....	<b>34</b>
3.1 Influence sur les pigments .....	34
3.2 Influence sur les tocophérols .....	35
3.3 Influence sur les composés phénoliques .....	36
<b>4. Influence sur l'état oxydatif de l'huile d'olive</b> .....	<b>37</b>
<b>5. Influence sur l'activité anti-radicalaire</b> .....	<b>38</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>39</b>

Références bibliographiques

Résumé





## Liste des abréviations

**AGMI** : Acides Gras Monoinsaturés

**AGPI** : Acides Gras Polyinsaturés

**BHA** : Butylhydroxyanisole

**BHT** :Butyldroxytoluène

**COI** : Conseil oléicole international.

**DPPH** : 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl

**ERO** : Espèces réactives oxygénées

**K232** : Absorbance spécifique à l'ultraviolet à 232 nm

**K270** : Absorbance spécifique à l'ultraviolet à 270 nm

**MAM** : Macération Assistée par Micro -onde

**ppb** : Particule Par billion

**ppm** : Particul par million

---

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Principaux stérols de l'huile d'olive .....	9
<b>Figure 2</b> : Principaux composés phénoliques de l'huile d'olive .....	10
<b>Figure 3</b> : Structure chimique d'un tocophérol .....	11
<b>Figure 4</b> : Structure chimique du squalène .....	12
<b>Figure 5</b> : Structure chimiques des Principaux dialcools et triterpéniques de l'huile d'olive.....	12
<b>Figure 6</b> : Structure chimique du $\beta$ -carotène .....	13
<b>Figure 7</b> : Aspect morphologique du <i>Rosmarinu officinalis</i> .L .....	19
<b>Figure 8</b> : Structures chimiques de quelques triterpènes du <i>R.officinalis</i> .....	21
<b>Figure 9</b> : Structures chimiques de quelques diterpènes du <i>R.officinalis</i> .....	22
<b>Figure 10</b> : Structures chimiques de quelques flavonoïdes du <i>R.officinalis</i> .....	23
<b>Figure 11</b> : Structures chimiques de quelques acides phénoliques de <i>R.officinalis</i> .....	24
<b>Figure 12</b> : Structures chimiques de quelques composants de l'huile essentielle de <i>R.officinalis</i> .....	25

## Liste des tableaux

<b>Tableau I</b> : Composition en acide gras d'une huile d'olive.....	6
<b>Tableau II</b> : Composition en triglycérides des huiles d'olive vierges françaises.....	7
<b>Tableau III</b> : Classification systématique de <i>Romarinus officinalis</i> L.....	18
<b>Tableau IV</b> : Principaux avantages et inconvénients des différentes méthodes d'aromatisation.....	33

## Glossaire

**Diabète** : Trouble du métabolisme des glucides dû à une insuffisance de l'action de l'insuline pancréatique et caractérisé par une hyperglycémie et parfois par la présence de sucre dans les urines (glycosurie) (**Larousse, 2009**).

**Dyslipidémie** : Anomalie du taux de lipides dans le sang. Les lipides sanguins sont représentés par le cholestérol, les triglycérides, les phospholipides et les acides gras libres (**Larousse en ligne**)

**Hypertension** : Augmentation anormale de la pression à l'intérieur d'une cavité ou d'un vaisseau (**Larousse en ligne**).

## Introduction

Une alimentation équilibrée et saine est le meilleur allié de l'homme contre l'usure du temps. Hippocrate a préconisé déjà il y a plus 2000 ans « que ton aliment soit ta seule médecine» (**Oudina et Baziz, 2017**).

L'huile d'olive est le produit méditerranéen par excellence. On la retrouve à travers l'histoire, depuis la civilisation grecque jusqu'à nos jours. Elle est la principale source de matières grasses du régime crétois ou du régime méditerranéen qui sont bien connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine. Si l'huile d'olive est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel c'est tout d'abord pour sa composition en acides gras. En effet, elle est largement insaturée et contient une petite partie d'acides gras essentiels (**Veillet, 2010**).

Outre cette composition particulière en acides gras, l'huile d'olive est surtout intéressante pour ses composés minoritaires tels que les polyphénols. L'intérêt nutritionnel de ces composés phénoliques réside dans leur forte capacité antioxydante qui pourrait prévenir ou ralentir l'apparition de certaines maladies dégénératives ainsi que les maladies cardiovasculaires. Optimiser leur contenu dans l'huile d'olive présente donc un réel intérêt de santé publique. Ces composés vont permettre une bonne conservation de l'huile d'olive dans le temps puisque ces molécules ainsi que le tocophérol vont prévenir son oxydation (**Veillet, 2010**).

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la majorité des populations rurales et urbaines en Afrique et représentent le principal moyen par lequel les individus se soignent (**Badiaga, 2011**). Malgré les progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement (**Tabuti et al., 2003**).

L'Algérie, par la richesse et la diversité de sa flore, constitue un véritable réservoir phylogénétique, avec environ 4000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires (**Dobignard et Chatelain, 2013**).

Le romarin (*Rosmarinus officinalis*), occupant 100,000 ha du territoire Algérien (**Bensebia et al., 2009**), est largement utilisé dans les régimes alimentaires des populations des régions méditerranéennes ; il préserve les qualités nutritionnelles des produits

alimentaires et leur durée de conservation en retardant la dégradation oxydative des lipides. Il est décrit comme étant une source potentielle d'antioxydants car il contient une variété de composés actifs incluant les terpènes, les polyphénols, les fibres, les protéines, les sucres, les cations, les pigments et les huiles essentielles qui peuvent jouer plus qu'une fonction dans n'importe quel aliment auquel ils sont ajoutés (**Bensebia et al.,2009**).

L'aromatisation de l'huile d'olive, en particulier par les épices et les herbes, a été une technique largement utilisée à travers les âges dans les régimes méditerranéens. Ces dernières années, les consommateurs se sont concentrés sur de nouveaux aliments, y compris différentes épices et herbes en raison des nouvelles tendances sur les marchés locaux et traditionnels, en particulier, les huiles d'olive vierges aromatisées avec des épices ou des herbes ont suscité un intérêt croissant en raison de leurs effets bénéfiques pour la santé avec un potentiel antioxydant contre les réactions d'oxydation en plus des propriétés aromatisantes (**Boskou et al., 2006**).

Cette étude est menée dans l'objectif d'examiner les travaux de recherches relatifs à l'aromatisation de l'huile et de voir son impact sur l'activité antioxydante de l'huile d'olive.

Dans le présent travail, l'étude est structurée en trois chapitres :

- ✓ le premier chapitre est consacré à l'huile d'olive en termes de classification, de composition et d'intérêts.
- ✓ Le second chapitre traite un exemple de plante aromatique « le Romarin ».
- ✓ Le troisième chapitre est relatif à l'aromatisation de l'huile d'olive et son effet sur l'état oxydatif de l'huile d'olive.

# CHPITRE I

## Chapitre I : L'huile d'olive

### 1. Définition

Les huiles d'olive vierges sont les huiles obtenues du fruit de l'olivier (*Olea europaea L.*) uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des conditions, thermiques notamment, qui n'entraînent pas d'altération de l'huile, et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration (COI, 2019).

### 2. Classification

Les huiles d'olives sont classées et dénommées selon la norme COI/T.15/NC N° 3/Rév. 14 Novembre 2019 comme suit :

#### 2.1 Huile d'olive

On distingue dans cette classe l'huile d'olive vierge, l'huile d'olive raffinée et l'huile d'olive composée de l'huile d'olive vierge et de l'huile d'olive raffinée.

##### 2.1.1 Huile d'olive vierge

###### a. Huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état :

- ❖ **Huile d'olive vierge extra** : est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,80 gramme pour 100 grammes.
- ❖ **Huile d'olive vierge** : est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2,0 grammes pour 100 grammes.
- ❖ **Huile d'olive vierge courante** : est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 3,3 grammes pour 100.

###### b. Huiles d'olive vierges qui doivent faire l'objet d'un traitement avant leur consommation :

**Huile d'olive vierge lampante** : est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 grammes pour 100 grammes. Elle est destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques.



### **2.1.2 Huile d'olive raffinée**

Elle est obtenue à partir des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,30 gramme pour 100 grammes.

### **2.1.3 Huile d'olive composée d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges**

Elle est constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1,00 gramme pour 100 grammes.

## **2.2 Huile de grignons d'olive**

Elle est obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques, des grignons d'olive, à l'exclusion des huiles obtenues par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. Elle est commercialisée selon les dénominations et définitions ci-après :

### **2.2.1 Huile de grignons d'olive brute**

L'huile de grignons d'olive brute est l'huile de grignons d'olive dont les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente norme. Elle est destinée au raffinage en vue de son utilisation pour la consommation humaine ou destinée à des usages techniques.

### **2.2.2 Huile de grignons d'olive raffinée**

L'huile de grignons d'olive raffinée est l'huile obtenue à partir de l'huile de grignons d'olive brute par des techniques de raffinage n'entraînant pas de modifications de la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,30 gramme pour 100 grammes.

### **2.2.3 Huile de grignons d'olive composée d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges**

Elle est constituée par le coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1,00 gramme pour 100 grammes. Ce coupage ne peut en aucun cas être dénommé « huile d'olive ».

### 3. Composition de l'huile d'olive

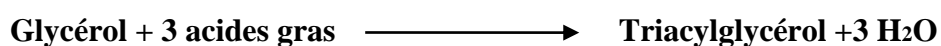
L'huile d'olive vierge est un système chimique complexe constitué de plus de 250 composés (**Kiritsakis, 1993 ; Angerosa *et al.*, 2004**). La composition de l'huile d'olive change selon la variété, les conditions climatiques et l'origine géographique...ect. Les composés de l'huile d'olive peuvent être classés en deux grands groupes : les substances saponifiables (triglycérides, acides gras) (de 96 à 98% de l'huile) et les substances insaponifiables (de 2 à 4% de l'huile) (**Benrachou, 2013**).

#### 3.1 Fraction saponifiable

##### 3.1.1 Acides gras

Ils se trouvent sous forme d'ester de glycérol ou sous forme libre. Ce sont des monoacides linéaires à nombre pairs (majoritaires) et impairs d'atomes de carbone dont le nombre varie de 14 à 24. Leur chaîne aliphatique est soit saturée soit mono ou polyinsaturée. Ils se composent en moyenne de 72% d'acides gras mono-insaturés (AGMI), de 14% d'acides gras polyinsaturés (AGPI) et de 14% d'acides gras saturés (AGS) (**Selaimia, 2018**).

Les acides gras insaturés, sont souvent référencés selon la position de la première double liaison par rapport au groupement méthyle terminal. Il existe deux grandes familles d'AGPI : la série n-6 (ou oméga 6) et la série n-3 (ou oméga 3). Dans l'huile d'olive, on trouve de l'acide linoléique (oméga 6) et de l'acide alpha-linolénique (oméga 3). Ces acides gras sont dits « essentiels » car ils ne peuvent pas être synthétisés par l'homme et doivent donc être apportés par l'alimentation (**Selaimia, 2018**). Dans la nature, les acides gras sont généralement sous forme de triesters entre des acides gras et du glycérol selon la formule suivante :



Les normes du Conseil Oléicole International régulent cependant cette variabilité en plaçant un intervalle pour chacun des acides gras (**tableau I**).

**Tableau I:** Composition en acide gras d'une huile d'olive (COI, 2015).

Acides gras	Formule brute	Teneurs (%) (COI, 2015)
Acide myristique	C14:0	≤0,03
Acide palmitique	C16:0	7,5-20
Acide palmitoléique	C16:1 n -7	0,3-3,5
Acide stéarique	C18:0	0,5-5
Acide oléique	C18:1 n -9	55-83
Acide vaccinique	C18:1 n -7	0,7-3,6
Acide linoléique	C18:2 n -6	3,5-21
Acide $\alpha$ -linoléique	C18 :3 n -3	≤1
Acide arachidonique	C20:0	≤0,6
Acide gadoléique	C20:1 n - 9	≤0,4
Acide béhénique	C22:0	< 0,2
Acide lignocérique	C24:0	< 0,2

### 3.1.2 Triglycérides

Les triglycérides sont les véritables constituants des huiles d'olive vierge. Ils proviennent de l'estérification des trois fonctions alcools du glycérol par des acides gras. La présence d'une part, des différents acides gras et d'autre part des trois possibilités d'estérification sur le glycérol conduit à un grand nombre de combinaisons possibles pour les triglycérides de l'huile d'olive (**Benrachou, 2013**).

Les triglycérides sont couramment désignés par trois lettres correspondant aux abréviations des acides gras qui estérifient le glycérol. **Le tableau II** illustre la composition en triglycérides des huiles d'olive vierges françaises.

**Tableau II** : Composition en triglycérides des huiles d'olive vierges françaises (**Ollivier, 2003**).

Triglycérides	Limites (%)	Moyennes (%)
LLL	0,01-0 ,90	0,13
OLnL + PoLL	0,02-0 ,85	0 ,24
PLnL	0,00-0 ,29	0 ,06
LOL	0,13 - 6 ,20	1,90
OLnO + PoOL	0,52 - 2 ,46	1,36
PLnO + PPOl	0,25 - 1 ,35	0,64
LOO + LnPP	7,48 - 23 ,27	13,93
PoOO	0,14 - 3 ,21	1 ,10
PLO + SLL	2 ,16 - 11 ,71	5,57
PLP	0 ,00 - 1,53	0 ,46
OOO + PoPP	27,32 - 58,76	44 ,69
SLO	0,00 - 1,77	0 ,52
POO	14,69 - 27,65	20,03
POP	0,45 - 5,38	3,08
SOO	0,49 - 7,22	3,72
POS + SLS	0,37 - 3,47	0,85
PPS	0,23 - 1 ,03	0,52

Les huiles d'olive sont constituées d'une vingtaine de triglycérides dont cinq sont majoritaires: OOO (trioléine; 27,53-59,34%), POO (palmitoyldioléine; 12,42-30,57%), LOO (linoléyldioléine; 4,14-17,46 %), POL (palmityl-2-oléo-3- linoléine; 2,69-12,31%) et SOO (stéaryldioléine; 3,17-8,39%) (Avec O = acide oléique; L= acide linoléique; P= acide palmitique; S= acide stéarique) (**Garcia-Gonzalez et al., 2008**).

Selon **Tiscornia et Forina (1982)**, les triglycérides entièrement saturés tels que le PPP, SSS, PSP, SPS, etc., ne sont pas trouvés dans l'huile d'olive. En règle générale, les chaînes saturées sont fixées sur les carbones sn-1 ou sn-3 tandis que la position sn-2 est occupée préférentiellement par des acides gras insaturés (**Aranda et al., 2004**).

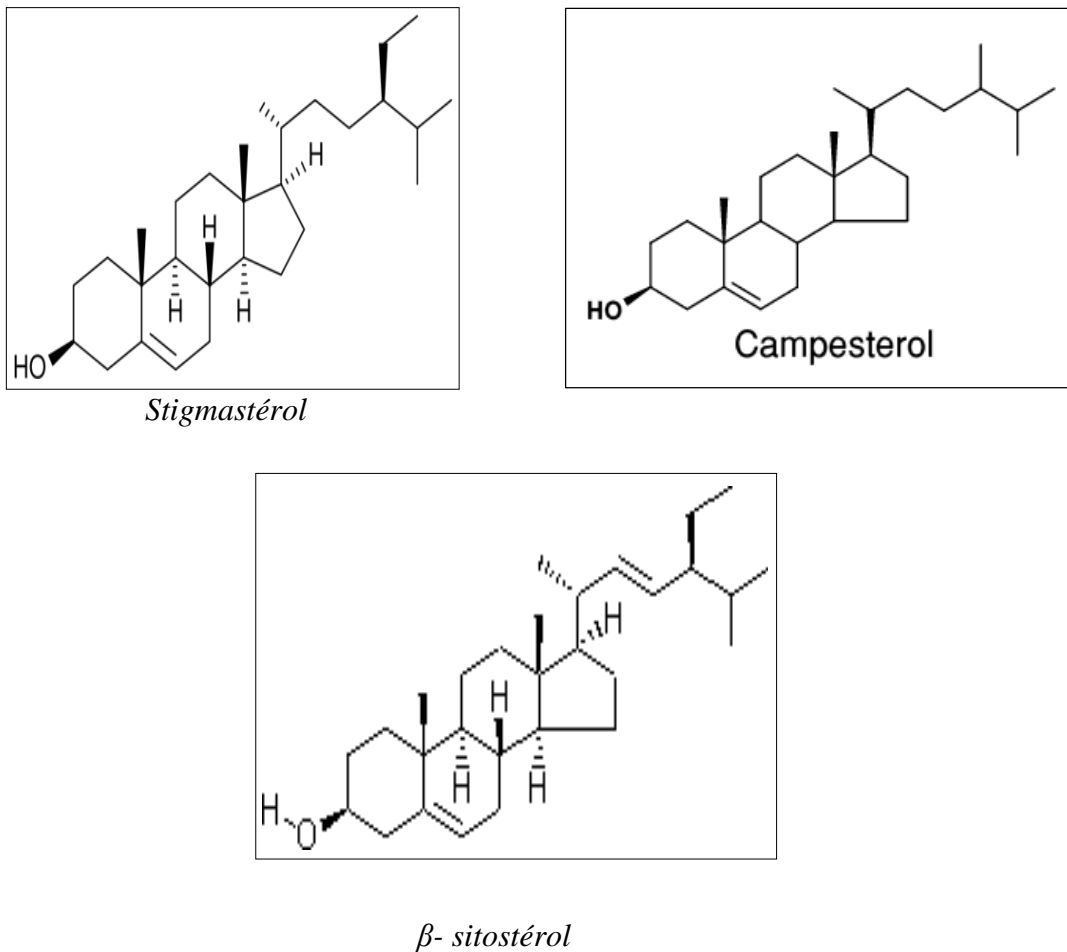
### 3.2 Fraction insaponifiable

Ces substances représentent de 2 à 4% de l'huile et constituent un mélange complexe de composés appartenant à des familles chimiques diverses : les hydrocarbures, les chlorophylles et carotènes, les tocophérols (vitamine E), les alcools triterpéniques et aliphatiques, les stérols et les composés phénoliques (Veillet, 2010).

Les constituants mineurs de l'huile d'olive sont des indicateurs de son authenticité (Harwood et Aparicio, 2000), de même que ses caractéristiques sensorielles (Olivier *et al.*, 2007).

#### 3.2.1 Stérols

Les stérols des végétaux appelés phytostérols occupent la plus grande partie de la matière insaponifiable des huiles, constituants non glycéridique, ils représentent en poids environ 50% de l'insaponifiable. Le patrimoine en phytostérols de l'huile d'olive est singulier. En effet, c'est la seule huile qui contient un taux particulièrement élevé de  $\beta$ -sitostérol, substance qui s'oppose à l'absorption intestinale du cholestérol (Osland, 2002). La composition stérolique est spécifique pour chaque espèce végétale, elle peut varier avec les conditions agronomiques et l'état de conservation de l'huile (Canàbate Diaz *et al.*, 2007). Plusieurs études ont identifié trois principaux stérols dans les huiles d'olive (figure 1) : le  $\beta$ -sitostérol, le campestérol et le stigmastérol (Stiti, 2002 ; Bentemime *et al.*, 2008).



**Figure 1** : Principaux stérols de l'huile d'olive (Benrachou, 2013).

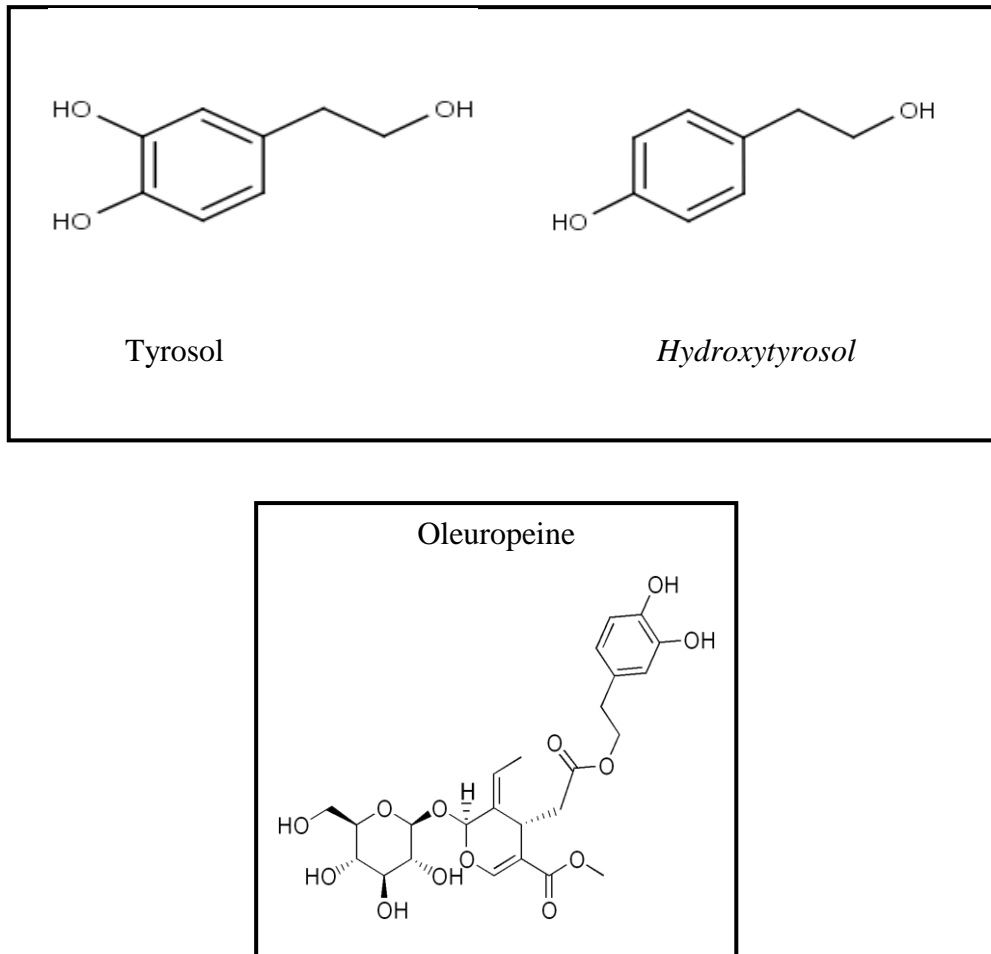
### 3.2.2 Composés phénoliques

L'une des caractéristiques les plus importantes de l'huile d'olive est sa richesse en composés phénoliques. La teneur de ces composés varie d'un composé à un autre. Le tyrosol et l'hydroxytyrosol et leurs dérivés sont les composés les plus importants du point de vue de leur concentration (Garcia *et al.*, 2003 ; Pinelli *et al.*, 2003 ; Yang *et al.*, 2007).

Les composés phénoliques de l'huile sont originaires du fruit. Les principaux composés phénoliques qui existent dans le fruit de l'*Olea europaea* sont l'oleuropéine, le dimethyloleuropeine, le ligstroside et le verbascoside. Le tyrosol et l'hydroxytyrosol sont directement dérivés de l'hydrolyse de l'oleuropéine et du ligstroside. L'huile contient d'autres produits de dégradation des glucosides : l'acide caféique, l'acide pcoumarique ou encore l'acide vanillique (Ocakoglu, 2009).

Ces composés phénoliques sont généralement liés aux goûts amer et astringent de l'huile. D'autre part, ces composés contribuent largement à la stabilité de l'huile, cette propriété trouve des applications très intéressantes dans le domaine culinaire (**Fedeli, 1977**).

La figure 2 illustre la structure chimique de l'Oleuropeine et ces dérivées le tyrosol et l'hydroxytyrosol.

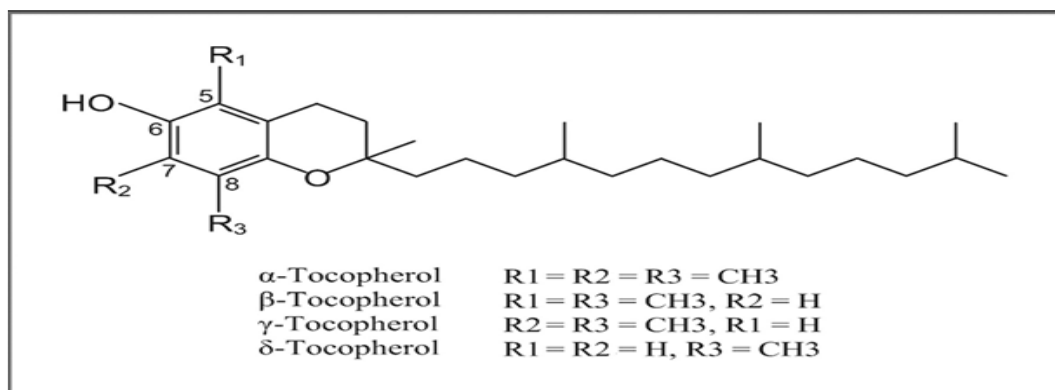


**Figure 2** : Principaux composés phénoliques de l'huile d'olive (**Graille, 2003**).

Les composés phénoliques sont très variables d'une huile à une autre, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. L'origine géographique a une forte influence sur le développement de certains phénols (**Vinha, 2005**). Un autre facteur influençant la composition phénolique est la culture de l'olivier, notamment les systèmes d'entretien des arbres ou les systèmes d'irrigation (**Gomez-Rico et al., 2009**).

### 3.2.3 Tocophérols

Les tocophérols (**figure 3**) sont liposolubles et leur présence dans l'huile, la protège du rancissement. Dans l'organisme humain, les principaux systèmes antioxydants endogènes agissent dans les parties aqueuses de la cellule. L'alpha-tocophérol (90 % des tocophérols de l'huile d'olive) est en effet connu pour être l'antioxydant lipophile le plus puissant pour limiter le processus d'oxydation radicalaire ; cet effet est lié à la qualité de l'huile. La teneur totale en tocophérols dans les huiles d'olive est très variable (**Boskou, 2006**).



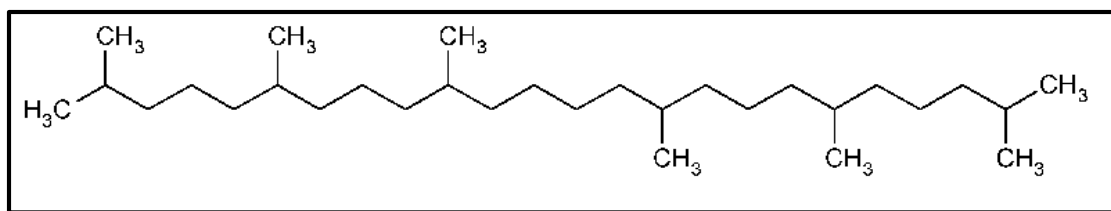
**Figure 3** : Structure chimique des tocophérols (**Gómez-Alonso, 2004**).

### 3.2.4 Hydrocarbures

Ce sont quantitativement les principaux composants de la fraction insaponifiable. Le composant majeur est le squalène (**figure 4**) qui constitue 30 à 50 % de cette fraction. C'est un hydrocarbure polyénique dont la teneur est plus élevée que dans n'importe quelle autre huile végétale ou animale. Le squalène est un précurseur métabolique du cholestérol et autres stérols (**Samaniego-Sanchez et al., 2010**).

Il y a également des hydrocarbures aromatiques, parmi lesquels plus de 77 composés, conférant à l'huile d'olive arôme et saveur (**Jacotot, 1993**).





**Figure 4 :** Structure chimique du squalène (Graille, 2003).

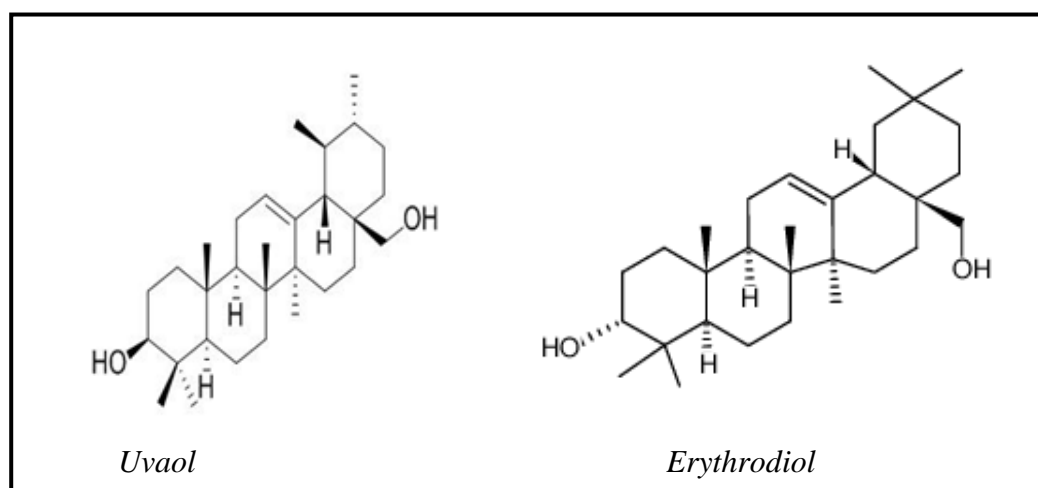
### 3.2.5 Alcools

#### a. Alcools terpéniques

La présence d'alcools cycliques dans l'huile d'olive se limite à des taux très faibles (généralement inférieur à 5 ppb). Ils sont présents dans l'huile d'olive à l'état libre ou bien est érififiés avec les acides gras. Parmi eux, le cycloarténol revêt un intérêt particulier: il augmente l'excrétion des acides biliaires, favorisant ainsi l'élimination fécale du cholestérol (Benrachou, 2013).

#### b. Dialcools triterpéniques

La fraction insaponifiable de l'huile d'olive contient deux composés alcooliques triterpéniques pentacycliques : l'erythrodiol et l'uvaol (figure 5). La détermination de ces deux composés peut être utile pour la détection de l'huile de grignon dans l'huile d'olive vierge (Sánchez *et al.*, 2004). D'après la réglementation CE, le taux de l'erythrodiol + uvaol ne doit pas excéder 4.5% pour une huile d'olive vierge.



**Figure 5 :** Structure chimiques des Principaux dialcools triterpéniques de l'huile d'olive (Graille, 2003).

### c. Alcools aliphatiques

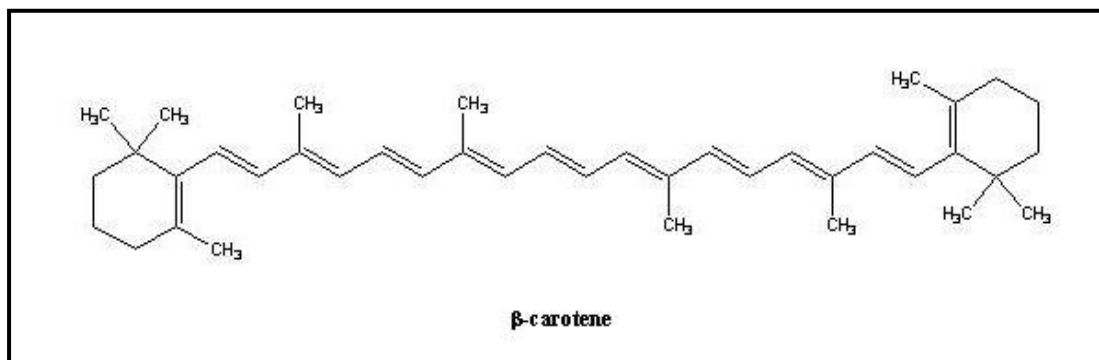
Les alcools aliphatiques les plus importants rencontrés dans l'huile d'olive sont : le docosanol (C22), le tetracosanol (C24) et l'hexacosanol (C26). Le mode d'extraction des huiles influence fortement la teneur en alcool (**Rivera del Álamo *et al.*, 2004 ; López-López *et al.*, 2008**).

### 3.2.6 Pigments

La coloration de l'huile d'olive vierge est due essentiellement à la présence de pigments colorants appartenant à la famille des caroténoïdes et des chlorophylles (**Selaimia, 2018**).

#### a. Caroténoïdes

Le pigment caroténoïde surtout présent dans l'huile d'olive est le  $\beta$ -carotène (provitamine A) qui présente une action vitaminique et antioxydante (**Chimi *et al.*, 1991**) (**figure 6**). Certains auteurs ont noté que les facteurs biologiques et technologiques, le système d'extraction, le mode et la durée de conservation et particulièrement la maturation du fruit influent sur la composition en pigments caroténoïdes de l'huile d'olive (**Nieves Criado *et al.*, 2008**).



**Figure 6:** Structure chimique du  $\beta$ -carotène (**Justine, 2005**).

#### b. Chlorophylles

La fraction des chlorophylles (1 à 10 ppm) est responsable de la couleur verte de l'huile, elle englobe la chlorophylle a et b et les phéophytines (**Ryan, 1998**). Leur teneur peut varier en fonction de nombreux facteurs (**Nieves Criado *et al.*, 2008**).

Les chlorophylles et les caroténoïdes sont des composés considérés également importants pour la conservation de la qualité des huiles comestibles, vu qu'ils sont impliqués dans les mécanismes de l'auto-oxydation et de la photo-oxydation (**Oueslati et al., 2009**). Ils exercent biologiquement une action d'excitation du métabolisme, de stimulation de la croissance cellulaire, l'hématopoïèse (de la formation des cellules du sang) et d'accélération des processus de cicatrisation (**Nieves Criado et al., 2008**).

#### 4. Principaux antioxydants de l'huile d'olive

L'huile d'olive est un lipide connu par la prédominance d'acides gras monoinsaturés dans sa composition et par la contenance d'antioxydants naturels (tocophérols, caroténoïdes, composés phénoliques...) qui entravent le phénomène d'oxydation à travers différents mécanismes.

Les antioxydants sont des molécules oxydables qui, en agissant comme donneurs d'hydrogène vis-à-vis d'un radical hydroperoxyde, interrompent la réaction en chaîne de formation des peroxydes (**White, 1994**). Ce sont des composés capables de minimiser efficacement les rancissements, retarder la peroxydation lipidique, sans effet sur les propriétés sensorielle et nutritionnelle du produit alimentaire (**Poknory, 2001**).

##### ➤ Tocophérols

Le contenu de l'huile d'olive vierge en tocophérols varie de 100 à 300 mg/Kg (Perrin, 1992). Les tocophérols sont des antioxydants puissants notamment l' $\alpha$ -tocophérol. En effet, une molécule d' $\alpha$ -tocophérol peut réduire deux radicaux lipidiques en formant une molécule de l' $\alpha$ -tocophérylquinone, en revanche, deux radicaux tocophéryls peuvent s'associer entre eux pour former des dimères qui peuvent avoir des propriétés antioxydantes (**Bachra et Boulaares, 2019**).

##### ➤ Composés phénoliques

L'huile d'olive vierge est l'une des huiles végétales contenant des quantités notables de substances phénoliques (**Beta et al., 2005**) et qui oscillent entre 75 et 700 mg/Kg (**Morrello et al., 2005 ; Issaoui et al., 2007**). Ces composés contribuent pour une grande partie à la stabilité de l'huile. Cette stabilité est assurée par deux manières ; d'une part ces polyphénols sont des antioxydants naturels qui vont s'oxyder préférentiellement aux acides

gras insaturés (AGI), et d'autre part, ils ont la capacité de piéger le radical hydroxyl (**Gutiérrez et al., 2001**).

#### ➤ Caroténoïdes

Les teneurs en caroténoïdes de l'huile d'olive varient de 1 à 100 mg/Kg (**Mingez-Mosquera et al., 1991**). Au-delà de leur intérêt vitaminique, les caroténoïdes peuvent agir en tant qu'antioxydants en étant capable de bloquer les chaînes de réactions radicalaires et en empêchant l'initiation des réactions radicalaires en neutralisant l'oxygène singulet. Néanmoins, tous les caroténoïdes n'ont pas la même efficacité pour inactiver l'oxygène singulet. Par ordre décroissant d'efficacité, on classe : le lycopène, puis le  $\beta$ - carotène et enfin la lutéine (**Justine, 2005**).

### 5. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques de l'huile d'olive

L'huile d'olive est un aliment biologique liée aux qualités nutritionnelles confirmées (**Laurent, 2008**). C'est un produit largement utilisé à travers les âges dans la cuisine méditerranéenne et il est apprécié pour son goût et son arôme délicieux (**Jacotot, 1994 ; Morales et al., 2000 ; Visioli et al., 2004**). L'huile d'olive est une source importante d'antioxydants naturels, à savoir les tocophérols, les composés phénoliques, les caroténoïdes et autres. Ces antioxydants qui agissent par différents mécanismes contribuent différemment à la stabilité de l'huile (**Bendini et al., 2007**).

Des études épidémiologiques (**Rotondo et De Gaetano., 2000 ; Motard-Bélangier et al., 2008**) ont montré que l'alimentation méditerranéenne traditionnelle, dans laquelle l'huile d'olive a une place importante, joue un rôle majeur dans la prévention des facteurs de risques des maladies cardiovasculaires, tels que les dyslipidémies, hypertension et le diabète.

**Beauchamp (2005)** a mis en évidence la présence dans l'huile d'olive vierge d'agents naturels qui auraient un rôle d'anti-inflammatoire sur l'organisme. De par sa teneur élevée en acide oléique, l'huile d'olive semble être selon **Charbonier et Richard (1996)**, la mieux tolérée par l'estomac, elle diminue la pression du sphincter inférieur de l'oesophage et s'élimine le plus rapidement de l'estomac, c'est donc la matière grasse qui entraîne le moins de phénomènes de reflux gastro-oesophagien et de stase gastrique.

Certains chercheurs ont montré que l'huile d'olive a aussi des bienfaits sur la tension artérielle et indiquent que l'emploi de l'huile d'olive permet de réduire les doses quotidiennes d'antihypertenseurs, probablement en raison des niveaux supérieurs d'oxyde nitrique favorisés par les polyphénols de l'huile d'olive (**Perona *et al.*, 2004**).

L'huile d'olive est aussi très conseillée pour la friture à cause de sa composition en acides gras mono insaturés qui la rendent plus résistante à la chaleur. C'est pourquoi elle peut être réutilisée pour la friture sans subir d'hydrogénation ou d'isomérisation, processus qui annulent les effets positifs sur le métabolisme des lipides. C'est l'huile la plus légère et la plus savoureuse pour la friture des aliments (**Terdazi *et al.*, 2010**).

Des études épidémiologiques ont montré que l'huile d'olive exerçait un effet protecteur face à certaines tumeurs malignes (sein, prostate, côlon...). L'huile d'olive permet de diminuer le risque du cancer du sein. En effet l'adoption d'une alimentation saine dont la source principale de matière grasse est l'huile d'olive permettrait de réduire considérablement l'incidence de cette tumeur (**Montpellier, 2019**).

Par ailleurs, l'huile d'olive joue un rôle important dans l'augmentation de l'espérance de vie grâce à sa richesse en vitamine E qui joue un rôle biologique positif pour déplacer les radicaux libres, molécules impliquées dans certaines maladies chroniques et dans le processus de vieillissement. La consommation d'huile d'olive protège les individus contre la détérioration des fonctions cognitives provoquée par le vieillissement et contre la perte de mémoire liée à l'âge (**Rosa *et al.*, 2004**).

# CHPITRE II

## Chapitre II : Etude d'une plante aromatique

### 1. Généralités

Les Lamiaceae (Labiatae) est une famille importante de plante qui se compose de 250 genres et de plus de 7000 espèces. Les plus grands genres qui appartiennent à cette famille sont : *Salvia*, *Scutellaria*, *Stachys*, *Hyptis*, *Thymus*, *Rosmarinus* etc. Un grand nombre des espèces de lamiacée habite différents écosystèmes et présentent une grande diversité avec une distribution cosmopolite. La plupart des espèces sont aromatiques et possèdent un mélange complexe de composés bioactifs qui contribuent à l'activité biologique globale à la fois *in vitro* et *in vivo*. De plus, les plantes qui appartiennent à cette famille sont précieuses dans les industries de l'alimentation, du cosmétique, des arômes, des parfums, des pesticides et des produits pharmaceutiques (Stankovic, 2020).

Cependant, les constituants chimiques qui contribuent à ces propriétés n'ont été identifiés qu'au cours de 50 dernières années. Les égyptiens ont enterrés les brins du romarin dans les tombes du pharaon tandis que les anciens grecs et romains, le considère comme une plante sacrée. Les effets des plantes sur l'enchantement de la mémoire ont conduit à l'ancienne coutume de l'utiliser comme symbole de fidélité et de souvenir lors des mariages et de funérailles. Ses propriétés antiseptiques représentaient des utilisations dans la conservation des aliments, en particulier de la viande. Tandis que les branches du romarin étaient brûlés dans les hôpitaux médiévaux et considéré comme une procédure de fumigation et peut être pour augmenter le seuil de bien être des patients d'où l'ancien nom français de « l'incensière » pour cette plante (Hanson, 2016).

L'infusion du romarin entre dans une foule de préparations dont les plus célèbres sont le vinaigre des quatre-voleurs, l'orviétan, l'alcoolat de mélisse, le miel anthoxanthum, l'eau céphalique de Hongrie et qui devrait être préparée par la reine de ce pays pour être efficace (Lauzer, 1989).

### 2. Définition écologique

Le nom romarin ou bien '*Rosmarinus.officinalis*', viens du latin «ros marinus» (rosée de mer) ou bien «thusmarinus» qui signifie sumac marin (Couplau, 2012).

Le romarin possède une étymologie défermée : romarin officinal, encensier, herbes aux couronnes, rose marine, romarin des troubadours (**Rameau et al., 2008**).

Le romarin est une plante frileuse qui forme les matorrals secondaires sur sol calcaire, apparus généralement suite à la destruction de chênaies vertes (**Luis et Alonso, 2014**).

Selon **Hertel, (2012)**, le romarin est considéré comme étant une plante typiquement méditerranéenne, poussant à l'état sauvage.

## 2. Classification botanique

Le romarin, (*Rosmarinus officinalis*) est un arbrisseau de la géante famille des lamiacées (labiées) qui comporte un grand nombre de genres et d'espèces. La taxonomie et la classification botanique de l'espèce « *Rosmarinus officinalis* L. » est présentée dans le tableau suivant :

**Tableau III** : Classification systématique du *Rosmarinus.officinalis* L. (**Conrad, 1988**)

<b>Règne :</b>	Plantae
<b>Sous-règne :</b>	Tracheobionta ou Plantes vasculaires
<b>Embranchement :</b>	Magnoliophyta ou Spermaphytes angiospermes
<b>Classe :</b>	Magnoliopsides ou Dicotylédones
<b>Sous-classe :</b>	Astèridae
<b>Ordre :</b>	Lamiales (Labiales)
<b>Famille :</b>	Lamiaceae ou Labiateae (Labieae)
<b>Genre :</b>	Rosmarinus
<b>Espèce :</b>	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.

## 4. Répartition géographique

Bien que le romarin était à l'origine une plante méditerranéenne, il est maintenant cultivé dans de nombreux climats tempérés, notamment en Amérique du sud et du nord, dans certaines parties de l'Extrême-Orient et en Europe (**Hanson, 2016**).

*Rosmarinus officinalis* L. est un membre bien connue de la famille des lamiacées, les habitats naturels des espèces de romarin sont l'Afrique australe et septentrionale, l'Asie occidentale, l'Anatolie et les parties égéennes méditerranéennes du monde et il pousse bien



dans quelques montagnes en Afrique de sud. Il est également cultivé sur différents sites pour ses usages culinaires et pour la production des huiles (Karadag *et al*, 2019).

## 5. Description botanique

Le romarin est une plante arborescente qui atteint une hauteur de 1 à 2 m, les tiges droites sont divisées en de nombreuses longues branches en écailles, les branches font face à des feuilles épaisses et coriaces opposées qui sont brillantes et linéaires (**figure 7**) (Li et Chemat, 2019). Ces feuilles sont persistantes d'où se dégage une très forte odeur aromatique, elles sont longues, pointues et ressemblent à des aiguilles particulièrement colorées en vert foncé dessus et en blanc au-dessous (Polese, 2006).

Ses fleurs, appelées aussi 'Anthos' (Vitet, 1889), sont le plus souvent d'une teinte bleu violacé(les blanches sont plus rares) s'agrègent en petites grappes touffues axillaires de févriers à mai et elles sont groupées à l'extrémité des rameaux. Leurs calices ont un aspect duveteux, la corolle est bilabiée et dotée de quatre étamines, dont deux dépassent la lèvre supérieure (Cardenas, 2018).

Le fruit a une forme ovoïde, entouré d'un calice brun et persistant, le calice et l'inflorescence ont une chevelure très courte (Li et Chemat, 2019).



**Figure 7** : Aspect morphologique de *Rosmarinus officinalis*.L (Anonyme 1)

## 6. Culture du romarin

### 6.1 Régions de culture

Le romarin est une plante spontanée qui pousse naturellement dans différentes régions au monde. Mais ce n'est pas seulement une plante ornementale mais elle est cultivée comme herbe commerciale d'intérêt économique pour en extraire l'huile essentielle (**Hanson, 2016**).

*Rosmarinus officinalis* est cultivé à large échelle dans les pays méditerranéens (sud de la France, en Espagne, en Portugal, en Italie et au nord de l'Afrique y compris l'Algérie, la Tunisie et le Maroc), l'Inde, le Mexique, l'Afrique de sud, le groupement des états unis, la Philippines et l'Australie (**Marion, 2017**).

### 6.2 Environnement de culture

Le romarin est une plante non exigeante, il peut pousser dans diverses conditions. Néanmoins, certaines caractéristiques climatiques et types de sols sont plus favorables pour assurer un développement et un rendement meilleur de la plante. Le romarin se développe dans un climat semi-aride et sub-humide avec des variations chaudes à fraîches. C'est une plante résistante à la sécheresse avec un caractère apparent de xérophile. Le romarin ne supporte généralement pas un hiver très humide et c'est une plante résistante et tempérée qui peut tolérer des gelées et la chaleur (**Li et Chemat, 2019**).

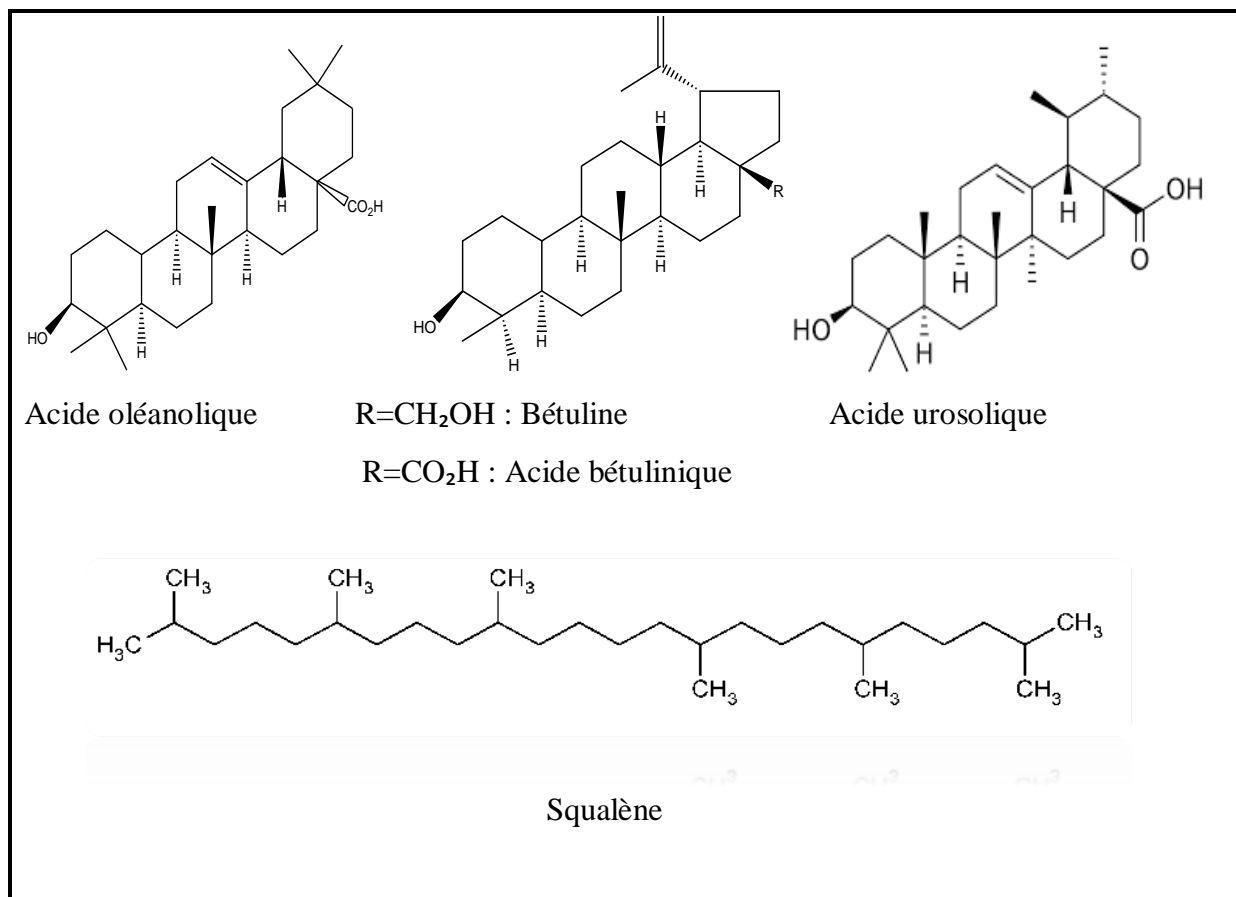
La température de croissance optimale est de l'ordre de 20 à 25 °C, et les zones avec des pluies de plus de 500 mm/an sont favorables à la croissance du romarin. Il préfère les sols sablonneux, l'argile fine et de l'argile (max 30%) avec un pH compris entre 5,5 et 8,0. Les sols aqueux ou argileux ou ceux qui sont riches en cuivre et en calcaire actif entravent la croissance du romarin (**Li et Chemat, 2019**).

## 7. Principes actifs

### 7.1 Triterpènes

Les triterpènes obtenus à partir du romarin comprennent le squalène, la 3-épi- $\alpha$ -amyrine, les acides urosolique, oléanolique et micromérique ainsi que la rofficerone, la bétuline, l'acide bétulinique et l'acide 23-hydroxybétulinique (**Hanson, 2016**).

Les structures chimiques de quelques triterpènes de *R. officinalis* sont illustrées dans la figure 8

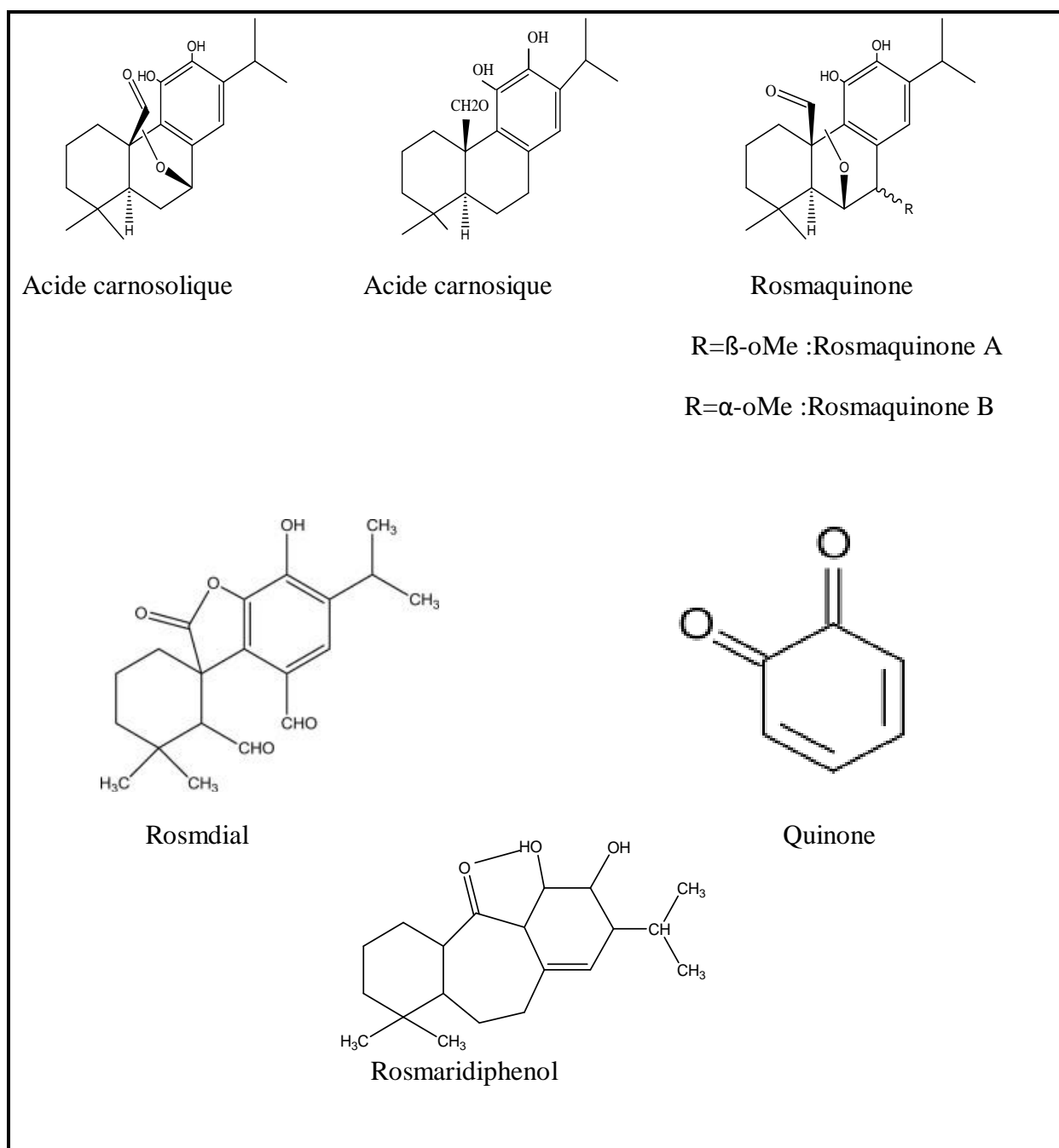


**Figure 8:** Structures chimiques de quelques triterpène de *R. officinalis* (Hanson, 2016).

## 7.2 Diterpènes

Le romarin est caractérisé par la présence de diterpènes tricycliques qui sont majoritairement le carnosol et l'acide carnosique. Ce dernier est formé par hydrogénolyse de la lactone du carnosol. Divers autres abiétanes aromatiques ont été isolés du romarin dans un certain nombre d'études ultérieures. L'acide 12-méthoxycarnosique et un certain nombre de quinone comprenant l'O-quinone, la rosmaquinone A et B, le rosmadial et le rosmaridiphénol font partie des autres constituants des diterpénoides (Hanson, 2016).

La figure suivante représente les principaux diterpènes de *R. officinalis*

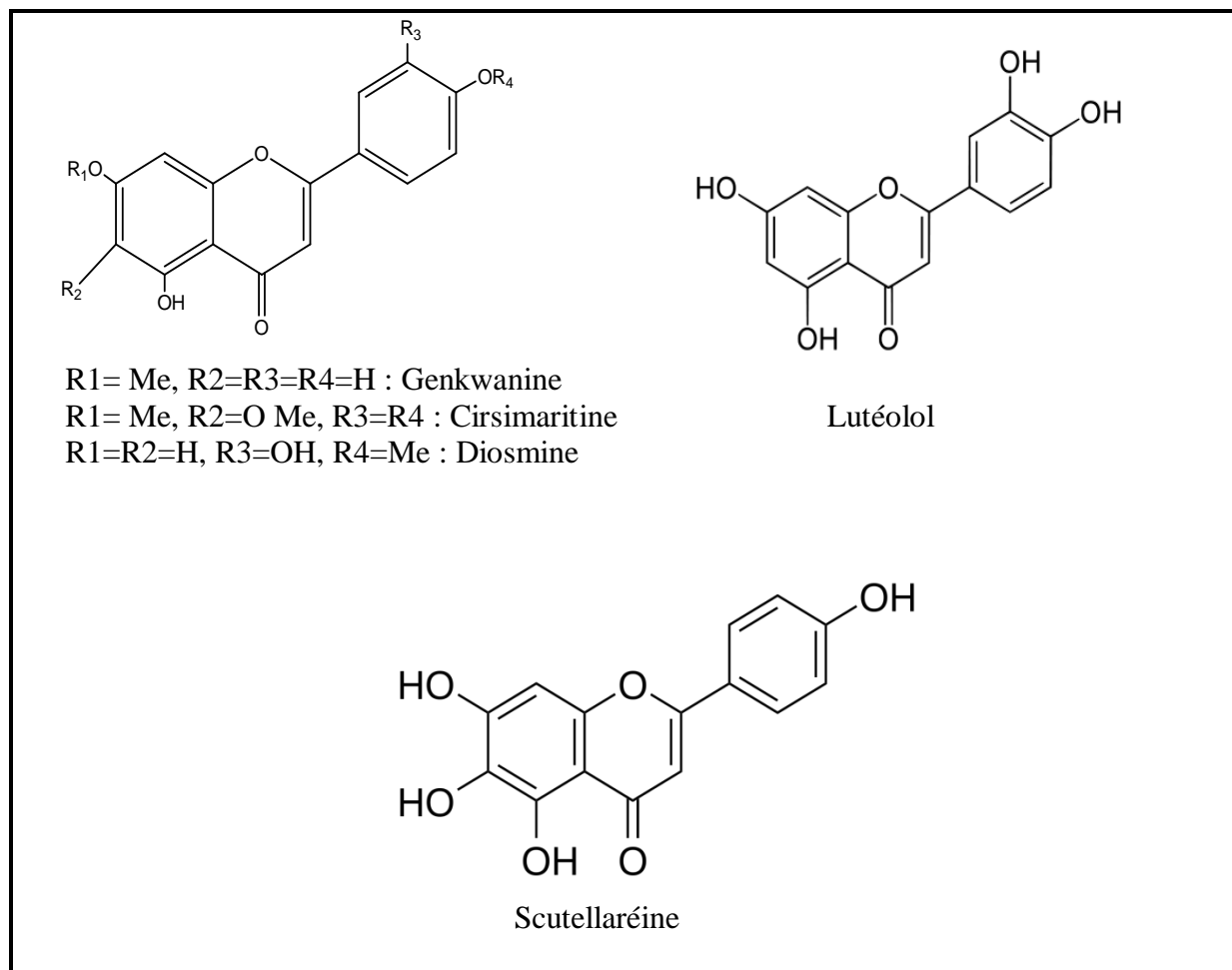


**Figure 9** : Structures chimiques de quelques diterpène de *R. officinalis* (Hanson, 2016).

### 7.3 Flavonoïdes

Ils sont représentés par les hétérosides du lutéolol, du diosmétol et de flavones mythoxylées en C-6 et /ou en C-7 (genkwanine et dérivées, cirsimaritrine; scutellaréine),

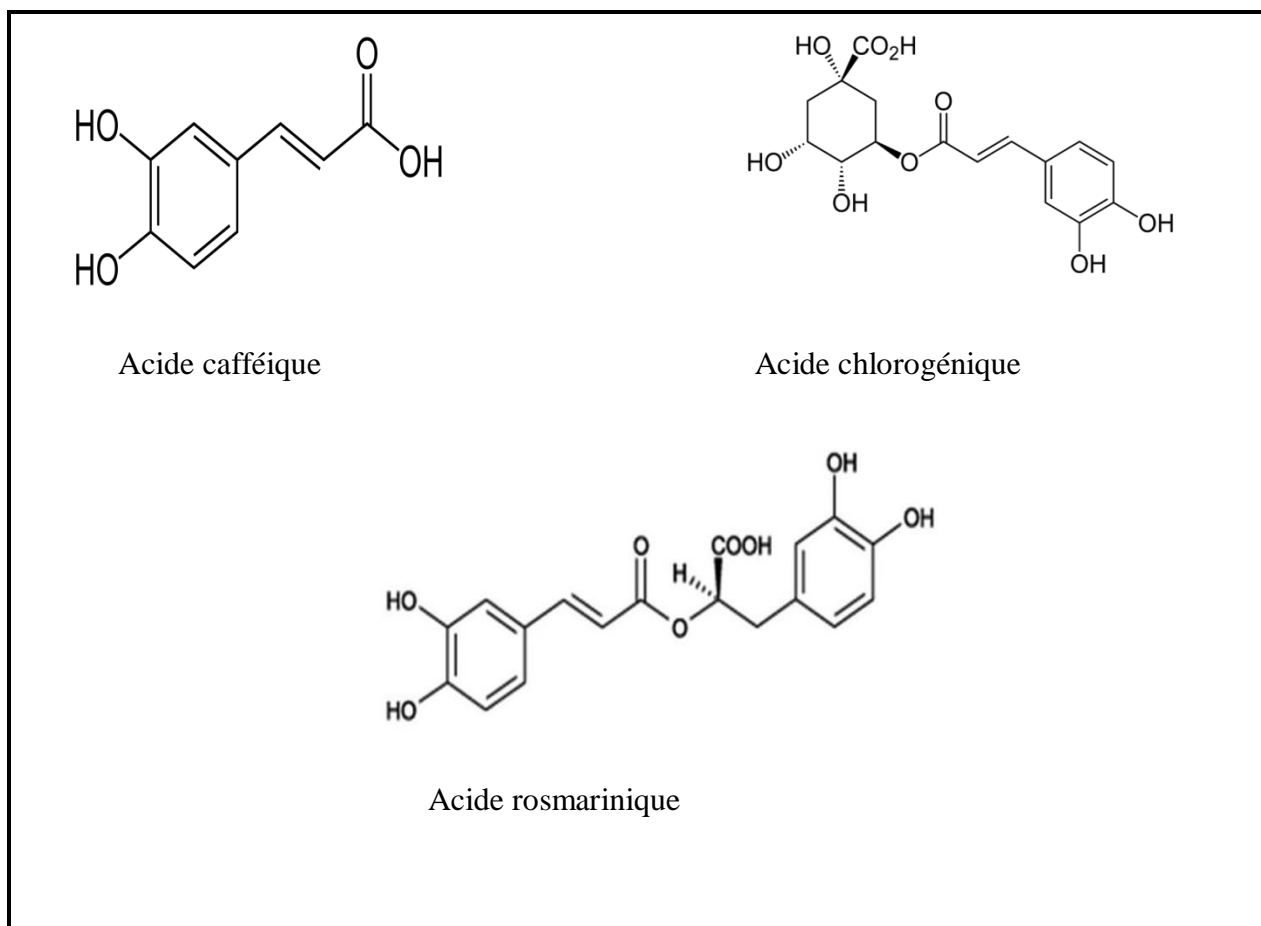
(Bruneton, 2009) et de diosmine, (Hanson, 2016). Les structures chimiques de quelques flavonoïdes de *R. officinalis* sont illustrées dans la figure 10.



**Figure 10** : Structures chimiques de quelques flavonoïdes de *R. officinalis* (Bruneton, 2009)

#### 7.4 Acides phénoliques

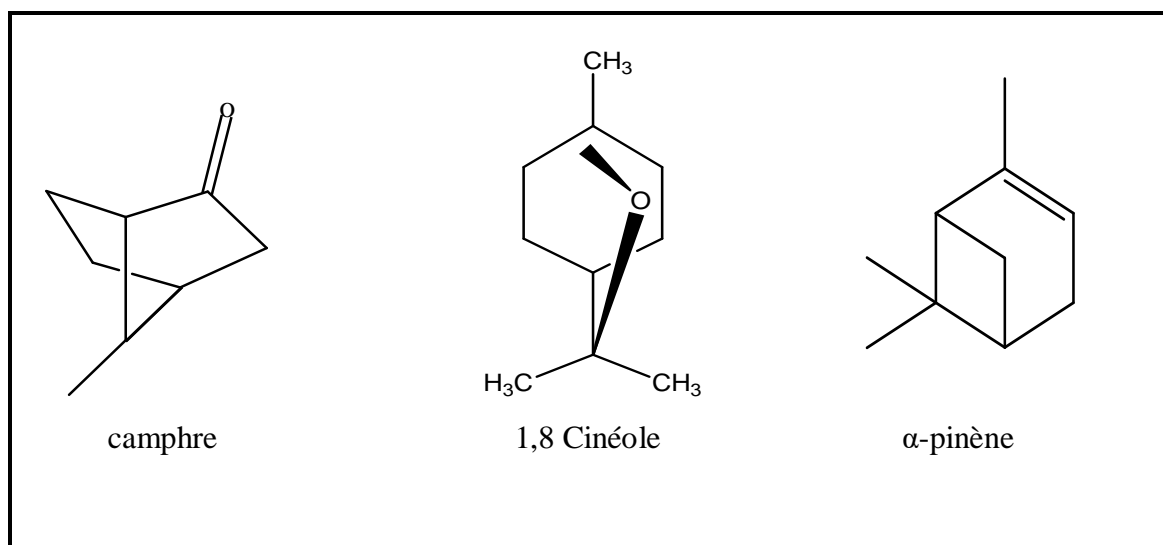
Présentent 3.5% du contenu chimique de la feuille du romarin et qui sont constituées de dérivées caféïques : acide caféïque, chlorogénique et rosmarinique (**figure 11**). Ce dernier est l'ester de l'acide caféïque et de l'acide  $\alpha$ -hydroxy-dihydrocaféïque. Certains acides phénoliques et l'acétophénone existent dans la plante sous la forme de glycosides. (Bruneton, 2009).



**Figure 11** : Structures chimiques de quelques acides phénoliques de *R.officinalis* (Bruneton, 2009).

### 7.5 Huile essentielle

Les feuilles du romarin renferment de 10 à 25 ml/kg d'huile essentielle (Bruneton, 2009), dont les principaux composants sont le camphre (5,0-21%), 1,8-cinéole (15-55%), l' $\alpha$ -pinène (9,0-26%) (figure 12), le bornéole (1,5-12%), le  $\beta$ -pinène (2,0-90%) et le limonène (1,5-50%). Ces proportions sont variables selon la provenance, le stade végétatif et les conditions bioclimatiques (Serralatzu *et al.*, 2020).



**Figure 12:** Structures chimiques de quelques composants de l'huile essentielle de *R.officinalis* (Serralatzu et al., 2020).

## 8. Utilisations du romarin

Le romarin « *Rosmarinus officinalis* L. » a été largement utilisé en cuisine notamment pour modifier et sublimer les sauces mais aussi en médecine traditionnelle, étant une plante médicinale très appréciée pour prévenir et soigner les rhumes, les rhumatismes, les douleurs musculaires et articulaires. Dans diverses revues de la photochimie et de l'activité biologique du *Rosmarinus officinalis*, plusieurs chercheurs soulignent qu'au cours des 20 dernières années, le romarin a été principalement étudié pour ses propriétés anticancéreuses, anti oxydantes et anti-infectieuses ainsi que pour ses activités liées au système nerveux centrale (antidépresseur, neuroprotecteurs et cholinergique), et pour ses effets anti-inflammatoires analgésiques. Des résultats récents suggèrent que l'huile essentielle du romarin a un potentiel d'utilisation comme traitement alternatif pour les troubles de l'humeur lié aussi au stress (Serraletzu et al., 2020).

En raison de nombreuses activités biologiques du romarin, y compris également antibactériennes et antifongiques entre autres, une vaste gamme d'applications industrielles est possible en plus des industries pharmaceutiques, de la parfumerie et de cosmétique. L'huile essentielle de *R.officinalis* a montré une forte activité antimicrobienne contre *S.aureus*, *S.epidermis*, *E.faecalis*, *K.pneumoniae* et *P.aeruginosa*, bien que son activité contre

*C.albicans* soit inférieure à celle de l'huile essentielle de *Thymus sp*, et *Calamintha sp*, (Djeddiet *al.*, 2007).

Le romarin peut agir dans la conservation des aliments, en prévenant l'oxydation des aliments ce qui induit le prolongement de la durée de conservation et réduisant le risque de maladies d'origine alimentaires. De plus, les huiles essentielles peuvent être utilisées dans la protection des cultures, et contre les ravageurs et les pestes. Avec l'avantage de réduire la pollution et ayant une activités vis-à-vis d'une gamme de bactérie pathogène. (Serralatzu *et al.*, 2020).

Une autre utilisation suggérée pour l'huile essentielle du romarin est la stimulation de la croissance des plantes comme l'ont démontré certains spécialistes à travers leurs études, car ils ont trouvés une certaine stimulation sur les caractéristiques de croissance des graines de tomate avec des applications foliaires et au sol d'huile de romarin (Serralatzu *et al.*, 2020).



# CHPITRE III

## Chapitre III : Aromatisation et impact sur l'état oxydatif de l'huile d'olive

### 1. Généralités

#### 1.1 Oxydation et stress oxydatif

L'oxydation des lipides est devenue un problème majeur en raison de sa capacité à altérer la qualité des aliments. Ses effets néfastes incluent la formation d'une odeur désagréable, une couleur délicate et un goût rance. Le taux d'oxydation des lipides dépend non seulement du niveau d'acides gras insaturés, mais également des conditions de stockage telles que la température, l'humidité et la lumière, en raison de ses effets néfastes, les études sur la prévention ou la limitation de l'oxydation des lipides ont augmenté ces dernières années (**Gouveia *et al.*, 2006 ; Karadag *et al.*, 2017**).

Le stress oxydant est le résultat d'un déséquilibre entre les oxydants et les activités antioxydantes réduites d'une cellule ou d'un compartiment cellulaire (**Barouki, 2006**).

L'augmentation des pro-oxydants et / ou la diminution des antioxydants déclenchent une cascade de réactions oxydatives pouvant entraîner des destructions tissulaires et provoquer des lésions au niveau des structures cellulaires (**Iuchi, 2012 ; Pincemail *et al.*, 2014**).

Autrement dit, le stress oxydatif apparaît donc quand un déséquilibre se forme dans la balance anti/pro-oxydants. C'est seulement à ce moment que les espèces réactives de l'oxygène (ERO) vont exercer leur action délétère sur l'organisme. Les radicaux libres sont responsables de dommages sur toutes les molécules biologiques comme les lipides, les protéines, les acides nucléiques, ou les hydrates de carbone (**Favier, 2003**).

Les mécanismes d'oxydation des composés insaturés biologiques (acides gras, caroténoïdes, polyphénols...) sont souvent des réactions radicalaires avec l'oxygène moléculaire (auto-oxydation) et présentent trois phases principales : l'initiation, la propagation et la terminaison (**Huang *et al.*, 2005**).

L'absorption de l'oxygène est faible durant la phase d'initiation, les réactions qui se déroulent sont des réactions d'oxydation primaire qui interviennent en produisant des hydroperoxydes. Au cours de la phase de propagation, l'absorption de l'oxygène

s'intensifie et les réactions d'oxydation primaires s'accélèrent à travers des mécanismes radicalaires en chaîne et les réactions d'oxydation secondaire se déclenchent, ensuite les radicaux libres se scindent pour former des composés non radicalaires qui affectent la qualité de l'huile et représentent la cause principale d'altération du goût et de l'odeur de l'huile (**Ben Takaya et Hassouna, 2005**).

Pendant la phase de terminaison, les espèces radicalaires réagissent entre elles pour former des espèces non radicalaires, dans le but de mettre une fin pour les cycles réactionnels (**Bouhadjra, 2011**).

## **2. Aromatisation de l'huile d'olive**

De nos jours, l'aromatisation des produits alimentaires avec les légumes, les herbes et les épices est une pratique de plus en plus répandue dans l'industrie agro-alimentaire moderne. Elle a été utilisée pour améliorer le profil organoleptique des aliments, comme le fromage, la viande, le vinaigre, le miel, le yaourt et les huiles. Un domaine particulier de ces applications est l'aromatisation des huiles comestibles telles que l'huile d'olive, l'huile de maïs et les huiles de tournesol. Mais l'aromatisation de l'huile d'olive a suscité un intérêt croissant des chercheurs en raison de la large production et consommation d'huile d'olive dans le bassin méditerranéen (**Benmoussa et al., 2016**).

### **2.1 Définition**

« Une huile d'olive aromatisée », peut être définie comme une huile d'olive qui a été traitée avec des herbes, des légumes, des épices, ou des fruits afin d'améliorer la valeur nutritionnelle, enrichir les caractéristiques sensorielles et augmenter la durée de conservation. Tandis que l'huile d'olive gourmande (gastronomique) est une dénomination de fantaisie signifiant qu'elle a une qualité organoleptique supérieure (**Baiano et al., 2010**).

### **2.2 Applications**

L'huile d'olive est un produit largement utilisé à travers les âges dans la cuisine méditerranéenne et elle est appréciée pour son goût et son arôme délicieux, ainsi que pour ses bienfaits nutritionnels (**Jacotot, 1994 ; Morales et al., 2000 ; Visioli et al., 2004**),

principalement à sa composition équilibrée en acides gras et la présence de quantités considérables d'antioxydants naturels (**Moldão-Martins *et al.*, 2004**).

Bien que les huiles aromatisées puissent être considérées comme un simple mode, l'infusion d'herbes ou de fleurs dans les huiles est une pratique ancienne née dans la région méditerranéenne lorsque les jardiniers conservaient les légumes et les herbes en les séchant et en les immergeant dans l'huile d'olive pressée localement afin d'éviter les réactions de dégradation. Les huiles obtenues ont acquis une saveur végétale et ont été utilisées pour les pâtes et les sauces à salade ou comme trempette pour le pain. Chaque pays méditerranéen a ses propres huiles aromatisées traditionnelles choisies pour des utilisations spécifiques (**Baiano *et al.*, 2010**).

L'aromatisation permet d'améliorer les propriétés sensorielles des huiles d'olives à savoir l'odeur, le goût et la saveur, pour qu'elles deviennent plus appréciées par les consommateurs (**Baiano *et al.*, 2010**).

L'huile d'olive extra vierge est fortement dotée de substances ayant des effets thérapeutiques dont l'acide oléique, autres acides gras insaturés et antioxydants naturels (y compris les chlorophylles, les caroténoïdes, l' $\alpha$ -tocophérol et les composés phénoliques) et l'adjonction de parties de plantes aromatique améliore ses propriétés nutritionnelles et ses effets thérapeutiques notamment en termes de prévention de l'oxydation, et qui pourrait aussi diminuer le risque de maladies cardiovasculaires et d'autres maladies chroniques (**Baiano *et al.*, 2010**).

Traditionnellement, plusieurs plantes aromatiques ont été utilisées comme plantes médicinales. C'est le cas du basilic, utilisé dans le traitement des maux de tête, de la toux, de la diarrhée, de la constipation, des verrues et des vers. L'aromatisation permet le transfert de ces vertus aux huiles d'olive (**Baiano *et al.*, 2010**).

Les agents aromatisants, épices et herbes sont considérés comme une source d'antioxydants naturels, qui répondent aux caractéristiques de sécurité, d'acceptabilité du consommateur, comme ils améliorent la stabilité de l'huile d'olive, mais aussi ils ajoutent de la valeur nutraceutique en les comparant à certains antioxydants synthétiques, tels que le BHT et le BHA qui peuvent être dangereux pour l'organisme (**Baiano *et al.*, 2010**). Les effets positifs des antioxydants sont déterminés par leur capacité à terminer les chaînes de

réaction radicalaire, à piéger les espèces actives de l'oxygène et à piéger les électrophiles (**Offord et al., 1997**).

### 2.3 Méthodes d'aromatisation

Plusieurs méthodes d'aromatisation de l'huile sont disponibles et le choix est très important car les procédures utilisées affectent à la fois l'acceptabilité et la stabilité à l'oxydation de l'huile aromatisée (**Baiano et al., 2010**).

#### a) Infusion

L'infusion est la méthode la plus ancienne d'aromatisation de l'huile d'olive. Le matériel naturel qui contient les composés (antioxydants et arômes) comme les herbes, les épices et les fruits, est finement broyé et mélangé avec l'huile. Le mélange est laissé à température ambiante pour un temps bien défini avec des secousses périodiques. Ensuite, le mélange est filtré pour éliminer la partie solide, de cela l'huile est prête pour être utilisée (**Baiano et al., 2010**).

Lorsque l'infusion est effectuée à température ambiante, la migration des principes actifs peut prendre beaucoup de temps (quelques heures jusqu'au quelques jours ou bien des mois). Pour cela, d'autres techniques sont combinées à l'infusion : le chauffage à une température modérée, les microondes, le vide et l'atmosphère de nitrogène (**Baiano et al., 2010**).

Dans la méthode d'infusion, il est préférable d'utiliser des morceaux d'agents aromatisants de petite taille et qui doivent être finement broyés et tamisés après avoir été séchés pour éviter le dégagement d'eau qui affecte négativement la qualité et la sécurité d'huile (**Baiano et al., 2010**).

Pour éviter la présence de turbidité et de problèmes de surdosage, une alternative à l'infusion classique est rapportée par **Gambacorta et al. (2007)**. Ils ont d'abord préparé un extrait concentré obtenu par infusion de légumes dans de l'huile d'olive extra vierge. Ensuite, les huiles d'olive aromatisées ont été préparées en ajoutant différentes aliquotes de l'extrait filtré à l'huile d'olive vierge extra pure (**Baiano et al., 2010**).

### **b) Pression à froid**

La méthode la plus sûre pour obtenir une huile aromatisée de bonne qualité est représentée par la pression à froid de l'olive avec l'herbe, les épices ou les légumes. Le mélange est ensuite soumis à un traitement de broyage et de malaxage (30 à 40 C°) pour obtenir un moût de malaxation. À la fin, l'huile d'olive aromatisée est séparée de la purée de malaxation sous pression ou centrifugation et collectée, ensuite elle est stockée à une température ambiante (**Baiano et al., 2010**).

**Baiano et al. (2009)** ont procédé en un mélange d'agents aromatisants (citrons, romarin frais, poudre d'origan, piment de cayenne déshydraté, ail déshydraté) à des olives provenant des lots homogènes. Le mélange est broyé et ensuite malaxé à une température de 30 à 35 C°. De cette manière, les arômes des agents aromatisants ont été très bien absorbés dans l'huile.

### **c) Aromatisation assistée par ultra-sons**

C'est une approche d'aromatisation innovante qui améliore la qualité et la durée de conservation de l'huile d'olive aromatisée. Cette méthode d'aromatisation consiste à introduire l'agent aromatisant séché avec un volume d'huile d'olive dans un système à ultrasons qui fonctionne à des fréquences bien déterminées. Ensuite, le mélange est homogénéisé à une température maintenue à 25 C° pour une période de 30 mn. Le mélange recueilli est filtré afin d'éliminer les traces de l'agent aromatisant (**Assami et al., 2016**).

### **d) Aromatisation par macération et macération assistée aux micro-ondes**

La macération conventionnelle ne présente pas un protocole spécifié. L'huile d'olive est incorporée des herbes et plantes aromatiques, ensuite le mélange est soumis à une agitation à l'aide d'un agitateur pour une période définie. Le mélange est ensuite filtré pour avoir une huile d'olive aromatisée (**Sousa et al., 2014**).

**Ayadi et al. (2016)** ont procédé à l'ajout des parties aériennes séchées du *Rosmarinus officinalis* à un échantillon d'huile d'olive avec un taux d'incorporation de 5%. L'ensemble huile et plante aromatique est mélangé doucement à l'aide d'un agitateur pendant 2 h, le mélange a été conservé pendant 2 semaines dans un endroit frais. Les échantillons d'huile aromatisée ont été récupérés par filtration

**Sousa et al. (2014)** ont aromatisé l'huile d'olive avec du piment fort, laurier, poivre et origan à l'état sec et de l'ail frais, à un taux d'incorporation de 10%. Le mélange a été conservé pendant 3 mois à température ambiante et une position statique afin de permettre une meilleure macération des arômes dans l'huile d'olive. Après cette période de stockage, les huiles d'olive ont été déshydratées avec du sulfate de sodium anhydre, filtrées par papier Whatman no 4.

La macération assistée aux microondes (MAM) est une autre technique utilisée dans l'aromatisation de l'huile d'olive. Celle-ci est réalisée dans un appareil qui assure à la fois le chauffage continu et l'agitation du mélange d'huile et d'herbes, pour une période qui dépende de la fréquence d'irradiation des micro-ondes et de la puissance d'agitation. En fin d'opération, le mélange subit une filtration pour récupérer l'huile aromatisée (**Ayadi et al., 2016**). La technique MAM a été utilisée par **Benmoussa et al. (2016)** dans l'aromatisation de l'huile d'olive avec les feuilles sèches de *Rosmarinus officinalis* à 5%.

➤ **Avantages et inconvénients de chaque méthode**

Chaque méthode d'aromatisation possède ses propres avantages et inconvénients qui sont résumés dans le tableau IV.

**Tableau IV** : Principaux avantages et inconvénients des différentes méthodes d'aromatisation.

Méthode	Avantages	inconvénients
<b>Infusion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation significative de l'activité de piégeage des radicaux (<b>Clodoveo et al., 2016</b>).</li> <li>- Suivre la cinétique de l'aromatisation (<b>Baiano et al., 2010</b>).</li> <li>- Le chauffage modéré permet le gain de temps et favorise une meilleure migration des principes actifs vers l'huile (<b>Baiano et al., 2009</b>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La co-extraction des composés aromatiques avec les composés indésirables (les cires et les composés amères) ce qui affecte la qualité et la stabilité de l'huile (<b>Moldão-Martins et al., 2004</b>)</li> <li>- Turbidité et surdosage (<b>Karacabey et al., 2016</b>).</li> </ul>
<b>Pression à froid</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration de l'extraction des composés polaires des herbes suite à la présence d'eau de végétation et augmentation du contenu en certains composés phénoliques (<b>Baiano et al., 2010</b>).</li> <li>- Le temps de contact élevé, favorise un meilleur transfert d'arômes vers l'huile (<b>Baiano et al., 2010</b>).</li> <li>- Le processus aboutit à une huile d'olive claire (<b>Baiano et al., 2010</b>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La malaxation de la pâte d'olive favorise l'activité de la Polyphénoloxydase (PPO) (<b>Clodoveo et al., 2016</b>).</li> <li>- Lors de l'étape de broyage, il n'est pas facile d'ajuster la concentration de l'ajout de plantes aromatiques en raison de la distribution non homogène des feuilles, des parties ligneuses et du temps limité pour la transition (<b>Karacabey et al., 2016</b>).</li> </ul>



<p><b>Aromatisation assistée par ultrasons</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration de la qualité et la durée de conservation de l'huile d'olive ;</li> <li>- Un taux d'aromatisation plus rapide est enregistré (rendement élevé) (<b>Assami et al., 2016</b>).</li> <li>- Augmentation significative du contenu phénolique et de l'activité de piégeage des radicaux des huiles d'olive qui est due à l'inhibitions de la polyphénoloxydase de l'huile d'olive par les ultrasons (<b>Clodoveo et al., 2016</b>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le fort effet mécanique des ultrasons peut causé des contraintes thermiques localisées sévères à la surface des parois cellulaires de l'agents aromatisant qui pourrait être responsables de dommages cellulaires (<b>Assami et al., 2016</b>).</li> </ul>
<p><b>Aromatisation par macération assistée par micro-ondes.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapidité du processus qui est due à l'efficacité de production et transfert de chaleur avec la MAM qui utilise trois voies dans l'échantillon: irradiation, conduction et convection (<b>Benmoussa et al., 2016</b>).</li> <li>- Les microondes provoquent un stress thermique qui aboutit à une accumulation sévère de pression dans les cellules glandulaires ce qui favorise la libération de la totalité des huiles essentielles (<b>Benmoussa et al., 2016</b>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une légère augmentation de l'amertume des huiles d'olives aromatisées qui est due à l'oleuropéine (<b>Benmoussa et al., 2016</b>).</li> <li>- Les principaux composés volatils de l'huile essentielle présentent des différences de volatilité et de solubilité dans l'huile d'olive sous macération assistée par ultrasons (<b>Chemat et al., 2005</b>).</li> </ul>

### 3. Influence de l'aromatisation sur les antioxydants de l'huile d'olive

#### 3.1 Influence sur les pigments

La couleur unique de l'huile d'olive qui varie du jaune au verdâtre est due à sa teneur en pigments, notamment les caroténoïdes, la chlorophylle et les phéophytines. La chlorophylle et son dérivé, la phéophytine favorisent la formation de radicaux oxygénés

et accélèrent l'oxydation de l'huile sous la lumière, mais aussi elle présente avec les caroténoïdes une activité antioxydante dans l'obscurité et d'activité pro-oxydante à la lumière ce qui donne à l'huile une meilleure stabilité à l'oxydation, et qui prolonge sa durée de conservation (**Mínguez-Mosquera, 1993 ; Ayadi et al., 2009**).

L'aromatisation affecte significativement les pigments de l'huile d'olive, vu que les plantes médicinales sont une bonne source de pigments à savoir la chlorophylle, les caroténoïdes et les phéophytines. **Ayadi et al. (2009)** ont trouvé que la quantité de la chlorophylle et des caroténoïdes ont augmenté dans les huiles d'olive aromatisées au basilic, thym, citron et romarin par rapport à l'huile d'olive non aromatisée.

La teneur en caroténoïdes des échantillons de l'huile d'olive aromatisée au romarin augmente avec l'augmentation de la quantité du romarin ajouté. Ainsi qu'une amélioration d'une manière marquée de la teneur en chlorophylle et en phéophytine (**Karacabey et al., 2016**).

### 3.2 Influence sur les tocophérols

Les tocophérols et les tocotriénols sont des composants importants de l'huile d'olive car ils jouent un double rôle. D'une part, ils présentent des propriétés nutritionnelles importantes en raison de leur fonction vitaminique (vitamine E) et d'autre part, ils contribuent à la stabilité des huiles car ils sont attribués à de précieuses propriétés antioxydantes (**Sousa et al., 2014**).

**Sousa et al. (2014)** ont révélé une augmentation de la teneur en  $\alpha$ -tocophérol, la principale isoforme de la vitamine E, dans les huiles d'olive aromatisées à laurier, au romarin, au piment, au poivre et à l'ail. Mais la plus forte augmentation a été attribuée aux huiles d'olive incorporées de piment fort. Des valeurs élevées de  $\beta$ -tocophérol ont été révélées dans les huiles aromatisées à l'ail et au piment fort. Les huiles aromatisées à l'origan étaient capables de contribuer à la stabilité à l'oxydation la plus élevée et ont rapporté les quantités les plus élevées d' $\alpha$ -tocotriénol (**Sousa et al., 2014**).

**Damechki et al. (2001)** ont relevé une augmentation des teneurs en tocophérols dans les huiles aromatisées au romarin et à l'origan par rapport aux huiles témoins. Les mêmes constatations ont été soulevées par **Fares et al. (2018)** concernant l'augmentation des

teneurs en tocophérols pour toutes les huiles aromatisées par rapport aux huiles témoins ainsi que pour l'huile aromatisée par l'huile essentielle du citron.

### 3.3 Influence sur les composés phénoliques

**Dameshki et al. (2001)** ont étudié le potentiel des composés phénoliques de l'huile d'olive aromatisée et ont constaté que l'huile aromatisée par le romarin avait une teneur phénolique plus élevée que celle non aromatisée. Le même résultat a été signalé par l'étude marocaine d'**Ait Taleb et al. (2016)** qui ont travaillé sur des huiles d'olives aromatisées à laurier et au romarin.

**Baiano et al. (2009)** ont remarqué une augmentation de la teneur phénolique des échantillons d'huiles d'olives incorporées de citron, de piment fort, de romarin, d'origan et d'ail par rapport à l'huile d'olive non aromatisée. Ces auteurs ont étudié aussi l'évolution des composés phénoliques durant le stockage et ils ont relevé une diminution de la teneur phénolique pendant le stockage, en particulier après neuf mois de stockage. La perte phénolique était d'environ 81% pour les huiles non aromatisées et celles aromatisées à l'ail et au citron. Pour les autres huiles aromatisées, la perte est moindre: au piment 72%, au romarin 66% et 53% pour les huiles aromatisées à l'origan.

Cependant, lors de l'étude de l'aromatisation des huiles d'olive tunisiennes, **Ayadi et al. (2009)** ont observé que l'ajout de basilic augmentait considérablement la teneur phénolique des huiles.

**Sacchi et al. (2017)** ont révélé une augmentation significative de la teneur phénolique de l'huile d'olive vierge suite à l'ajout du citron frais.

L'ajout de laurier à l'huile d'olive extra vierge a entraîné un effet positif sur sa composition phénolique. En moyenne, la teneur en composés phénoliques de l'huile aromatisée avec laurier était deux fois supérieure à celle de l'huile témoin (**Taoudia, 2018**).

Selon **Baiano et al. (2009)**, le profil et les teneurs en composés phénoliques des huiles d'olive aromatisées dépendent de la substance utilisée et la méthode d'aromatisation appliquée.

#### 4. Influence sur l'état oxydatif de l'huile d'olive

Selon la réglementation de l'UE, les huiles d'olives sont classées en fonction de l'état oxydatif, qui est déterminé par des paramètres physico-chimiques y compris l'indice de peroxyde,  $K_{270}$  et  $K_{232}$ , ainsi que la stabilité à l'oxydation (**Karacabey et al., 2016**).

**Sousa et al. (2014)** ont trouvé que les huiles d'olive aromatisées à l'ail et à l'origan ont observé des valeurs de l'indice de peroxyde le plus faible et qui sont significativement inférieures à celle de l'huile d'olive témoin. Tandis que les huiles contenant du piment fort, de laurier et du poivre ont observé des valeurs de l'indice de peroxyde plus élevées.

Pour le  $K_{232}$ , les valeurs les plus basses sont enregistrées pour les huiles d'olive aromatisées à l'ail et à l'origan, tandis que pour le  $K_{270}$  la plus basse valeur a été notée par l'huile additionnée d'ail et les valeurs les plus élevées sont observées pour les huiles aromatisées au piment fort et au poivre (**Sousa et al., 2014**).

Cependant, plusieurs autres études ont signalé l'augmentation de la valeur de l'indice de peroxyde pour les huiles d'olives aromatisées par rapport aux huiles témoin, ce qui indique la formation des produits primaires de l'oxydation (**Paduano et al., 2013 ; Baiano et al., 2009**).

Selon **Karacabey et al. (2016)**, ayant travaillé sur des échantillons aromatisés au romarin, les variations des valeurs de l'indice de peroxyde peuvent être expliquée par la transition des composés de la plante aromatique vers l'huile d'olive durant le processus de malaxation.

La stabilité oxydative a été étudiée par plusieurs auteurs et les résultats ont indiqué que l'huile d'olive aromatisée présentait une meilleure stabilité par rapport à l'huile sans ajout de plante aromatique (**Ben Rached et al., 2014 ; Tsimidou, 1998**). Selon **Sousa et al. (2014)**, les huiles aromatisées à l'origan étaient capables de contribuer à la stabilité à l'oxydation la plus élevée suite à leur contenance de quantités les plus élevées d' $\alpha$ -tocotriénol.

Selon **Baiano et al. (2016)**, l'ajout de quelques épices ou herbes peut augmenter le contenu de l'huile aromatisée en pigments chlorophylliens ce qui provoque la diminution de la stabilité de l'huile contre la photooxydation.

## 5. Influence sur l'activité anti-radicalaire

L'activité anti-radicalaire des huiles est déterminée par deux tests chimiques : le dosage de piégeage des radicaux libres 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) et le 2,2'-azinobis (3-éthylbenzthiazoline) -6-acide sulfonique) (ABTS). Le test DPPH est basé sur la mesure de la capacité de l'extrait à réduire le radical libre stable DPPH. La méthode ABTS est basée sur la capacité d'un échantillon à inhiber le radical ABTS (**Taoudiat *et al.*, 2018**). Ces deux méthodes sont essentielles pour mesurer le potentiel antioxydant des échantillons puisqu'en présence d'antioxydants ils deviennent plus stables et une décoloration est observée dans les deux méthodes, conduisant à une diminution de l'absorbance qui est indicative d'un potentiel antioxydant plus élevé (**Sousa *et al.*, 2014**).

**Baiano *et al.* (2009)** ont aussi observé que l'ajout d'herbes et d'épices aux huiles d'olive diminue leur potentiel antioxydant, les effets bénéfiques n'étant observés que lors d'un stockage à long terme.

**Rached *et al.* (2014)** ont montré une variation significative de l'activité de piégeage des radicaux des huiles de *Zalmati* en raison de l'effet du processus d'aromatisation où ils ont trouvé que l'activité de piégeage des radicaux des huiles d'olive de *Zalmati* variait selon le pourcentage d'aromatisation (63,33 à 72%). Les huiles de *Zalmati* produites à 0,02% ont montré la capacité de récupération la plus élevée, avec une valeur moyenne de 72%. À l'inverse, à plus faible pourcentage d'aromatisation, la valeur moyenne a chuté à 65%. Cette activité est nécessairement liée à la stabilité à l'oxydation et à la teneur en acide oléique beaucoup plus faibles. Dans l'ensemble, la corrélation a montré une relation linéaire positive entre la capacité de piégeage des radicaux et la stabilité à l'oxydation.

D'après l'étude qui a été faite par **Kracabey *et al.* (2014)**, les résultats obtenus ont indiqué la présence d'une forte relation entre le contenu phénolique total et l'activité de piégeage des radicaux libres de l'échantillon d'huile d'olive aromatisée au romarin. L'augmentation de la quantité du romarin ajouté provoque une augmentation similaire de la teneur en composés phénoliques et de l'activité de piégeage des radicaux libres.

## Conclusion

Le présent travail a été entrepris dans l'objectif d'examiner l'influence de l'aromatisation de l'huile d'olive sur les antioxydants de l'huile d'olive et son état oxydatif.

A travers cette étude bibliographique, nous avons relevé certaines constatations relatives à la méthode d'aromatisation de l'huile d'olive d'une part et d'autres part, nous avons pu examiner son impact sur les paramètres de qualité de l'huile en relation avec le processus d'oxydation (indice de peroxyde,  $K_{232}$  et  $K_{270}$ ), sur la composition de l'huile en termes des principaux antioxydants (tocophérols, composés phénoliques et pigments) et sur l'activité antioxydante de l'huile.

L'aromatisation est réalisée pour améliorer la qualité et la stabilité de l'huile d'olive. Pour cela, plusieurs techniques d'aromatisation ont été développées afin de suivre la technologie émergente telle que l'utilisation des ultrasons et la macération assistée aux microondes. Toutes ses méthodes présentent à la fois des avantages et des inconvénients. Selon la littérature, la pression à froid permet une extraction meilleure des principes actifs de la plante ce qui permettrait l'amélioration de la qualité de l'huile.

En général, l'ajout d'agent aromatisant à l'huile d'olive engendre une amélioration des paramètres de qualité relatifs à l'oxydation de l'huile comme l'indice de peroxyde et l'extinction spécifique dans l'UV à 232 et 270nm. De ce fait, l'aromatisation limiterait la formation des hydroperoxydes et des produits d'oxydation secondaires dans l'huile.

La plupart des travaux examinés dans cette étude montrent l'enrichissement des huiles aromatisées par les antioxydants à savoir les pigments, les tocophérols et les composés phénoliques. Par conséquent, une amélioration de l'activité antioxydante et de la stabilité oxydative des huiles d'olive aromatisées est relevée.

En perspectives, il serait très intéressant de compléter cette étude théorique par des mises en pratique des aspects suivants :

- Impact des techniques d'aromatisation ;
- Etude de l'influence de l'état de l'agent aromatisant et des pourcentages d'aromatisation ;
- Evaluation de l'activité antioxydante des huiles aromatisées par plusieurs techniques ;
- Evaluation sensorielle des huiles aromatisées.

## Liste des Références bibliographiques

### A

- **Ait Taleb S. , K. Boutoial, F. Kzaiber, A. Oussama. (2016).** Effect of Aromatization by Aromatic Plants on the Physicochemical, Sensorial and Oxidative Stability of Moroccan Virgin Olive Oil. *International Journal of Chemical, Material and Environmental Research*, 3 (4), 73-77.
- **Sousa, A., Casal, S., Malheiro, R., Lamas, H., Bento, A., Pereira, J. A. (2015).** Aromatized olive oils: Influence of flavouring in quality, composition, stability, antioxidants, and antiradical potential. *LWT-Food Science and Technology*, 60(1), 22-28.
- **Angerosa, F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposito, S., & Montedoro, G. (2004).** Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *Journal of Chromatography A*, 1054(1-2), 17-31.
- **Aranda, F., Gomez-Alonso, S., Del Álamo, R. R., Salvador, M. D., & Fregapane, G. (2004).** Triglyceride, total and 2-position fatty acid composition of Cornicabra virgin olive oil: Comparison with other Spanish cultivars. *Food Chemistry*, 86(4), 485-492.
- **Assami, K., Chemat, S., Meklati, B. Y., & Chemat, F. (2016).** Ultrasound-assisted aromatisation with condiments as an enabling technique for olive oil flavouring and shelf life enhancement. *Food Analytical Methods*, 9(4), 982-990.
- **Ayadi, M. A., Grati-Kamoun, N., & Attia, H. (2009).** Physico-chemical change and heat stability of extra virgin olive oils flavoured by selected Tunisian aromatic plants. *Food and Chemical Toxicology*, 47(10), 2613-2619.

### B

- **Bachra H ., et Boulaares A. (2019)** .Enrichissement de l'huile d'olive par des antioxydants naturels (feuilles de *PistaciaLentiscus*)à Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi, 14.
- **Badiaga, M. (2011).** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia Smith*, une plante médicinale africaine récoltée au Mali (Doctoral dissertation), 137.

- **Baiano, A., Terracone, C., Gambacorta, G., & La Notte, E. (2009).** Changes in quality indices, phenolic content and antioxidant activity of flavored olive oils during storage. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86(11), 1083-1092.
- **Beauchamp, G. K., Keast, R. S., Morel, D., Lin, J., Pika, J., Han, Q., Breslin, P. A. (2005).** Ibuprofen-like activity in extra-virgin olive oil. *Nature*, 437(7055), 45-46.
- **Bendini, A., Cerretani, L., Carrasco-Pancorbo, A., Gómez-Caravaca, A. M., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., & Lercker, G. (2007).** Phenolic molecules in virgin olive oils: a survey of their sensory properties, health effects, antioxidant activity and analytical methods. An overview of the last decade Alessandra. *Molecules*, 12(8), 1679-1719.
- **Benrachou, N. (2013).** Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. *Biochimie Appliquée*. Université Badji Mokhtar Annaba, 27.
- **Bensebia, O., Barth, D., Bensebia, B., & Dahmani, A. (2009).** Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of rosemary: Effect of extraction parameters and modelling. *The Journal of Supercritical Fluids*, 49(2), 161-166.
- **Blekas, G., Tsimidou, M., & Boskou, D. (1995).** Contribution of  $\alpha$ -tocopherol to olive oil stability. *Food Chemistry*, 52(3), 289-294.
- **Bouhadjra, K. (2011).** Etude de l'effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge (Doctoral dissertation, UMMTO).
- **Boskou D., Blekas G., Tsimidou M. (2006).** Olive oil composition, in *Olive Oil, chemistry and Technology* (ed. D. Boskou), American oil Chemists society Press, Champaign Illinois, 41-72.

## C

- **Cañabate-Díaz, B., Carretero, A. S., Fernández-Gutiérrez, A., Vega, A. B., Frenich, A. G., Vidal, J. M., & Martos, J. D. (2007).** Separation and determination of sterols in olive oil by HPLC-MS. *Food chemistry*, 102(3), 593-598.
- **Charbonier .A et Richard J.L., (1996).** L'huile d'olive, aliment –santé. Frison-Roche, France, 1000.
- **Chemat, S., Aït-Amar, H., Lagha, A., & Esveld, D. C. (2005).** Microwave-assisted



extraction kinetics of terpenes from caraway seeds. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 44(12), 1320-1326.

- **Chimi, H., Cillard, J., Cillard, P., & Rahmani, M. (1991)**. Peroxyl and hydroxyl radical scavenging activity of some natural phenolic antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68(5), 307-312.

- **Clodoveo, M. L., Dipalmo, T., Crupi, P., Durante, V., Pesce, V., Maiellaro, I., ... & Franchini, C. (2016)**. Comparison between different flavored olive oil production techniques: Healthy value and process efficiency. *Plant Foods for Human Nutrition*, 71(1), 81-87.

- **COI., (2015)**. COI/T.15/NC n° 3 /Rév.8. Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et huiles de grignons d'olive commerciale applicable aux huiles

- **C.O.I. Conseil Oléicole International. (2019)**. Norme d'olives et aux huiles de grignons

- **COI/T. (2019)**.15/NC N° 3/Rév.

- **Conrad M. (1988)**. *Rosmarinus officinalis L. en corse. Le monde des plantes* , 7, 23-24.

- **Criado, M. N., Romero, M. P., Casanovas, M., & Motilva, M. J. (2008)**. Pigment profile and colour of monovarietal virgin olive oils from Arbequina cultivar obtained during two consecutive crop seasons. *Food chemistry*, 110(4), 873-880.

## D

- **Damechki, M., Sotiropoulou, S., & Tsimidou, M. (2001)**. Antioxidant and pro-oxidant factors in oregano and rosemary gourmet olive oils. *Grasas y Aceites*, 52(3-4), 207-213.

- **Dobignard A. et Chatelain C. (2010-2013)**. Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord Genève, C.J.B.G, 4.

## F

- **Fares, N., Karoui, I., Sifi, S., Abderrabba, M., & Jouini, N. (2018)**. The effect of extra virgin olive oil enrichment by rosemary leaves and lemon peels on its sensorial

characteristics, chemical composition, and oxidative stability under storage conditions. *Rivista italiana delle sostanze grasse*, 95(4), 261-273.

- **Fedeli, E. (1977)**. Lipids of olives. *Progress in the Chemistry of Fats and other Lipids*. Pergamon press, Great Britain, 19, 143-166.

- **François Couplau. (2012)**. Les Plantes et leurs noms : Historique insolite Guide pratique. Edition Quae, 224.

## G

- **García, A., Brenes, M., García, P., Romero, C., & Garrido, A. (2003)**. Phenolic content of commercial olive oils. *European Food Research and Technology*, 216(6), 520-525.

- **García-González, D. L., Aparicio-Ruiz, R., & Aparicio, R. (2008)**. Virgin olive oil-Chemical implications on quality and health. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110(7), 602-607.

- **Gambacorta G., M. Faccia, S. Pati, C. Lamacchia, A. Baiano, E. La Notte. (2007)**. Changes in chemical and sensorial profile of extra virgin olive oils flavoured with herbs and spices during storage, *Journal of Food Lipids* 14(2), 202-215.

- **Gómez-Rico, A., Salvador, M. D., & Fregapane, G. (2009)**. Virgin olive oil and olive fruit minor constituents as affected by irrigation management based on SWP and TDF as compared to ETc in medium-density young olive orchards (*Olea europaea* L. cv. *Cornicabra* and *Morisca*). *Food Research International*, 42(8), 1067-1076.

- **Gómez-Alonso, S., Mancebo-Campos, V., Desamparados Salvador, M., & Fregapane, G. (2004)**. Oxidation kinetics in olive oil triacylglycerols under accelerated shelf-life testing (25–75° C). *European journal of lipid science and technology*, 106(6), 369-375.

- **Graille jean. (2003)**. Lipides et corps gras alimentaire, éditions TEC et DOC, 467.

## H

- **Hanson, J. R. (2016)**. Rosemary, the beneficial chemistry of a garden herb. *Science progress*, 99(1), 83-91.
- **Harwood J.L., Aparicio R. (2000)**. Handbook of olive oil: analysis and properties. Gaithersburg, Maryland, USA: Aspen publications, 620.

## I

- **Issaoui M., Dabbou S., Echbili A., Rjiba I., Gazzah N., Trigui A. and Hammami M. (2007)**. Biochemical characterisation of some Tunisian virgin olive oils obtained from different cultivars growing in Sfax National Collection. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 5 (1), 17-21.

## J

- **Jacotot, B. (1994)**. Olive oil: a food and medicine in one. *Olivae*, 54, 40-41.
- **Jacotot, B. (1993)**. L'huile d'olive: de la gastronomie à la santé. *Artulen*, 280.
- **Jacotot. (1994)**. huile d'olive, et prévention. *clinical nutrition et metabolic*, 10, 7-9.
- **Jean-Claude Rameau, Dominique Mansion, G. Dumè. (2008)**. Flore forestière Française : guide écologique illustré. Région Méditerranéenne. Forêt Privée française, 2426.
- **Jean-Marie Polese. (2006)**. Culture des plantes aromatiques : Les clefs du jardinage. Edition Artemis, 93.
- **José Luis, Benito Alonso. (2014)**. Guide essentiel des fleurs du parc national d'Ordesa et du mont-perdu. Jolube Consultor Botánico y Editor, 96.
- **Justine Pastre. (2005)**. Intérêt de la supplémentation en antioxydants dans l'alimentation des carnivores domestiques. Thèse de doctorat, 4116.

## K

- **Karacabey, E., Özkan, G., Dalgıç, L., & Sermet, S. O. (2016)**. Rosemary Aromatization of Extra Virgin Olive Oil and Process Optimization Including Antioxidant

Potential and Yield. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 4(8), 628-635.

- **Kataja-Tuomola, M., Sundell, J. R., Männistö, S., Virtanen, M. J., Kontto, J., Albanes, D., Virtamo, J. (2008).** Effect of  $\alpha$ -tocopherol and  $\beta$ -carotene supplementation on the incidence of type 2 diabetes. Diabetologia, 51(1), 47-53.

## L

- **Lamuela-Raventós, R. M., Gimeno, E., Fitó, M., Castellote, A. I., Covas, M., De la Torre-Boronat, M. C., Lopez-Sabater, M. C. (2004).** Interaction of olive oil phenol antioxidant components with low-density lipoprotein. Biological Research, 37(2), 247-252.

- **Laurent A. (2008).** La valeur nutritionnelle des olives de France. Le Nouvel Olivier ,64, 3-9.

- **Li, Y., Chemat, F. (Eds.). (2019).** Plant Based “Green Chemistry 2.0”: Moving from Evolutionary to Revolutionary. Springer.

- **López-López, A., Montaña, A., Ruíz-Méndez, M. V., & Garrido-Fernández, A. (2008).** Sterols, fatty alcohols, and triterpenic alcohols in commercial table olives. Journal of the American Oil Chemists' Society, 85(3), 253-262.

- **Luis Vitet. (2012).** Pharmacothérapie de Lyon ou Exposition méthodique des médicaments simples et composés. Chez les Frères Perisse, 548.

## M

- **Martin-Lauzer A. (1889).** Revue thérapeutique et medico-chirurgicale. Université de Havard, 300.

- **Mínguez-Mosquera, I. (1993).** Clorofilas y carotenoides en tecnología de alimentos Sevilla. *Spain*: Universidad de Sevilla.

- **Moldão-Martins M., S. Beirão-da-Costa, C. Neves, C. Cavaleiro, L. Salgueiro, M.L. Beirão-da-Costa. (2004).** Olive oil flavoured by the essential oils of *Mentha x piperita* and *Thymus mastichina* L, Food Quality and Preference 15(5), 447-452.

- **Montpellier, C. (2019).** L'huile d'olive: intérêts alimentaire et cosmétique. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Marseille, France, 28.
- **Morales M.T., G. Luna, R. Aparicio. (2000).** Sensory and chemical evaluation of wine-vinegary defect in virgin olive oils, *European Food Research and Technology* 211(3), 222-228.
- **Morales M T. et M Tsimidou. (2000).** The role of volatile compound and polyphenols olive oil sensory quality. in: Harwood, J. and Ramon Aparicio, eds. *Handbook of Olive Analysis and Properties*. USA: Aspen Publication, 393-458.
- **Morelló, J. R., Vuorela, S., Romero, M. P., Motilva, M. J., & Heinonen, M. (2005).** Antioxidant activity of olive pulp and olive oil phenolic compounds of the Arbequina cultivar. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(6), 2002-2008.
- **Motard-Bélanger, A., Charest, A., Grenier, G., Paquin, P., Chouinard, Y., Lemieux, S., Lamarche, B. (2008).** Study of the effect of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. *The American journal of clinical nutrition*, 87(3), 593-599.

## O

- **Ocakoglu, D., Tokatli, F., Ozen, B., & Korel, F. (2009).** Distribution of simple phenols, phenolic acids and flavonoids in Turkish monovarietal extra virgin olive oils for two harvest years. *Food Chemistry*, 113(2), 401-410.
- **Ostlund Jr, R. E. (2002).** Phytosterols in human nutrition. *Annual review of nutrition*, 22(1), 533-549.
- **Oudina M., et Baziz A. (2017).** Etude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de trois échantillons d'huiles d'olives Algérien à l'Université Frères Mentouri Constantine 1, 51.
- **Oueslati, I., Anniva, C., Daoud, D., Tsimidou, M. Z., & Zarrouk, M. (2009).** Virgin olive oil (VOO) production in Tunisia: the commercial potential of the major olive varieties from the arid Tataouine zone. *Food Chemistry*, 112(3), 733-741.
- **Olivier, D., Pinatel, C., Dupuy, N., Guérere, M., & Artaud, J. (2007).** Caractérisation sensorielle et chimique d'huile d'olive vierge de six AOC française. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 14(2), 141-149.

## P

- **Perona, J. S., Cañizares, J., Montero, E., Sánchez-Domínguez, J. M., Catalá, A., Ruiz-Gutiérrez, V. (2004).** Virgin olive oil reduces blood pressure in hypertensive elderly subjects. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1113-1121.
- **Pinelli, P., Galardi, C., Mulinacci, N., Vincieri, F. F., Cimato, A., & Romani, A. (2003).** Minor polar compound and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany. *Food Chemistry*, 80(3), 331-336.
- **Perrin J. L. (1992).** Minor components and natural antioxidants of olives and olive oils. *Corps Gras*, 39, 25-32.

## R

- **Rached, M. B., Abdallah, M., & Guerfel, M. (2014).** Compositional quality of Zalmati virgin olive oil: Effect of the aromatization process with rosemary essential oils (*Rosmarinus officinalis* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 9(44), 3276-3282.
- **Ryan, D., Robards, K. (1998).** Critical Review. Phenolic compounds in olives. *Analyst*, 123(5), 31-44.
- **Rivera Del Álamo, F., Fregarpane G., Aranda F., Gomez-Alonso S., Salvador M. (2004).** Sterols and alcohols composition of Cornicabravirgin olive oil: The campesterol content exceeds the upperlimit of 4% established by the EU regulations. *Food Chemistry*, 84, 533–537.
- **Rotondo, S., Gaetano, G. D. (2000).** Protection from cardiovascular disease by wine and its derived products. Epidemiological evidence and biological mechanisms. *Mediterranean diets*, 87, 90-113.

## S

- **Sacchi, R., Della Medaglia, D., Paduano, A., Caporaso, N., & Genovese, A. (2017).**

Characterisation of lemon-flavoured olive oils. *LWT-Food Science and Technology*, 79, 326-332.

- **Samah Djeddi, Nassim Bouchenah, Ibtissem Settari, and Helen D. Skaltsa. (2016).** Composition and microbial activity of essential oil of *Rosmarinus officinalis* from Algeria. *Chemistry of Natural Compounds*, 43(4), 487-490.
- **Samaniego-Sánchez, C., Quesada-Granados, J. J., de la Serrana, H. L. G., & López-Martínez, M. C. (2010).**  $\beta$ -Carotene, squalene and waxes determined by chromatographic method in picual extra virgin olive oil obtained by a new cold extraction system. *Journal of food composition and analysis*, 23(7), 671-676.
- **Sassi, A. B., Boularbah, A., Jaouad, A., Walker, G., & Boussaid, A. (2006).** A comparison of Olive oil Mill Wastewaters (OMW) from three different processes in Morocco. *Process Biochemistry*, 41(1), 74-78.
- **Selaimia R. (2018).** Etude de l'huile d'olive d'Algérie. Thèse de Doctorat en chimie industrielle. Université 8 Mai 1945 Guelma, Faculté des sciences et de la technologie, 8.
- **Sousa, A., Casal, S., Malheiro, R., Lamas, H., Bento, A., & Pereira, J. A. (2015).** Aromatized olive oils: Influence of flavouring in quality, composition, stability, antioxidants, and antiradical potential. *LWT-Food Science and Technology*, 60(1), 22-28.
- **Shahidi, F. (Ed.). (1997).** Natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications. The American Oil Chemists Society.
- **Stiti N., Msallem M., Triki S., Cherif A. (2002).** Etude de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive de différentes variétés Tunisienne. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 79(10), 357-363

## T

- **Tabuti, J. R., Lye, K. A., & Dhillon, S. S. (2003).** Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. *Journal of ethnopharmacology*, 88(1), 19-44.
- **Taoudiat, A., Djenane, D., Ferhat, Z., & Spigno, G. (2018).** The effect of *Laurus nobilis* L. essential oil and different packaging systems on the photo-oxidative stability of Chemlal extra-virgin olive oil. *Journal of food science and technology*, 55(10), 4212-4222.

- **Terdazi W., Ait Yacine Z., Oussama A., (2010).** Etude comparative de la stabilité de l'huile d'olive de la Picholine marocaine et de l'Arbéquine. *Olivae*, 113, 22- 26
- **Temime, S. B., Manai, H., Methenni, K., Baccouri, B., Abaza, L., Daoud, D., Zarrouk, M. (2008).** Sterolic composition of Chétoui virgin olive oil: Influence of geographical origin. *Food chemistry*, 110(2), 368-374.
- **Tiscornia E., Fiorina N. (1982).** Pattern-recognition methods in the prediction of Italian olive oil origin by their fatty-acid content. *Annali Di Chimica*, 72(3-4), 143-155

## V

- **Veillet S. (2010).** Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Thèse/ Académie d'Aix-Marseille Université d'Avignon et des pays de Vaucluse– sciences des procédés – sciences des aliments, 35.
- **Visioli, F., Caruso, D., Grande, S., Bosisio, R., Villa, M., Galli, G., Galli, C. (2005).** Virgin Olive Oil Study (VOLOS): vasoprotective potential of extra virgin olive oil in mildly dyslipidemic patients. *European Journal of Nutrition*, 44(2), 121-127.
- **Vinha, A. F., Ferreres, F., Silva, B. M., Valentao, P., Gonçalves, A., Pereira, J. A., Andrade, P. B. (2005).** Phenolic profiles of Portuguese olive fruits (*Olea europaea* L.): Influences of cultivar and geographical origin. *Food chemistry*, 89(4), 561-568.

## Y

- **Yang, D. P., Kong, D. X., & Zhang, H. Y. (2007).** Multiple pharmacological effects of olive oil phenols. *Food Chemistry*, 104(3), 1269-1271.

### Références depuis site web

<http://en.wikipedia.org>





## **Résumé**

L'huile d'olive est le produit méditerranéen le plus ancien qui a une large utilisation grâce à ses bienfaits nutritionnels y compris l'activité antioxydante. L'aromatization de l'huile d'olive avec les plantes médicinales a été pratiquée à travers les âges en vue d'obtenir une huile d'olive plus riche et de valeur ajoutée. Dans le présent travail effectué dans l'objectif d'examiner l'influence de l'aromatization sur les antioxydants de l'huile et sur son état oxydatif.

A travers cette étude bibliographique nous avons constaté que l'ajout d'agents aromatisants à l'huile d'olive affecte positivement les paramètres de qualité comme l'indice de peroxyde et l'extinction spécifique dans l'UV à 232 et 270nm et l'enrichissement des huiles aromatisées par les antioxydants à savoir les pigments, les tocophérols et les composés phénoliques. Par conséquent, une amélioration de l'activité antioxydante et de la stabilité oxydative des huiles d'olive aromatisées est relevée.

Mots clés : Plantes médicinales - L'activité antioxydante- Etat oxydatif - antioxydants

## **Abstract**

Olive oil is the oldest Mediterranean product that has great use for its nutritional benefits and antioxidant activity. The aromatization of olive oil with medicinal plants has been practiced through the ages in order to obtain a richer and more value-added olive oil. In the present work carried out with the objective of examining the influence of aromatization on the antioxidants of the oil and on its oxidative state.

Through this bibliographical study we found that the addition of flavoring agents to olive oil positively affected quality parameters such as the peroxide index and specific extinction in UV at 232 and 270nm and l "Enrichment of flavored oils with antioxidants, namely pigments, tocopherols and phenolic compounds." Therefore, an improvement in the antioxidant activity and in the oxidation stability of flavored olive oils is noted.

Keywords: medicinal plants - Antioxydant activity - Oxidative state- antioxidants