

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA – Bejaia



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Spécialité Science des Corps Gras

Réf :

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

MASTER

Thème

**Effet des paramètres de stockage des olives sur
la qualité de l'huile d'olive**

Réalisé par : Kasdi Sabrina & Hadj Nacera

Soutenu le 15/09/2020

Membres du jury :

Président :	Professeur	Mr Tamendjari Abderezzek
Promotrice :	MCB	M ^{me} Soufi Ouahiba
Examinatrice :	MCA	M ^{me} Ouchemoukh Nadia

Année universitaire 2019-2020

Remerciements

Avant tout et à tout moment, nous remercions du plus profond de nos cœurs, **DIEU** le tout puissant de nous avoir illuminé et ouvert les portes du savoir, et nous avoir donné le courage, la force, la santé, la volonté et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide de **M^{me} Soufi Ouahiba** pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour son orientation et son plus haut soutien, qui nous a apporté ses précieux conseils et ses généreuses contributions dans la réalisation de ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à **Mr Tamendjari Abderezzek** pour l'honneur qu'il nous fait en présidant le jury.

Nous exprimons nos vifs remerciements à **M^{me} Ouchemoukh Nadia** d'avoir accepté d'examiner ce travail.

... Enfin, nous présentons nos remerciements à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Dédicace

Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire, de réfléchir et de me guider dans le bon chemin pour arriver à ce moment

Mes chers parents :

*C'est avec une profonde gratitude et sincères mots, que je dédie ce modeste travail A ma chère **maman**, ma merveille, mon exemple éternel, ma source d'amour, de tendresse et d'espoir, merci d'avoir toujours cru en moi. Je t'aime **maman**.*

*A mon cher **papa**, le pilier de la maison, je t'avais toujours dit que tu es le meilleur papa au monde. Ton soutien, ton accompagnement et ta confiance en moi m'ont permis de surmonter les épreuves que je n'ai jamais imaginées. Je t'aime **papa***

Mes chers frères et chères sœurs :

*Aucune dédicace, aucun mot ne peut exprimer ma fierté indicible pour mes frères **Fatah, Younes et Zahir** et ma considération et l'amour éternel pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien-être, trouvez en ce travail le fruit de votre dévouement, de votre éducation, de votre patience et l'expression de ma gratitude et mon profond amour en espérant que vous serez fiers de moi.*

A mes sœurs :

***Anissa et Linda**, que dieu soit avec vous et vous accorde un brillant avenir avec une vie pleine de joie, de bonheur et de réussite. Je vous aime.*

A ma famille et chers amis :

A toute ma famille cousins, cousines et leurs enfants.

*A mon amie **Tarik** je te remercie pour ta présence au moment de besoin, ton soutien et de l'attention que tu m'as tant réservée.*

*A mes amies, à celles que j'aime beaucoup **Hayet, Liza, Sarah, Ibtissam, Massa, Dyhia, Lahna, Zahra, Zakia**, merci pour vos conseils, vos remarques et vos soutiens je vous souhaite la réussite.*

*A mon binôme **Sabrina** et toute sa famille.*

Nacera

Dédicace

Avec un grand respect et un énorme plaisir, je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers,

A mes très chers parents

A mon cher père qui a été un exemple pour moi, et qui a veillé à ma réussite, symbole de reconnaissance et de remerciement sur tout ce qu'il m'a donné dans ma vie et à qui je ne pourrais le rendre assez

A ma chère maman qui m'a appris à être une femme, je la remercie pour sa Confiance, ses sacrifices et son éducation réussite

A ma famille et chers amies :

À ma grande mère **Zahra** pour son amour, je ne vous remercierais jamais assez pour votre soutien et amour, j'espère que vous serez toujours fiers de moi.

A mon très chère frère **Arezki** que J'aime et à qui je souhaite une Vie pleine de bonheur, de santé et de réussite

A mes très chères sœurs « **Samia, Mereim et Hassina** »

Rien ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je vous porte que dieu vous garde et vous protège.

A mon très chère oncle **Mouhamad** et sa femme **Malika**, et toute sa famille

A mon très chers oncle **Rachid** qui nous a quitté très tôt que **Dieu** l'accueille dans son vaste paradis

A toute la famille et tous ceux qui m'aiment et que j'aime A mes cousins et cousines.

A mon binôme **Nacera** et sa famille.

Sabrina

Liste des abréviations

ADN: Adénosine Désoxyribose nucléotide.

AVC : Accident Vasculaire Cérébral.

CEE : Communauté Economique Européennes.

COI : Conseil Oléicole International.

ERO : Espèces réactives de l'oxygène ou oxygénées

FAO: Food and Agriculture Organisation. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

HDL : High Density Lipoprotein (Lipoprotéine haute densité).

HIV : virus l'immunodéficience humaine.

HOEV : huile d'olive extra vierge

HOV : huile d'olive vierge

HOVC : huile d'olive vierge courante

HOVL : huile d'olive vierge lampante

ITAFV : Institut technologique de l'arboriculture fruitières et de la vigne.

K232 : Coefficient d'extinction spécifique à 232 nanomètre

K270 : Coefficient d'extinction spécifique à 270 nanomètre

LDL : Low Density Lipoprotein (Lipoprotéine basse densité).

méq d'O₂/kg : milliéquivalent d'oxygène/ kg d'huile.

ONOO⁻ : Peroxynitrite.

PP : Polyphénol

UE : Union Européenne

VOO : Virgin Olive Oil (huile vierge).

Liste des figures

Figure 1 : Aspect morphologique des différentes parties la plante <i>Olea europaea</i> L...	04
Figure 2: Production de l'huile d'olive en Algérie	14
Figure 3: Schéma d'une coupe transversale d'une olive	15
Figure 4: Structures chimiques des Chlorophylle a et b.....	20
Figure 5: Classification des polyphénols.....	22
Figure 6: Principales formes oléosidique et non oléosidiques des olives.....	24
Figure 7: Structure des flavonoïdes.....	25
Figure 8: Structures chimiques des classes des flavonoïdes.....	26
Figure 9 : Structure des anthocyanines présentes dans les olives.....	27
Figure 10: Principaux caroténoïdes des olives.....	28
Figure 11 : Structure des tocophérols.....	29
Figure 12: Rôles physiologiques et biologiques des polyphénols.....	30
Figure 13 : Chélation des métaux par les flavonoïdes.....	31
Figure 14 : Effet préventif de l'oleuropéine contre l'ostéoporose.....	33
Figure 15: Caisse palette de stockage des olives.....	35

Liste des tableaux

Tableau I : Critères thermiques de l'olivier	05
Tableau II: Evolution de la superficie récoltée et la production des olives en Algérie...	08
Tableau III : Critères de qualité des différentes catégories d'huile d'olive.....	11
Tableau IV: Production mondiale de l'huile d'olive.....	13
Tableau V : Localisation et destination de production des principales variétés en Algérie.....	17
Tableau VI: Principaux constituants des différentes fractions de l'olive exprimés en pourcentage	18
Tableau VII: Les principales classes des caroténoïdes présentes dans les olives vertes et noires.....	27

Liste d'abréviation

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....	1
--------------------------	----------

Chapitre I : L'olivier et l'huile d'olive

I. Historique de l'olivier.....	3
I.1. Description botanique de l'olivier (<i>Olea europaea</i>).....	3
I.2. Conditions de culture de l'olivier.....	4
I.2.1. Climat.....	4
a. La température	4
b. La pluviométrie.....	5
c. Le vent	5
I.2.2. Le sol	5
I.2.3. L'irrigation	6
I.3. Différents produits et sous-produits de l'olivier.....	6
I.4. Répartition géographique d'olivier.....	6
II. Huile d'olive.....	8
II.1. Définition d'huile d'olive.....	8
II.2. Etapes d'extraction d'huile d'olive.....	8
a) Lavage et effeuillage.....	9
b) Broyage	9
c) Malaxage.....	9
d) Extraction de l'huile	9
II.3. Qualité de l'huile d'olive.....	10
II.4. Production mondiale d'huile d'olive.....	12
II.5. Production d'huile d'olive en Algérie	13

Chapitre II : Généralités sur les olives

I. Structure de l'olive	15
I.1. Épicarpe.....	15
I.2. Mésocarpe.....	15
I.3. Endocarpe.....	16
II. Variétés d'olives cultivées en Algérie.....	16
III. Composition chimique des olives	18
III.1. Lipides	19
III.2. Glucides.....	19
III.3. Protéines	19
III.4. Acides organiques	19
III.5. Minéraux et vitamines.....	19
III.6. Chlorophylles.....	20
IV. Valeur nutritionnelle de l'olive	20
V. Les antioxydants des olives	21
V.1. Composés phénoliques.....	21
V.1.1. Les formes condensées.....	22
V.1.2. Les formes simples.....	23
a) Alcools phénoliques.....	23
b) Acides phénoliques.....	23
V.1.3. Flavonoïdes.....	24
V.1.4. Anthocyanines	26
V.2. Caroténoïdes	27
V.3. Tocophérols	28
VI. Propriétés biologiques des composés phénoliques.....	29

VI.1. Activité antioxydant.....	30
VI. Effets anti-inflammatoires.....	31
VI.3. Effets anti-athérosclérotiques et cardioprotecteurs.....	31
VI.4. Effets anticancéreux.....	32
VI.5. Activités antimicrobienne et antivirale.....	32
VI.6. Autres activités biologiques.....	32

Chapitre III : Effets des conditions de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive

I. Facteurs influençant le stockage des olives	34
I.1. Impact du matériau de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive...	34
I.2. Impact de la température de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive.	35
I.3. Impact de la durée de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive.....	37
I.4. Impact de l'humidité sur le stockage des olives	38
I.5. Impact du stockage des olives sous atmosphères contrôlé.....	38
II. Altérations des olives lors du stockage	39
II.1. Altérations d'origine interne (action enzymatique)	39
II.2. Altération d'origine externe	39
II.3. Les défauts de l'huile d'olive liés à l'altération des olives.....	39
Conclusion	41
Références bibliographiques	42

Résumé

Introduction

La culture de l'olivier joue un rôle important dans l'économie, et la protection de l'environnement. Elle compte actuellement plus de 750 millions d'arbres cultivés à travers le monde, mais elle reste une culture méditerranéenne par excellence, (95% des oliveraies mondiales) (Khezzani *et al.*, 2019). Selon le conseil oléicole international (2018), l'Algérie est le huitième pays producteur de l'huile d'olive dans le monde, et le troisième pays producteur d'huile d'olive en Afrique du nord après la Tunisie en première position suivi le Maroc en deuxième position. Sa superficie consacrée à la culture des oliviers est estimée à 500 000 hectares dont 150 000 sont cultivés en régime irrigué.

Le fruit de l'olivier (*Olea europaea*) est principalement utilisé pour l'extraction de l'huile d'olive, bien qu'environ 20% sont destinés à la préparation des olives de table (Lopez *et al.*, 2006). Les olives renferment des glucides, vitamines et minéraux ; mais également des composés dits bioactifs tels que les polyphénols et les flavonoïdes qui sont dotés des propriétés biologiques importantes. Les principales classes de phénols abondants dans les olives : acides phénoliques, alcools phénoliques, flavonoïdes et sécoiridoïdes (Silva *et al.*, 2006).

Le caractère saisonnier de la production oléicole, les problèmes de transport et les autres contraintes liées aux structures de la filière oléicole, ne permettent généralement pas d'adapter le rythme de réception aux capacités des unités de trituration; d'où le nécessaire recours au stockage. Le stockage s'impose quand la cadence de réception est supérieure à la capacité de trituration, dans ce cas le stockage a pour but la constitution d'une quantité d'olive suffisante pour alimenter les machines pendant une durée minimale économiquement acceptable (Gharbi *et al.*, 2015).

La qualité de l'huile d'olive est liée au mode et aux conditions de stockage des olives avant l'extraction (Ryan *et al.*, 1998). Plusieurs études ont montré que le stockage inadéquat des olives avant leur extraction mène à des pertes, parfois considérables d'huile d'olive, ceci est lié à plusieurs facteurs (Bozdogan *et al.*, 2018). En effet, le stockage des olives en amas, à des températures ambiantes jusqu'à plusieurs jours avant l'extraction de l'huile crée une pression à l'intérieur des amas qui peut provoquer la sécrétion de liquide à partir des fruits, fournissant ainsi un milieu optimal pour la croissance des champignons et des bactéries. Ces conditions peuvent accélérer la détérioration du fruit et

Introduction

éventuellement entraîner des pertes de qualité de l'huile d'olive (Ben Youssef *et al.*, 2012).

L'objectif de notre travail est de réaliser une synthèse bibliographique sur les différents paramètres de stockage des olives (l'humidité, durée du stockage...) affectant la qualité de l'huile d'olive. Ce document synthétise également les différents types d'altérations des olives au cours de leur stockage ainsi que les défauts de qualité de l'huile d'olive issus de ces altérations.

Chapitre I :

L'olivier et l'huile
d'olive

Chapitre I: L'olivier et l'huile d'olive

I. Historique de l'olivier

L'histoire de l'olivier se confond avec celle des civilisations qui ont vu le jour autour du bassin méditerranéen (Liphschitz *et al.*, 1991). Ainsi, l'olivier et son huile occupent une place prépondérante dans la culture et le patrimoine des grandes civilisations antiques (Hélène *et al.*, 1990).

L'origine lointaine de l'olivier a toujours été accompagnée d'innombrables légendes car les différents peuples méditerranéens ont attribué à leurs propres dieux la création de l'olivier. Dès lors, l'olivier est devenu un arbre sacré et l'arbre symbolique par excellence (Detienne *et al.*, 1970).

Vers 1600 avant J-C, les Phéniciens diffusent l'olivier dans toute la Grèce ; à partir du VI^{ème} siècle avant J-C, sa culture s'est étendue à tous le bassin méditerranéen en passant par la Lybie, la Tunisie, la Sicile puis en Italie. Les Romains, lors de leurs conquêtes, poursuivent la propagation de l'olivier dans tous les pays côtiers de la méditerranée (Chevalier, 1948). Les Grecs initient les peuples de Provence, de Corse et d'Italie à l'exploitation agricole de l'olivier, à l'entretien des sols jusqu'à la récolte et au système d'extraction de l'huile.

A l'arrivée des romains en Afrique du nord, les berbères savaient greffer les oléastres, alors que dans les territoires occupés par les carthaginois une véritable culture avait commencé à se répandre (Camps-fabrer, 1974). La culture de l'olivier fait un bond en dehors du bassin méditerranéen avec la découverte de l'Amérique. Au XVI^{ème} siècle, conséquence des grandes expéditions maritimes provenant d'Espagne et du Portugal en direction du Nouveau Monde, l'olivier est introduit en Amérique centrale, au Pérou, au Chili, en Argentine, puis au XVIII^{ème} siècle en Californie.

Enfin, plus récemment, l'olivier a poursuivi son expansion au-delà de la méditerranée s'implantant en Afrique de Sud, en Australie, en Chine et au Japon Mais jamais l'olivier ne poussera aussi bien que sur sa terre de prédilection, la méditerranée : « Là où l'olivier renonce, s'achève la méditerranée » (Leveau *et al.*, 1991 ; Henry, 2003).

I.1. Description botanique de l'olivier (*Olea europaea*)

L'olivier, de la famille des oléacées, genre *Olea* qui comprend 35 espèces *Olea europaea* comporte six sous-espèces dont la sous-espèce *europaea* qui est cultivée en méditerranée. Cette dernière comprend deux formes qui coexistent : la forme sauvage

Chapitre I: L'olivier et l'huile d'olive

« Oléastre » également appelée « *Sylvestris* » et la forme cultivée, appelée sous-espèce « *europaea* » (Chiappetta et Muzzalupo, 2012).

L'olivier est un vieil arbre fruitier cultivé dans le monde à feuilles persistantes et au fruit charnu. Selon les sous-espèces et les conditions environnementales, sa hauteur peut varier de 3 à 20 mètres. Le tronc du jeune arbre est lisse avec une couleur verte, mais plus tard, il devient inégal et tend à la ficelle et souvent creux (figure 1).

L'olivier est connu par sa longue durée de vie, des fruits de forme diverses, des produits sont principalement l'huile d'olive, l'olive de table et d'autres sous-produits. Sa longévité et sa productivité dépassant la centaine d'années et la production commence après 5 à 6 ans de plantation (Fabbri *et al.*, 2009).

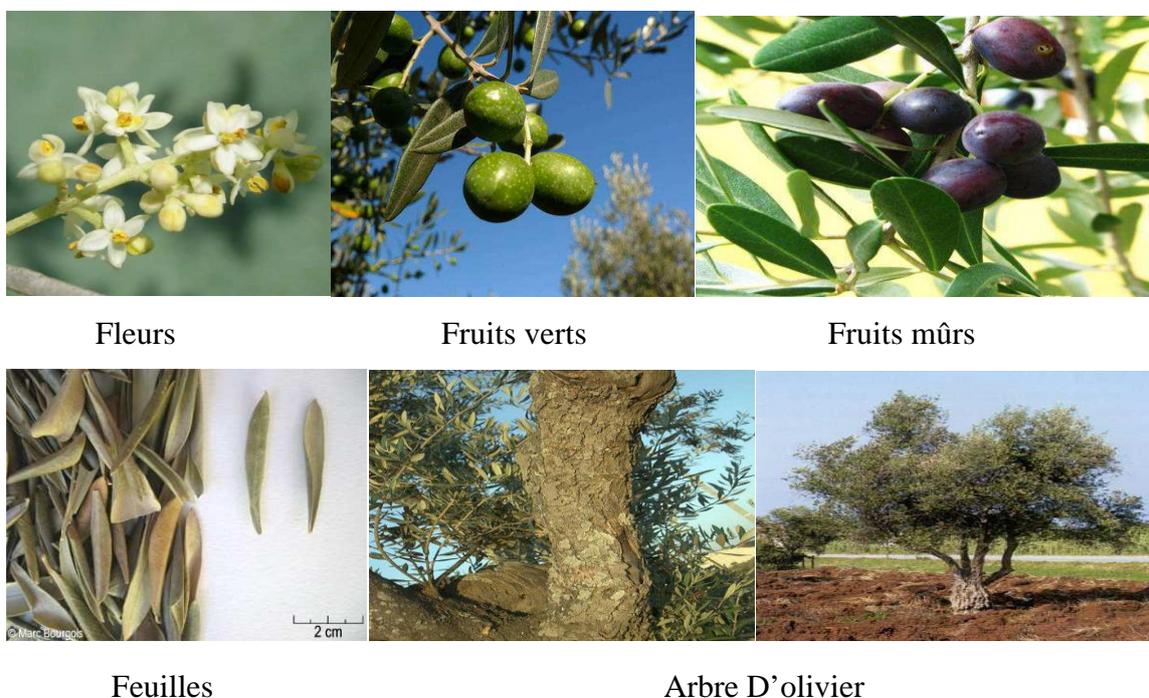


Figure 1 : Aspect morphologique des différentes parties la plante *Olea europaea* L (ITAFV, 2015)

I.2. Conditions de culture de l'olivier

I.2.1. Climat

a. La température

L'olivier peut s'adapter à des températures élevées si son alimentation hydrique est satisfaisante (enracinement profond nécessaire en climat présaharien). L'aspect relativement de sa frondaison et l'épaisse cuticule qui recouvre ses feuilles lui permettent

Chapitre I: L'olivier et l'huile d'olive

de supporter non seulement des températures élevées, mais aussi les vents chauds et desséchants soufflant du Sahara. (COI, 2007). Cependant, les grands froids et les températures négatives peuvent être dangereuses, surtout si elles se produisent au moment de la floraison (tableau I) (ITAFV, 2015).

Tableau I : Critères thermiques de l'olivier (ITAF, 2015)

Stades de développement	Températures
Réveil printanier	- 5 °C à -7 °C
Développement des inflorescences	14 °C à 15 °C
Floraison	18 °C à 19 °C

b. La pluviométrie :

Pour le meilleur développement de l'olivier, les précipitations doivent être supérieures à 400 mm et leur distribution doit permettre qu'il n'y ait pas de périodes de sécheresse supérieures à 30-45 jours ni d'inondations prolongées, sinon la production risque de ne pas être économiquement rentable (COI, 2007).

c. Le vent

L'olivier est un arbre très résistant, mais des vents forts déforment beaucoup, ce qui affecte fortement sa production. La sensibilité de sa production s'explique notamment par des problèmes au moment de la floraison, dont les fleurs et la plupart des fruits se forment du côté (Baldy, 1990).

I.2.2. Le sol

L'olivier s'adapte à tous les types de sols sauf les sols lourds, compactes, humides où se ressuyant mal. Les sols calcaires jusqu'à un pH 8,5 peuvent lui convenir, par contre les sols acides pH 5,5 sont déconseillés. D'autre part, le sol doit être profond, perméable, bien équilibré en éléments fins (50 % d'argile...) et 50 % en éléments grossiers (sables moyens et grossiers) (Narjiss, 2002).

Chapitre I: L'olivier et l'huile d'olive

I.2.3. L'irrigation

L'olivier est une plante connue pour sa résistance au déficit hydrique. Les besoins de l'olivier en eau varient suivant la nature du sol, par sa perméabilité et sa capacité de rétention d'eau. La période d'irrigation influe beaucoup sur la floraison. En effet, c'est au printemps qu'il faut éviter les déficits hydriques (période de production des fleurs). Par ailleurs l'olivier est considéré comme une espèce modérément tolérante à la salinité (COI, 2007), dont les teneurs limites en sels sont :

- De 2 g/l pour une pluviométrie supérieure à 500 mm ;
- De 1g/l pour une pluviométrie inférieure à 500 mm (ITAFV, 2015).

I.3. Différents produits et sous-produits de l'olivier

L'olivier donne un décor à la nature et une couverture végétale pour lutter contre l'érosion. Il présente une importance considérable sur le plan socio-économique. L'olivier procure à l'homme deux principaux produits :

- L'olive : qui est consommée à l'état élaboré sous deux formes, les olives verte et noire ;
- L'huile d'olive : qui est connue par ses qualités diététiques et ses vertus médicinales.

A ces deux produits s'ajoutent les sous-produits de l'olivier représentés par :

- Grignons : sont des résidus solides issus de la première pression ou centrifugation et sont formés des pulpes et noyaux d'olives. Ce produit peut être transformé pour l'alimentation animale ou pour extraire une huile dite de grignon d'olive par voie chimique (Benyahia *et al.*, 2003).
- Margines : ou eaux de végétations qui résultent de l'extraction d'huile d'olive. Elles sont utilisées, pour le compactage des sols et comme fertilisant (Benyahia *et al.*, 2003).

I.4. Répartition géographique d'olivier

➤ Dans le monde

Selon les statistiques de la FAO de l'année 2018, la culture de l'olivier occupe actuellement à travers le monde 10513320 hectares, avec une production des olives 21066062 tonnes.

Chapitre I: L'olivier et l'huile d'olive

Le premier producteur des olives dans le monde est l'Espagne avec une superficie actuelle d'environ 2579001 ha.

- En Afrique, l'olivier est cultivé par ordre d'importance en Tunisie, Maroc, Algérie,

Libye, Egypte, Afrique du sud et Angola (FAO,2018).

-Les pays d'Europe qui cultivent l'olivier sont par ordre d'importance : l'Espagne, l'Italie, la Grèce, le Portugal, l'Albanie, le Chypre, la France, la Slovénie et Malte (FAO, 2018).

-Au Moyen Orient et en Asie, les pays cultivateurs d'olivier sont par ordre d'importance Turquie, Syrie, Palestine, Liban, Israël, Jordanie, Irak, Iran et Chine (FAO,2018).

-En Amérique l'olivier est cultivé par ordre d'importance en Argentine, Mexique, Chili, Pérou, Uruguay, Brésil et Etats Unis (Californie) (FAO,2018).

-L'Australie fait partie des nouveaux producteurs (FAO,2018).

Le bassin méditerranéen reste une zone privilégiée avec un pourcentage de 97% par rapport au reste du monde pour la culture de l'olivier grâce à son climat adéquat tant au niveau de la température mais aussi Au niveau de l'hydrométrie (verdier, 2003)

➤ **En Algérie**

Comme dans la plupart des autres pays méditerranéens, l'olivier constitue l'une des principales espèces fruitières plantées en Algérie, selon les statistiques FAO (2018) : l'oléiculture occupe une superficie de 431009 ha avec une production des olives environ 860784 tonnes.

L'olivier est présent à travers l'ensemble des wilayas centre du Nord du pays en raison de ses capacités d'adaptation à tous les étages bioclimatiques. Le Sud est la partie prenante du développement de l'oléiculture qui a un impact sur le développement de l'oléiculture au niveau national dans certaines zones.

La production des olives en Algérie augmente suite à l'extension de la superficie oléicole entre 2014 et 2018 (tableau II).

Chapitre I: L'olivier et l'huile d'olive

Tableau II : Evolution de la superficie récoltée et la production des olives en Algérie (FAO, 2018).

	Superficie récoltée (ha)	Production (tonnes)
2014	383443	482860
2015	406571	653725
2016	423683	696431
2017	432959	684461
2018	431009	860784

II. Huile d'olive

II.1. Définition d'huile d'olive

Selon le conseil oléicole Internationale (2003), l'huile d'olive est une huile obtenue à partir du fruit de l'olivier par des procédés physiques sans intervention de solvant, à l'exclusion des huiles obtenues par extraction avec des solvants ou par n'importe quel mélange avec d'autres types d'huiles. A la différence des autres huiles végétales, l'huile d'olive ne requiert aucune étape de raffinage ni aucune transformation chimique.

II.2. Etapes d'extraction d'huile d'olive

L'huile d'olive est obtenue par trituration des péricarpes des fruits et non pas de leurs graines, dans un moulin à huile spécifique. La teneur en huile varie en fonction de la variété, du stade de maturité à la récolte et des pratiques agronomiques locales (les bonnes pratiques qui constituent un ensemble des règles respecter a tout en réduisant le plus possible les risques liés à ces pratique) (Ben Sassi *et al.*, 2006).

Chapitre I: L'olivier et l'huile d'olive

a) Lavage et effeuillage

Ils sont réalisés d'abords par des équipements munis d'un flux d'air permettant l'élimination des feuilles, brindilles et autres matières végétales puis en lavant les olives au moyen d'une circulation forcée d'eau potable et propre pour éliminer, boue, terre et pierres (COI, 2006).

b) Broyage

Le broyage est d'une importance primordiale dans le processus d'extraction de l'huile ; il a une influence directe sur les autres opérations de l'élaboration d'huile. Le broyage consiste à soumettre les olives à l'action des meules de pierre ou des broyeurs métalliques dans le but de dilacérer les cellules oléifères pour faire ressortir les gouttelettes de l'huile de la cavité centrale (vacuole) (Ben Sassi *et al.*, 2006). D'après le COI (2008), le broyage ne doit pas dépasser 20 à 30 min parce qu'un broyage prolongé affecte la quantité, la stabilité et la structure des composés mineurs des huiles (polyphénols).

c) Malaxage

Le malaxage est une opération fondamentale pour augmenter le rendement de l'extraction, son but est de rompre l'émulsion huile/eau, favorisant ainsi l'agrégation des gouttelettes d'huile de manière à en former les plus grosses. Il s'opère dans des bacs semi-cylindriques avec des pales tournantes lentement pour assurer à la pâte une bonne répartition (homogénéité). (Khelif *et al.*, 1994). D'après le règlement de l'union européenne N°1019 DE (2012), la durée du malaxage est de 20 à 40 min et à des températures qui ne doivent pas dépasser 30 °C. En effet, le prolongement de la durée du malaxage, est à l'origine d'une diminution de la teneur en polyphénols totaux et la température élevée entraîne une diminution de la teneur en substances volatiles (Angerosa *et al.*, 2001).

d) Extraction de l'huile

Il s'agit de la séparation du mout huileux des grignons, cette étape est réalisée par divers systèmes qui font appel à des principes mécaniques de conception différente ; ces méthodes d'extraction se rattachent à trois types fondamentaux : pression, centrifugation, percolation.

- **Pression:** la pression est le procédé le plus ancien et le plus employé dans l'extraction des l'huiles d'olives vierges qui sont des huiles extraites uniquement par des méthodes physiques (Angerosa *et al.*, 2001), dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2 grammes pour 100 grammes (COI 2016). Il consiste à un serrage de la

Chapitre I: L'olivier et l'huile d'olive

pâte d'olive dans des bonnes conditions et libération d'une phase huileuse qui se sépare de la phase pleine (pulpe) à l'aide de l'effet de drainage des nattes et des fragments de pierre (Khelif *et al.*, 1994).

- **Centrifugation** : le système de centrifugation exploite les différences existantes entre les poids spécifiques de la phase solide (grignons) et les phases liquides (huile et margines) ; les séparateurs employés sont des centrifugeuses, généralement, horizontales. (COI 2000).

➤ **Système d'extraction par centrifugation à trois phases**

Ce système nécessite deux centrifugations : la première vise à séparer les phases solide (grignons) et liquide (l'huile et margines) et la seconde à séparer les phases liquide-liquide (l'huile des margines). Avec ce système, il est nécessaire de fluidifier la masse d'olive, en fonction de sa texture, en utilisant une quantité variable d'eau, entre 50 et 70 % à une température comprise entre 25 °C et 35 °C (Del Caro *et al.*, 2006).

➤ **Système d'extraction par centrifugation à deux phases**

Une centrifugation suffit pour séparer l'huile du grignon humidifié par les eaux de végétation sans fluidification de la masse d'olive (De Stefano *et al.*, 1999). Le système de centrifugation à deux phases, donne des huiles de meilleure qualité organoleptique et d'une plus grande stabilité oxydative (Del Caro *et al.*, 2006). Cependant, le type de séparateurs (à 3 ou à 2 phases) n'a pas d'incidence sur les paramètres physico-chimiques de l'huile d'olive vierge ni sur la composition en acides gras (Salvador *et al.*, 2003).

- **Percolation** : le système de percolation est basé sur le principe de faire plonger un plat en acier dans la pâte d'olive, quand il est retiré, il sera enduit de l'huile, en raison de la tension superficielle différente des phases liquides dans la pâte (khelif *et al.*, 1994).

II.3. Qualité de l'huile d'olive

Les qualités de l'huile d'olive sont définies par le Codex Alimentarius, la Commission de l'Union Européenne (CE) et le Conseil Oléicole International (COI). Les réglementations et les normes fournissent des intervalles de valeurs définies pour les propriétés physico-chimiques et pour la composition en acides gras, stérols et autres constituants naturellement présents ou dus à une transformation des olives (Boskou, 2015). Le conseil oléicole international a répertorié plusieurs catégories d'huiles dont les huiles vierges consommables en l'état, les huiles d'olives vierges qui doivent être traitées

Chapitre I: L'olivier et l'huile d'olive

avant leur consommation ainsi que les huiles de grignon d'olives. Dans ces trois grandes catégories une classification est effectuée selon de nombreux critères de qualité donnés par le COI et dont le critère majeur est l'acidité libre exprimée en gramme d'acide oléique pour cent gramme d'huile (COI, 2016).

Outre l'acidité, les autres critères importants de la qualité sont l'indice de peroxyde, les propriétés organoleptiques et les caractéristiques spectrophotométriques (tableau III) (Boskou, 2000).

Tableau III : Critères de qualité des différentes catégories d'huile d'olive (COI, 2016).

Critères	Huiles d'olive consommable en l'état			Huiles d'olive avec traitement		
	HOEV	HOV	HOVC	HOVL	Huile d'olive raffinée	Coupage l'huile d'olive raffinée-HOV
Caractéristiques organoleptiques :						
-Fruité	Me>0	Me>0	Me=0	-	-	-
-Défaut	Me=0	0<Me<2,5	2,5<Me<6,0	Me>6,0	-	-
Acidité libre (% d'acide oléique)	≤0,8	≤2,0	< 3,3	≤ 3,3	≤ 0,3	≤1
Indice peroxyde (meq O ₂ /Kg)	≤20	≤20	≤20	Non limitée	≤5	≤15
Extinction(UV)						
-K ₂₃₂	≤2,5	≤2,6	-	-	-	-
-K ₂₇₀	≤0,22	≤0,25	≤0,3	-	≤1,25	≤1,16
Teneur en eau et matières volatiles	≤0,2	≤0,2	≤0,2	≤0,3	≤0,1	≤0,1

Me : médiane.

HOEV : huile d'olive extra vierge

HOV : huile d'olive vierge

HOVC : huile d'olive vierge courante

Chapitre I: L'olivier et l'huile d'olive

HOVL : huile d'olive vierge lampante

K232 : Coefficient d'extinction spécifique à 232 nanomètre

K270 : Coefficient d'extinction spécifique à 270 nanomètre.

II.4. Production mondiale d'huile d'olive

Au cours des derniers mois, le marché international de l'huile d'olive a connu un grave déséquilibre entre l'offre et la demande, ce qui a induit une chute des prix sur un marché caractérisé par deux récoltes successives importantes en 2018-2019 et 2019-2020, et un niveau de stock déjà élevé. En effet, en fin décembre 2019, la Commission Européenne a estimé à 3,144 millions de tonnes la production mondiale d'huile d'olive pour la campagne 2019/2020. L'Union Européenne reste le premier producteur, avec 70% de la production mondiale.

Les perspectives de la production dans l'UE devraient atteindre environ 2,011 millions de tonnes d'huile d'olive pour la campagne 2019/20 en enregistrant ainsi une baisse de 11,1 % par rapport à la campagne 2018/2019 (2,263 millions de tonnes) (Tableau IV).

En ce qui concerne les autres zones géographiques, la Commission Européenne estime à environ 1,133 millions tonnes la production totale enregistrant ainsi une hausse de 24% par rapport à la campagne précédente due principalement à la hausse de la production, en Tunisie avec 300 mille tonnes, la Turquie avec 225 milles tonnes et 608 milles tonnes d'huile d'olive pour le reste des pays producteurs (601 milles tonnes en 2018/2019).

Chapitre I: L'olivier et l'huile d'olive

Tableau IV : Production mondiale de l'huile d'olive (COI, 2019).

Production	2018/2019 (en 1000 t)	2019/2020 (en 1000 t)	Variation
Espagne	1789,9	1230	-31,3%
Italie	173,6	340	95,9%
Grèce	185	300	62,2%
Portugal	100,3	125	25%
Tunisie	140	300	114,3%
Turquie	193,5	225	16,3%
Maroc	200	145	-27,5%
Algérie	97	82,5	-15%
Total UE	2263,4	2011,1	-11,1%
Total monde	3217,4	3144,1	-2,3%

II.5 la production d'huile d'olive en Algérie

Membre de conseil oléicole international, l'Algérie a produit, durant la campagne 2019-2020, quelque 82 500 t d'huile d'olive, soit une baisse de 31% par rapport à la saison précédente (Figure 2). Selon un groupe d'experts les pays membres de COI, chargé de suivre les statistiques, l'Algérie arrive derrière la Tunisie, qui se place en tête avec 300 000 t, soit une hausse de 114,3%, suivie de la Turquie, avec 225 000 t (+ 16,3%), de Maroc, avec 145 000 t (- 27,5 %) (COI, 2019).

L'oléiculture est concentrée au niveau de sept principales wilayas (Bejaïa, Tizi-Ouzou, Bouira, Bordj-Bou-Argeridj, Jijel, Sétif et Mascara) dont la région centre représente un taux de plus de 75% de la superficie oléicole globale de ces sept wilayas (ANDO, 2018).

Chapitre I: L'olivier et l'huile d'olive

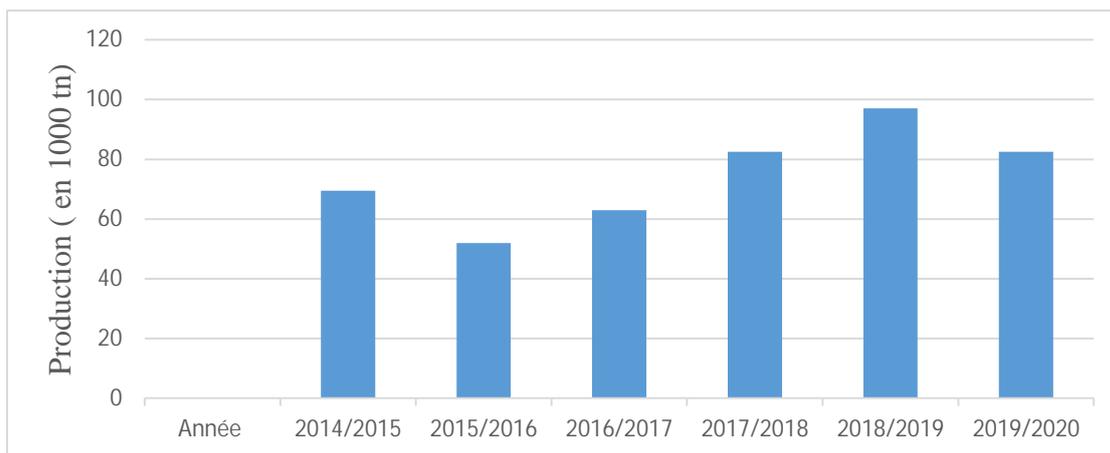


Figure 2: Production de l'huile d'olive en Algérie (COI, 2019).

Chapitre II :

Généralité sur l'olive

I. Structure de l'olive

Le fruit de l'olivier est une drupe de forme ovale et possède une taille typique de 2 à 3 cm (Ghanbari *et al.*, 2012). Il est composé anatomiquement de trois compartiments : l'épicarpe (peau), mésocarpe (pulpe ou chair) et l'endocarpe ligneux (noyau) contenant la graine (figure 3).

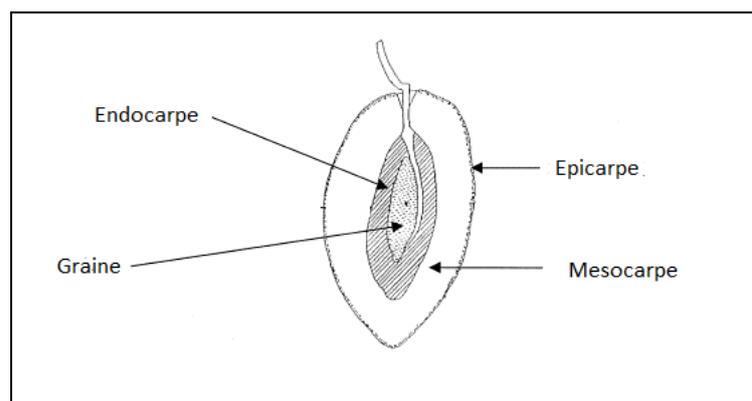


Figure 3: schéma d'une coupe transversale d'une olive (Bianchi,2003).

I.1. Épicarpe

C'est un tissu de protection qui représente environ 1,0-3,0% du poids de drupes. Dans les premiers stades de développement, la peau est vert clair en raison de l'accumulation de la chlorophylle qui se transforme en vert pâle, jaune paille, rose, violet rose et noir. Ces changements de couleur marquées sont à l'origine des concentrations asymétriques et variables de chlorophylles, caroténoïdes et anthocyanines, qui représentent les principaux pigments des olives (Bianchi, 2003).

I.2. Mésocarpe (la chair ou la pulpe)

C'est la partie la plus importante de l'olive ; elle représente 70 à 80% du poids du fruit et renferme des cellules parenchymateuses (Milosevic et al.,2002). Le mésocarpe constitue avec la peau, la partie comestible des olives. Il est l'offre de réserve de tous les constituants compris l'eau, l'huile, des acides organiques, les sucres, protéines, les phénols libres ou liés au sucre (Bianchi, 2003).

Chapitre II: Généralités sur les olives

I.3. Endocarpe

Il représente 18 à 22 % du poids du fruit. Etant caractéristique de la variété, la taille du noyau, Son poids, sa forme et son degré de détachement de la pulpe sont des paramètres déterminants de la qualité du produit fini (Bianchi, 2003).

Les olives peuvent être classées en fonction de la destination finale du fruit :

➤ Les olives à huile

Leur production doit être constante et garantir une bonne rentabilité en termes de quantité et de qualité d'huile.

➤ Les olives de table

Elles impliquent une certaine grosseur du fruit et un contenu riche en pulpe et en noyau mais faible en huile.

➤ Les olives mixtes

Elles présentent des propriétés à cheval entre les deux groupes ; en fonction du moment de sa récolte et de son adaptation à la zone de culture, on destine le fruit soit à la table (une fois la taille adéquate atteinte) soit à l'extraction de l'huile (Villa, 2003).

II. Variétés d'olives cultivées en Algérie

D'après Chouaki *et al.* (2006) et Domingez-Garcia *et al.*, (2012), l'Algérie dispose de 150 variétés d'olives représentés majoritairement par des arbres vieux, cultivés localement et utilisant des critères locaux pour leur appellation. Ces critères peuvent refléter des caractères morphologiques ou agronomiques, comme par exemple la période de maturation du fruit (exemple "Chetoui" variété tunisienne); maturation tardive d'hiver) ou leur site d'origine (exemple Chemlal de Kabylie). Dans une étude récente, basée sur des données morphologiques et agronomiques, ont été reconnues seulement 36 variétés (Domingez-Garcia *et al.*, 2012).

Les principales variétés cultivées en Algérie (locales et introduites) ainsi que leur localisation sont données dans le tableau V.

Chapitre II: Généralités sur les olives

Tableau V : Localisation et destination de production des principales variétés en Algérie (ITAFV, 2012).

Dénomination des Variétés	Localisation géographique	Destination de la production
Abarkane	Région d'Akbou	Double fins
Aimel	Région de Tazmalt	Olive à huile
Abani	Région de Khenchela	Olive à huile
Agraraz	Région de Tazmalt	Double fins
Aguenaou	Région de Sétif	Double fins
Azeraj	Région de Bejaia, Bouira	Double fins
Akerma	Région d'Akbou	Olive à huile
Bouricha	Plusieurs région	Olive à huile
Boukaila	Région de Constantine	Olive à huile
Blanquette	Région de Guelma	Olive à huile
Bouchouk	Région de Sidi aiche	Double fins
Bouchoukguergour	Région de Sétif	Double fins
Boughenfous	Région de Khenchela	Olive à huile
Bouichret	Région d'Akbou	Olive à huile
Ferkani	Région de Khenchela	Olive à huile
Grosse de Hamma	Région de Constantine	Double fins
Hamra	Région de Jijel	Olive à huile
Limli	Région de Sidi Aiche	Olive à huile
Ronde de miliana	Plusieurs région	Double fins
Rougette de Mitidja	Région de Blida	Double fins
Sigoise	Région de Sig	Double fins
Tabelout	Région de Bejaia	Double fins
Takesrit	Plusieurs région	Double fins
Tefah	Région de Seddouk	Double fins

Chapitre II: Généralités sur les olives

III. Composition chimique des olives

Les constituants chimiques se répartissent différemment dans les différentes parties de l'olive (tableau VI). Leur concentration dépend de nombreux facteurs tels que : facteur génétique, le climat, stade de maturité et la variété du fruit (Hannachi *et al.*, 2007 ; Gómez-Rico *et al.*, 2008).

La composition chimique de l'olive renferme le plus souvent une phase constituée de matières azotées et d'une émulsion de matière grasse(triglycérides), matières minérales et glucides... (Ghanbari *et al.*, 2012). L'olive est également une source importante de constituants dits mineurs présents en faible quantité (tocophérols, composés aromatiques, acides organiques, pigments...) mais qui exercent plusieurs propriétés biologiques (Ryan *et al.*,1998).

Tableau VI: Principaux constituants des différentes fractions de l'olive exprimés en pourcentage (Ryan et Robards,1998).

Fractions Constituants	mésocarpe (%)	endocarpe (%)	Epicarpe (%)
Eau	50-60	9,3	30
Triglycérides (Huile)	15-30	0,7	27,3
Sucres	3-7,5	41	26,2
Cellulose	3-6	38	1,9
Cendres	1-2	4,1	1,5
Composés Phénoliques	2-2,5	0,1	0,5-1,0
Matière azotée	2-5	3,4	10,2
Autres composés	/	3,4	2,4

Chapitre II: Généralités sur les olives

III.1. Lipides

Ce sont les principaux constituants de l'olive, la majeure partie de la fraction lipidique dans les olives est composée de triglycérides (98%), tandis que la fraction restante est constituée de certains diglycérides (1,1%) et d'acides gras libres (0,3%). Les teneurs de ces composés majoritaires d'olive augmentent durant la maturation du fruit et atteignent un taux élevé à complète maturité (Bianchi, 2003).

III.2. Glucides

Les glucides de l'olive représentent 3,5 à 6% de la pulpe ; ils comprennent le glucose, le fructose, le saccharose, le mannitol et les polysaccharides (pectines, cellulose et hémicelluloses) (Bianchi, 2003). Le taux de glucides diminue au cours de la maturation de l'olive; ces constituants interviennent dans la synthèse des anthocyanines (Ryan et al., 2002).

III.3. Protéines

Les protéines représentent 1,5 à 2,2 % de la pulpe ; ces teneurs ne présentent pas des variations importantes au cours de la maturation de l'olive. Ces protéines sont constituées d'acides aminés qui facilitent la croissance des bactéries lactiques utilisées pour l'élaboration des olives de table (Bianchi, 2003).

III.4. Acides organiques

La pulpe de l'olive contient en petites quantités des acides organiques, dont les acides oxalique, citrique et malique (López- López, 2008). Durant le traitement des olives de table, ces composés créent une acidité dans la saumure, ce qui contribue à la protection du produit traité des altérations bactériennes (Balatsouras, 1997).

III.5. Minéraux et vitamines

Les olives sont une source de minéraux (2%). Elles apportent des oligoéléments essentiels tels le zinc et le cuivre, le magnésium, le fer, le sodium, le calcium, le potassium, le phosphore ainsi que les cofacteurs dans les systèmes de défense antioxydants (Zamora *et al.*, 2001., Sahan *et al.*, 2007). La pulpe de l'olive renferme des vitamines liposolubles et hydrosolubles :

Carotènes : 0,15 – 0,23mg/100g de pulpe ;

Vitamine C : 12,9 - 19,1 mg/100g de pulpe ;

Chapitre II: Généralités sur les olives

Thiamine(B1): 0,54 – 11 mg/100g de pulpe;

Vitamine E (tocophérol) : 238 – 352 mg/100g de pulpe.

III.6. Chlorophylles

L'olive est un fruit riche en pigments chlorophylliens ; ils sont des composés photosensibilisateurs qui tendent à se dégrader au cours de la maturation. La teneur de ces pigments dans l'olive verte est de 2 à 56 mg/Kg, dans l'olive tournante de 0,3 à 22 mg/Kg, et dans l'olive noire, la fraction est comprise entre 0,08 à 0,9 mg/Kg (Ryan et al., 1999). Le profil qualitatif des pigments chlorophylliens de l'olive comprend: la chlorophylle a, majoritaire dans l'olive durant tous les stades de maturation, et la chlorophylle b (obtenue par oxydation de la chlorophylle a) (figure 4) (Roca *et al.*, 2001).

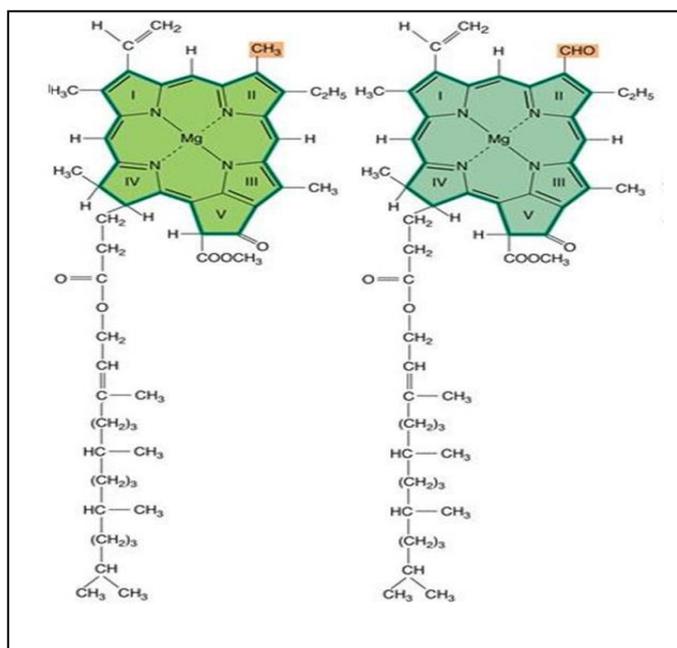


Figure 4 : Structures chimiques des Chlorophylle a et b (Ryan *et al.*, 1998).

La teneur en chlorophylles dépend non seulement du stade de maturation des olives mais aussi du cultivar (Criado *et al.*, 2007).

IV. Valeur nutritionnelle de l'olive

Le goût des olives très amer est attribué à l'oleuropéine, ce qui rend impossible de consommer des olives fraîches. Ces dernières doivent être traitées pour les rendre agréables au goût et pour éliminer l'amertume en convertissant en l'huile d'olive, aux olives de table vert ou noir, et d'autres sous-produits. L'olive est un aliment important en raison de sa valeur nutritive; en plus de ses acides gras bénéfiques, en particulier les acides mono-

Chapitre II: Généralités sur les olives

insaturés, les olives renferment également des constituants mineurs, tels que les composés phénoliques et le tocophérols (Uylaser *et al.*, 2009).

La valeur nutritionnelle de fruit d'olive exprimée en g/100g de poids de fruit diffère selon le type d'olive ; elle représente 207 kcl pour les olives vertes et 156 kcl pour les olives noires ; en effet, ses constituants se répartissent comme suit : l'eau (50g) ; les hydrates de carbone (24,9 g), les lipides (22 g), les protéines (1,6 g) et les minéraux (1,5 g) (Luo *et al.*, 2011).

V. Les antioxydants des olives

Un antioxydant est défini comme une substance qui, lorsqu'elle est présente à des concentrations faibles par rapport à celle de substrat oxydable capable de ralentir ou d'inhiber considérablement le phénomène d'oxydation. (Shimizu, 2004).

Dans l'organisme, la respiration cellulaire génère des espèces réactive de l'oxygène, tels que les radicaux libres. En effet, la concentration élevée de ces derniers est responsable des dommages cellulaires notamment sur l'ADN et peuvent favoriser des maladies ; à l'inverse, les antioxydants neutralisent ces radicaux et luttent contre ces dommages (Roginsky *et al.*, 2005 ; GülçinI, 2011).

Les olives sont considérées comme une source importante d'antioxydants naturels tel que les composés phénoliques, les caroténoïdes, les tocophérols (vitamine E), les chlorophylles qui renforcent le système de défense contre les dommages liés aux stress oxydatif (Morello *et al.*, 2005, özcan *et al.*, 2019).

V.1. Composés phénoliques

Les composés phénoliques ou polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des plantes ; il y a actuellement environ 8 000 polyphénols, répartis en différentes classes (figure 5) en fonction de leur structure chimique: acides phénoliques, stilbènes, les flavonoïdes, lignanes, lignines, tanins condensés (Santhakumar *et al.*, 2018).

Les polyphénols sont classés en différents groupes en fonction dunombre de noyaux aromatiques qui les composent et des substitutions qui les relie (Boros *et al.*, 2010). Les classes les plus importantes des composés phénoliques de l'olive incluent les acides phénoliques, les alcools phénoliques, les flavonoïdes et les secoiridoïdes (Romero *et al.*, 2002).

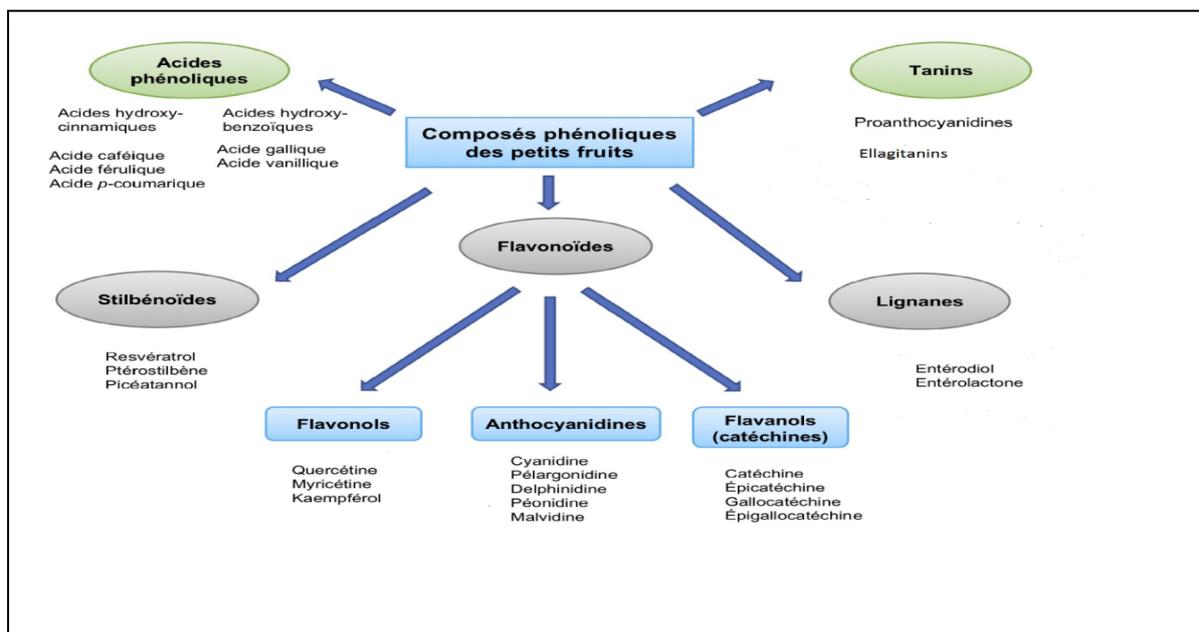


Figure 5 : Classification des polyphénols (Nile et Park, 2014).

V.1.1. Les formes condensées

❖ Les phénols oléosidiques (Secoiridoides)

Les dérivés sécoiridoides sont des composés glycosylés issus du métabolisme secondaire des terpènes : l'oleuropéine constitue le composé majoritaire des olives ; il représente plus de 14 % du poids sec du fruit. L'oleuropéine est le principal composé responsable de l'amertume de ces fruits (Furneri *et al.*, 2002) ; sa teneur diffère selon les variétés : elle est comprise entre 2231 et 11602 mg/kg, et entre 63 et 6340 mg/kg pour les olives vertes et noires, respectivement (Gomez-Rico, 2008); le ligstroside (tyrosol estérifié à l'acide élénolique glucoside) et le verbascoside (ester hétérosidique d'acide caféique et d'hydroxytyrosol) (figure 6) (Tsimidou *et al.*, 1998). La teneur en verbascoside peut atteindre des valeurs de 665mg/kg dans les olives vertes, toutefois elle varie de 35-1231mg/kg dans les olives noires (Gomez-Rico, 2008). Des variations importantes se produisent dans la fraction phénolique de l'olive durant son développement; l'augmentation de la concentration de l'oleuropeine pendant le développement du fruit, est suivie de sa diminution au cours de la maturation suite à l'activation des estérases jusqu'à sa disparition dans l'olive noire (Malheiro *et al.*, 2011 ; Ghanbari *et al.*, 2012).

V.1.2. Les formes simples

a) Alcools phénoliques:

L'hydroxytyrosol (3,4 -dihydroxyphenylethanol) et le tyrosol (4-hydroxyphenylethanol) sont les principaux alcools phénoliques des olives; (figure 6) (Pereira *et al.*, 2006). La teneur en l'hydroxytyrosol varie de 219 à 580 dans les olives vertes, et de 229 à 427 mg/kg dans les olives noires. Les alcools phénoliques sont considérés comme indicateurs de maturation des olives (Soler Rivas, 2000).

b) Acides phénoliques :

Plusieurs auteurs ont décrit ce groupe de composés phénoliques spécifiques des olives (Servili *et al.*, 2004; Ramírez-Tortosa *et al.*, 2006) ; ces composés sont présents en faible quantité (Gomez Alonso *et al.*, 2002). Les acides phénoliques sont subdivisés en deux sous-groupes : les acides hydroxybenzoïques et hydroxycinnamiques (figure 6).

Chapitre II: Généralités sur les olives

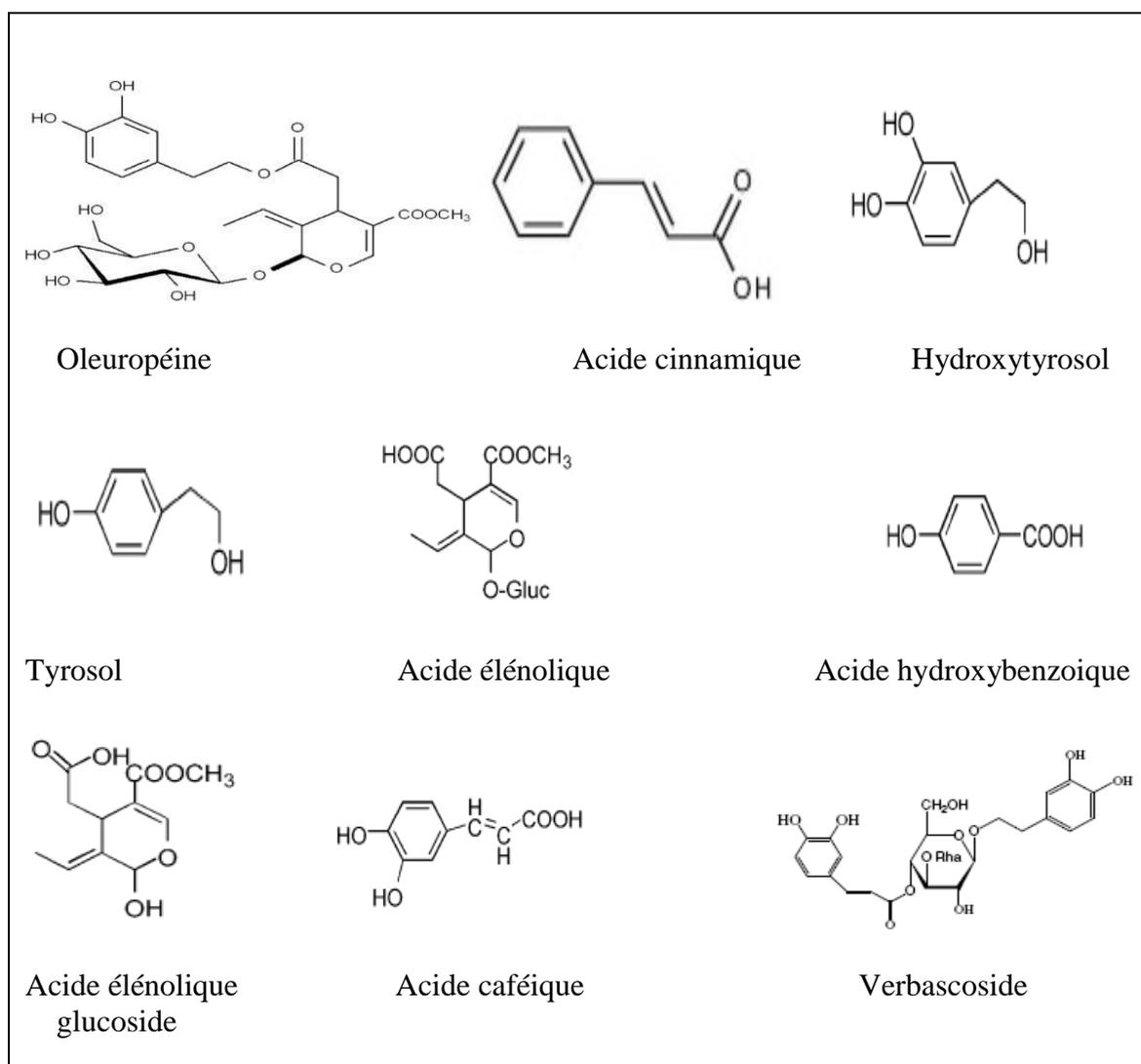


Figure 6: Principales formes oléosidique et non oléosidique des olives (Ghanbari *et al.*, 2012).

V.1.3. Flavonoïdes

Ils sont des pigments polyphénoliques responsables de certaines colorations des fleurs et des fruits des végétaux. Dans l'olive, les flavonoïdes sont présents dès les premiers stades de développement; ils sont constitués de quinze atomes de carbone formant une structure C6-C3-C6 comportant deux noyaux aromatiques et un hétérocycle central de type pyrane (figure 6) (Duthie *et al.*, 2000 ; Pietta *et al.*, 2003).

Les classes majeures des flavonoïdes sont : les flavonols, flavones, flavonones, catéchines (flavanols), anthocyanidines, isoflavones (figure 8) (Apak *et al.*, 2007).

Chapitre II: Généralités sur les olives

Les composés les plus abondants dans l'olive sont les flavones (lutéoline 7-O-glucoside) avec des teneurs de 62 à 463 mg/kg dans les olives vertes et de 266 à 529 mg/kg dans les olives noires ; et les flavonols glucosidiques (quercétine 3-O- rutinoside) qui sont présents à une concentration maximale de 19,9 mg/kg dans les olives vertes, et de 18,9 mg/kg dans les olives noires (Blekas *et al.*, 2002 ; Vinha *et al.*, 2007 ; Gomez-Rico 2008).

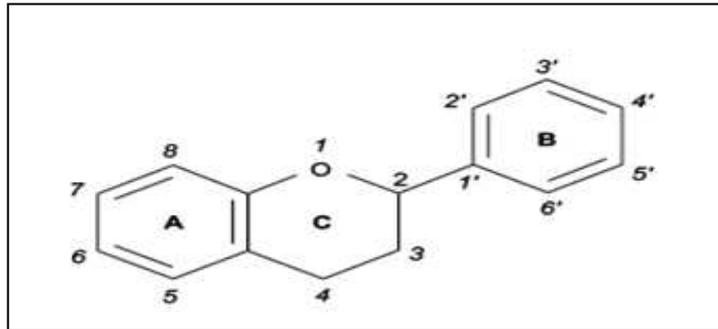


Figure 7 : Structure des flavonoïdes (Becheer, 2003).

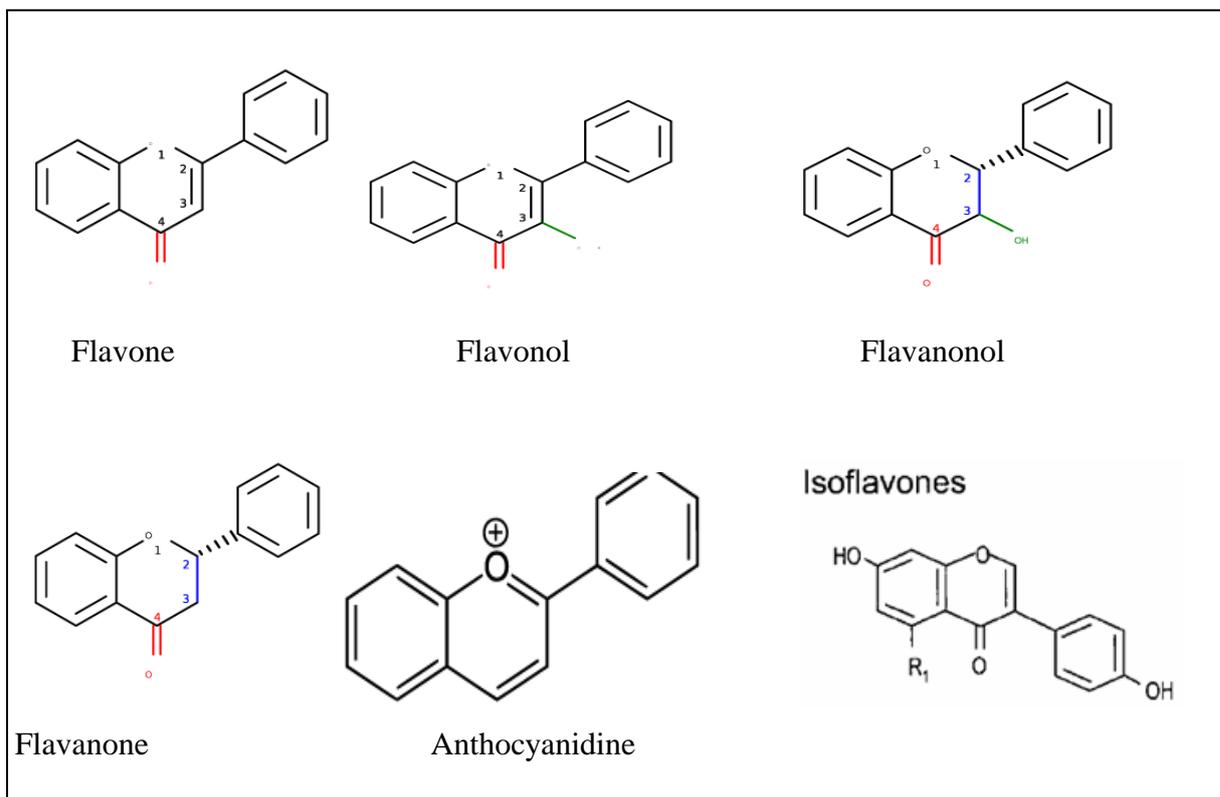


Figure 8: Structures chimiques des classes des flavonoïdes (Syed Haris, 2018).

V.1.4. Anthocyanines

L'une des variations les plus importantes observables pendant la maturation des fruits est le développement de la couleur. Le changement de couleur est associé à la baisse des taux de chlorophylle et d'oleuropéine qui libère des sucres contribuant ainsi à la synthèse des anthocyanines. Ces pigments responsables de la couleur noire des olives mûres, les anthocyanines existantes sous forme glycosides. Les sucres sont souvent fixés en position 3, ce qui participe à la bonne stabilité de la molécule (Remesy *et al.*, 1996 ; Ryan *et al.*, 2002). Les composés anthocyanidiques majoritaires de l'olive sont la cyanidine 3-O-Glucoside avec des teneurs maximales de 233 mg/kg et de 964 mg/kg pour les olives vertes et noires, respectivement. Concernant la cyanidine 3-O rutinoside ; ses teneurs maximales sont de 3159 mg/kg et de 1058mg/kg dans les olives vertes et noires, respectivement (figure 9) (Gomez-Reco, 2008).

Chapitre II: Généralités sur les olives

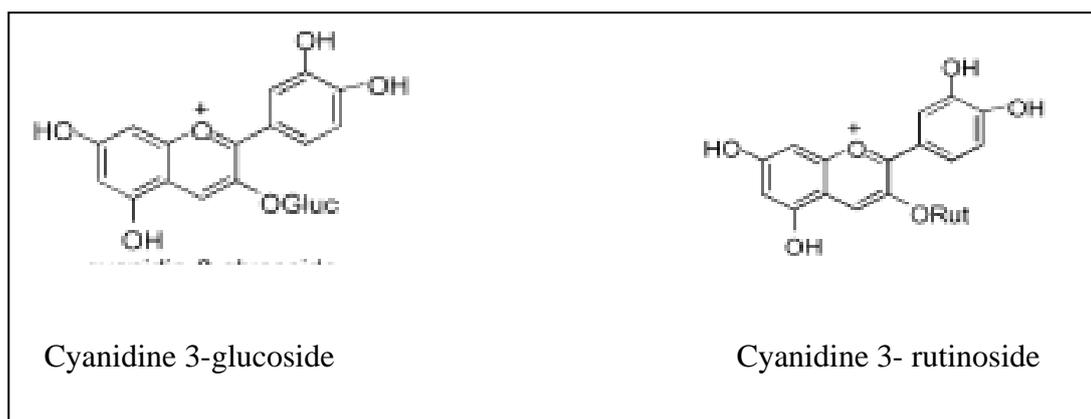


Figure 9: structure des anthocyanines présentes dans les olives (Ghanbari *et al.*, 2012).

V.2. Caroténoïdes

L'olive est riche en caroténoïdes, cependant leur taux diminue au cours de la maturité (Ryan *et al.*, 1999). Par conséquent la teneur en caroténoïdes dans l'olive varie de 0,9 à 12 mg/kg d'olive verte, de 0,4 à 6 mg/kg d'olive tournante et de 0,12 à 1 mg/kg d'olive noire (tableau VII).

Les caroténoïdes de l'olive comprennent les carotènes (β -carotène) et les xanthophylles (lutéine, zéaxanthine, violaxantine, néoxantine et antheraxantine) (figure 10) (Criado *et al.*, 2007). Les caroténoïdes sont des inhibiteurs efficaces de la photo-oxydation en désactivant l'oxygène singlet induit par les pigments chlorophylliens (Martin *et al.*, 1999).

Tableau VII: Les principales classes des caroténoïdes présentes dans les olives vertes et noires (Criado *et al.*, 2007).

Teneurs Caroténoïdes	Olives vertes (mg/kg)	Olives noires (mg/kg)
β -carotène	11,1	0,5-0,8
Néoxantine	6,1-9,5	0,02-0,06
Antheraxantine	3,8-4,6	0,04-0,15
Violaxantine	5,3-11,0	0,02-0,04
Lutéine	30,2-34,2	1,1-1,8

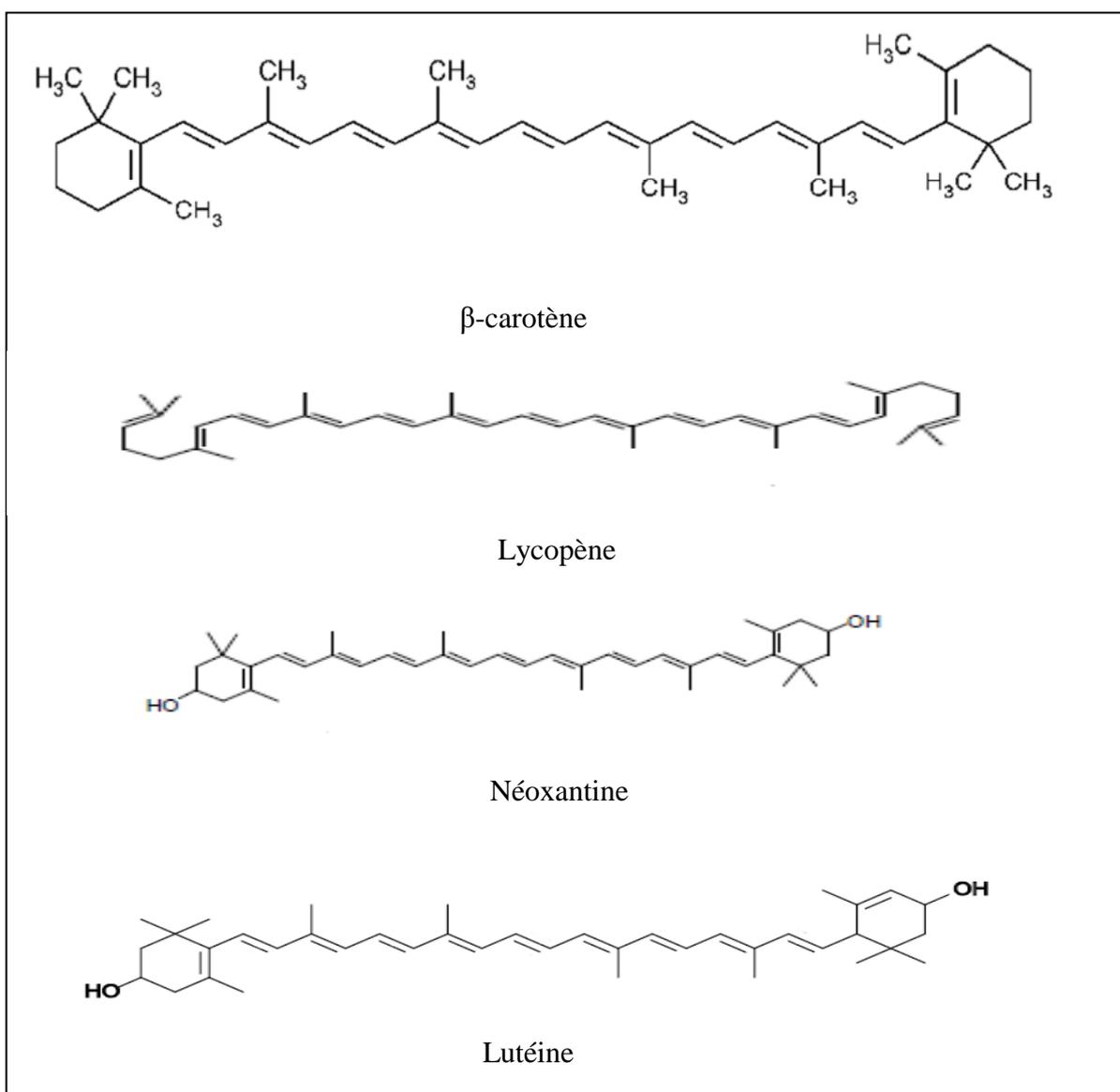


Figure 10: principaux caroténoïdes des olives (Paricio *et al.*, 2009 ; Gianni *et al.*, 2012).

V.3. Tocophérols

Les tocophérols, ou vitamine E, sont des composants importants d'olive en raison de leur contribution à sa stabilité oxydative et à ses qualités nutritionnelles. Leur teneur augmente avec la maturation des olives ainsi que leurs répartitions à des concentrations variables dans les olives 35 à 75 mg/Kg dans l'olive verte et de 80 à 120 mg/Kg dans l'olive noire (Sakouhi *et al.*, 2008).

Chapitre II: Généralités sur les olives

Les tocophérols présentent une activité antioxydant importante ; ils jouent le rôle de piègeur de radicaux et interrompt de manière efficace la propagation de la chaîne d'oxydation des lipides, protégeant ainsi les acides gras polyinsaturés et les lipoprotéines contre l'oxydation (Sagrattini, 2012). En raison de la présence du groupe méthyle (-CH₃) dans son anneau (figure 10), il est stable à la chaleur, aux traitement acides et alcalins que subira l'olive de table durant son élaboration, et qui donne différentes vitamines principales (α , β , et γ - tocophérols). (Manan, 1994).

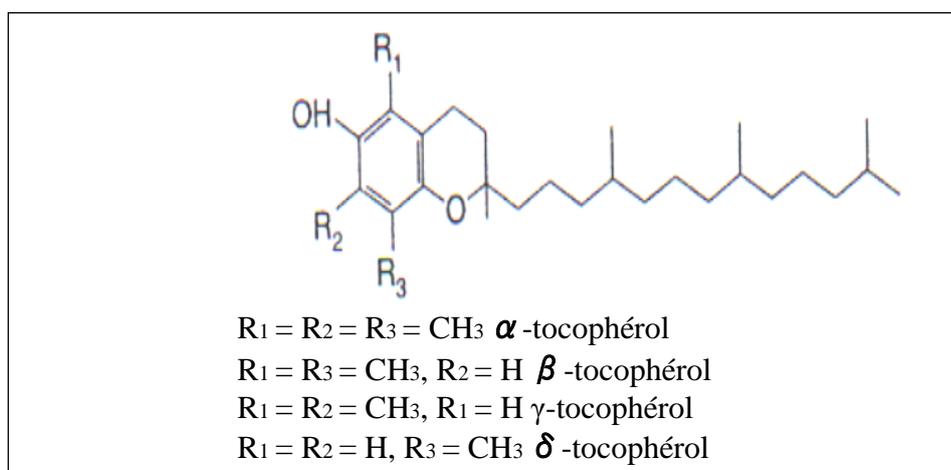


Figure 11: Structure des tocophérols (Stocker *et al.*, 1999).

VI. Propriétés biologiques des composés phénoliques

Les composés phénoliques prennent de plus en plus un grand intérêt vu leurs effets fonctionnels et alimentaires bénéfiques. Outre le prolongement de conservation des denrées alimentaires, ces composés neutralisent les radicaux libres et protègent ainsi le corps humain contre leurs dommages (Abdelaziz *et al.*, 2014). Les olives sont considérées comme une source de composés phénoliques qui exercent plusieurs activités biologiques (Obied *et al.*, 2005). Les composés phénoliques des olives sont reconnus comme des substances bioactives qui exercent des propriétés et thérapeutiques : effets anticancéreux, antiviraux, anti-inflammatoires, hypolipidémies et hypoglycémiques (figure 12) (Elbir *et al.*, 2015).

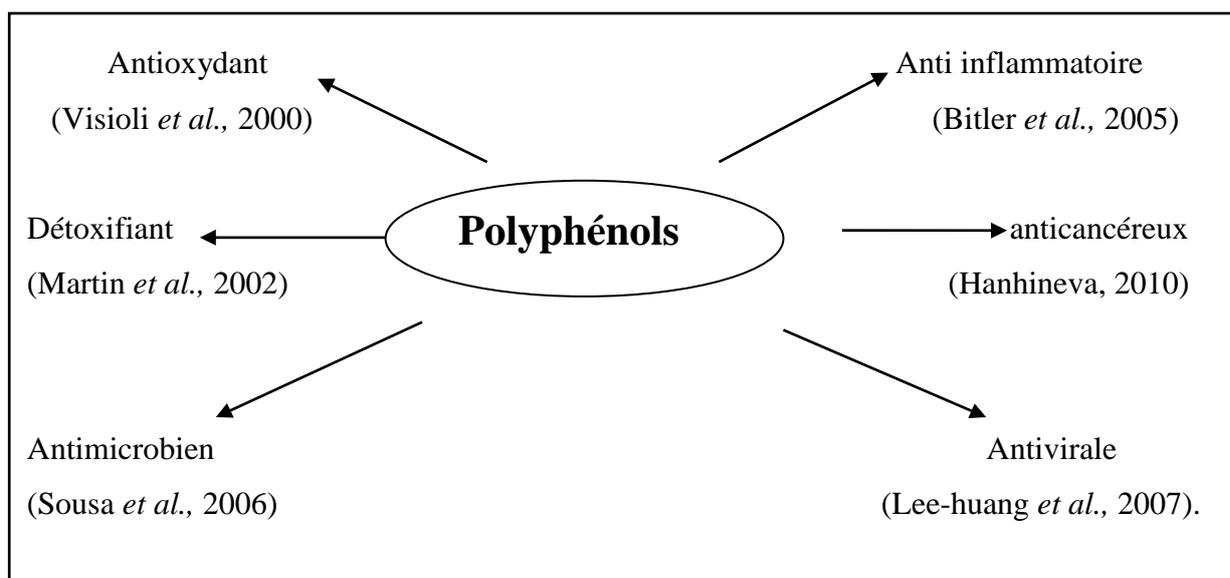


Figure 12: Rôles physiologiques et biologiques des polyphénols

VI.1. Activité antioxydant

Les composés phénoliques de l'olive dont les sécoiridoïdes peuvent agir contre la plupart des espèces réactives de l'oxygène (ERO). En effet, l'oleuropeine et ses dérivés l'hydroxytyrosol et le tyrosol ont montré un pouvoir antiradicalaire important (figure 13) (Visioli et Caruso *et al.*, 2000); Ils sont capables de piéger les ERO telles que le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) et l'anion superoxyde (O_2^-) (Moreno, 2003., O'dowd *et al.*, 2004) et les espèces réactives de l'azote telles que le monoxyde d'azote (NO^-) et le peroxyde d'azote ($ONOO^-$) (De la Puerta *et al.*, 2001).

Les flavonoïdes présentent la capacité de fixer les ions de transition tels que le fer et le cuivre. Ils peuvent de cette manière inhiber la génération des radicaux libres par la réaction de Fenton (figure13) (Ebrahimzadeh *et al.*, 2008).

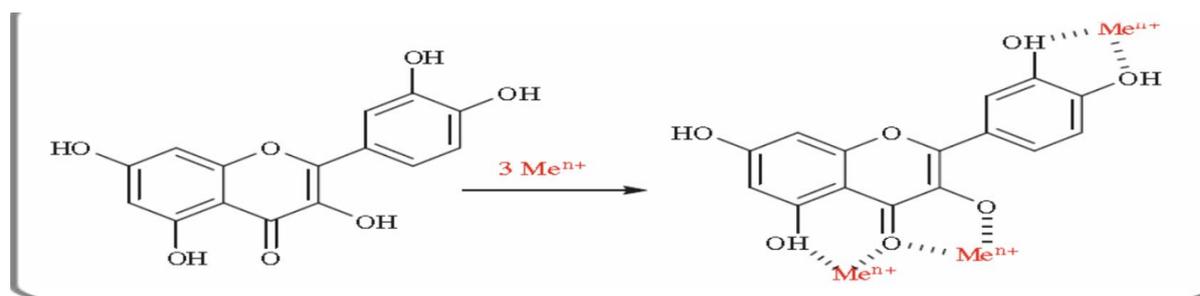


Figure 13 : Chélation des métaux par les flavonoïdes (Gülçin, 2012).

VI.2. Effets anti-inflammatoires

Les effets anti-inflammatoires se manifestent suite à la diminution du stress oxydatif grâce aux antioxydants qui inhibent les enzymes interviennent dans la mobilisation de l'acide arachidonique (la cyclo-oxygénase et la lipo-oxygénase) (Bitler *et al.*, 2005 ; Puel *et al.*, 2006), de ce fait, ces composés réduisent la libération des médiateurs de l'inflammation (le thromboxane B2 et le leucotriène B4, interleukine-1...) (Miles *et al.*, 2005 ; Visioli *et al.*, 2005; Bogani *et al.*, 2007).

VI.3. Effets anti-athérosclérotiques et cardioprotecteurs

L'oxydation des lipoprotéines de faible densité (LDL) est à l'origine du développement de l'athérosclérose et considérée comme marqueur biochimique des maladies cardiovasculaires (Manna *et al.*, 2004 ; Covas *et al.*, 2006). En effet l'hydroxytyrosol et l'oleuropéine protègent les molécules LDL de l'oxydation induite par le radical peroxy et les métaux, de manière dépendante de la dose (Fito *et al.*, 2000 ; Wiseman *et al.*, 2002).

- Un régime alimentaire riche en hydroxytyrosol ou en oleuropéine augmente le taux plasmatique en HDL-cholestérol et réduit ainsi la pression artérielle (Marrugat *et al.*, 2004 ; Fito *et al.*, 2005; Covas *et al.*, 2006).
- L'oleuropéine et le verbascoside inhibent l'agrégation plaquettaire et protègent ainsi les érythrocytes contre l'action du peroxyde d'hydrogène, ce qui diminue les atteintes cardiovasculaire (Saija et Ucella, 2001; Blekas *et al.*, 2002).
- Les composés phénoliques des olives préviennent également les désordres cardiovasculaires et la formation des plaques d'athéromes par la diminution de la formation de médiateurs intervenant dans la mobilisation des leucocytes vers le site d'inflammatoire (Singh *et al.*, 2007 ; Bogani, 2007).

Chapitre II: Généralités sur les olives

VI.4. Effets anticancéreux

L'oleuropéine et l'hydroxytyrosol présentent des effets protecteurs contre les cancers du sein, du colon, de la prostate et de la peau (Quiles *et al.*, 2002; Corona *et al.*, 2007). Ils agissent généralement sur la prolifération, l'apoptose, la différenciation ainsi que la migration de la cellule cancéreuse (Fabiani *et al.*, 2006 ; Abaza *et al.*, 2007). L'oleuropéine agit en empêchant la réplication, la mobilité et l'invasion des cellules tumorales (Menendez *et al.*, 2007).

VI.5. Activités antimicrobienne et antivirale

Les activités antimicrobiennes de l'oleuropéine, de l'hydroxytyrosol, du tyrosol et des autres phénols ont été étudiées contre plusieurs de micro-organismes pathogènes: bactéries (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus cereus*), mycoplasmes, champignons, virus et protozoaires (Sousa *et al.*, 2006 ; Baidez *et al.*, 2007). L'action antimicrobienne des phénols est liée à leur capacité à dénaturer les protéines; ces composés sont généralement classés comme agents qui agissent en surface, ce qui mène à la destruction du peptidoglycane ou aux dommages de la membrane cellulaire (Caturla *et al.*, 2005 ; Casas-Sanchez *et al.*, 2007).

Des activités antivirales étudiées notamment contre le virus de l'immunodéficience Humaine (VIH) ont montré que l'hydroxytyrosol et l'oleuropéine sont des inhibiteurs de la fusion et de l'intégration du HIV-1 à la cellule hôte (Lee-huang *et al.*, 2007).

VI.6. Autres activités biologiques

En plus des activités précitées, les composés phénoliques de l'olive et leurs dérivés, peuvent renforcer les défenses immunitaires (Visioli, Bellostà *et al.*, 1998) et prévenir d'autres maladies liées au stress oxydatif et à l'inflammation, telles que l'ostéoporose (figure 14) (Puel *et al.*, 2004), les désordres neurologiques (Polzonetti *et al.*, 2004 ; Bazoti *et al.*, 2006 ; Bu *et al.*, 2007), le diabète (Al-Azzawie *et al.*, 2006 ; Sato *et al.*, 2007 ; Hamden *et al.*, 2009), les maladies rhumatismales (Linos *et al.*, 1999).

Chapitre II: Généralités sur les olives

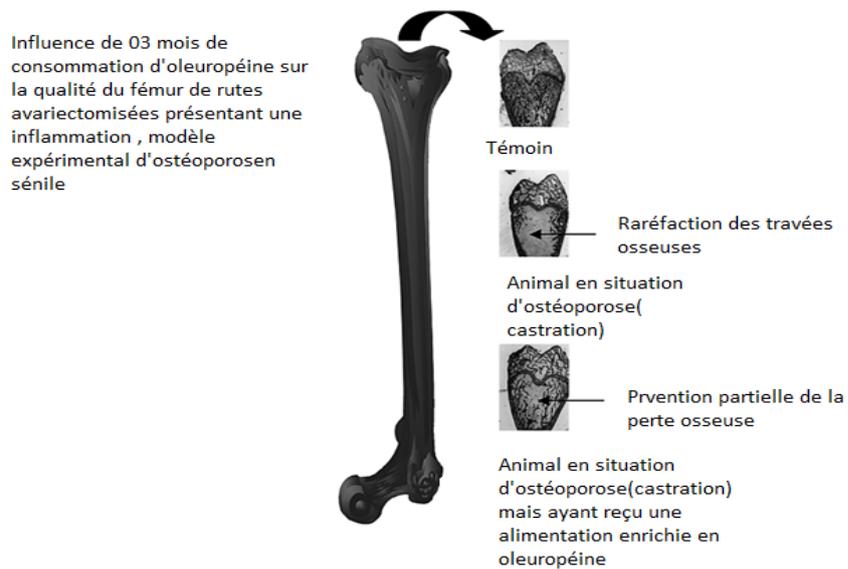


Figure 14: Effet préventif de l'oleuropéine contre l'ostéoporose (Saleh 2011).

Chapitre III : Effet des conditions de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive

Chapitre III: Effets des conditions de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive

I. Facteurs influençant le stockage des olives

L'huile d'olive possède d'excellentes qualités nutritionnelles, sensorielles et fonctionnelles (Gharbi *et al.*, 2017), et constitue un produit d'une importance économique majeure dans la région méditerranéenne. Cependant, la qualité de l'huile d'olive est strictement liée à la qualité du fruit à partir duquel est extraite (Mele *et al.*, 2018)

Les olives subissent une série de modifications pendant le processus de stockage plus ou moins profondes selon la durée et les conditions de stockage (Algataa, 2020). Les altérations mécaniques, physico-chimiques et physiologiques des fruits se produisent, ce qui peut provoquer la dégradation de leurs structures cellulaires (Boarelli *et al.*, 2020).

Les principales modifications post-récolte qui sont liées au temps de stockage des fruits d'olive sont : les pertes de texture de la chair et le brunissement de la peau qui peuvent mener à une décomposition complète, ces pertes de poids augmentent avec le temps de stockage en raison de la transpiration et de la respiration (Bozdogan *et al.*, 2018).

I.1. Impact du matériau de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive

Le stockage des olives dans des sacs en plastiques qui est le moyen le plus communément utilisé pour le transport et le stockage des olives affecte négativement la qualité des huiles extraites (Belaiche *et al.*, 2015). La pression à l'intérieur de tas d'olives peut causer la sécrétion de fluide à partir des fruits qui peuvent fournir un milieu optimal pour la croissance des champignons et des bactéries, la chaleur produite par l'activité respiratoire des olives pour accélérer la détérioration des fruits (Hbaieb *et al.*, 2015).

Elles doivent être conservées dans des caisses en plastique perforées (figure15) qui permettent d'éviter des couches d'olives trop épaisses, ce qui pourrait provoquer l'écrasement des fruits avec les répercussions négatives inévitables sur la qualité de l'huile. Il est recommandé que ces caisses soient de format large (100 × 100 × 120 cm³) pour une durée de stockage 48 h au maximum, et de petit format pour un stockage prolongé (50 × 30 × 40 cm³) (Gharbi *et al.*, 2015).

Chapitre III: Effets des conditions de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive



Figure 15: Caisse palette de stockage des olives (Ouaouich et Chimi, 2007).

Les résultats de Jabour *et al.* (2015), ont montré que l'indice d'acidité de l'huile d'olive augmente en fonction de la durée de stockage des olives dans des sacs en plastique enfermés. Aussi la qualité de l'huile extraite des olives stockées dans un sac en plastique est plus altérée que celle extraite à partir des olives stockées dans des boîtes en plastique perforés. En effet, après 6 jours de stockage, l'acidité a augmenté de manière significative ($> 0,8\%$) dans les fruits stockés dans des sacs en plastique enfermés que celles des olives stockées dans des boîtes en plastiques perforés.

Il est évident que le stockage des fruits en plastique perforé ouvert empêche l'altération rapide constatée dans les huiles extraites à partir de fruits stockés dans des sacs en plastique fermés. En effet, les trous dans les boîtes sont très importants pour permettre la ventilation des olives, retarder les processus de fermentation dans les fruits stockés. De plus, l'utilisation de caisses pour le stockage des olives destinées à l'huile signifierait un signe d'amélioration significative de la qualité pour l'industrie de l'huile d'olive.

I.2. Impact de la température de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive

Servili *et al.*, (2003) ont montré que les huiles extraites à partir de fruits stockés à température ambiante, renferment une plus faible teneur en phénols que celles obtenues d'olives stockées à des températures plus basses. Ceci peut résulter de l'élévation de l'état oxydatif des fruits. En effet, les olives contiennent des oxydoréductases, telles que la polyphénoloxydase et la peroxydase qui peuvent oxyder les polyphénols des olives et mener à l'altération des qualités sanitaires et sensorielles de l'huile d'olive.

Chapitre III: Effets des conditions de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive

Clodoveo *et al.*, (2007) ont observé que le stockage des olives à des températures ambiantes rend le milieu favorable pour la croissance des champignons et de bactéries. Dans ces conditions de stockage, la croissance des microorganismes anaérobies peut se produire dans la partie interne tandis que des aérobies prolifèrent dans la partie externe d'olive ce qui provoque la dégradation de la structure cellulaire.

L'huile extraite de ces olives endommagées peut avoir une acidité élevée et une faible stabilité et peuvent développer une grande quantité d'acides volatils (acétique ou butyrique) qui induisent une odeur caractéristique de moisi.

D'autre part, Ben youssef *et al.*, (2012) ont observé que les huiles obtenues à partir d'olives stockées à 5°C conservaient les meilleures caractéristiques par rapport à celles obtenues à partir d'olives conservées à température ambiante pendant une même durée de 21 jours de stockage frigorifique. De même pour Dag *et al.*, (2012) qui ont évalué les effets de la température et de la durée de stockage des olives sur la qualité de l'huile de trois variétés ; ils ont enregistré une d'acidité élevé de l'huile avec augmentation de la température et la durée de stockage, après 9 jours de stockage au frais (4 et 10 °C) ; la teneur en polyphénols (PP) a fortement diminué jusqu'à la moitié de sa valeur initiale. Ils ont recommandé 5 °C comme température la plus appropriée pour obtenir la meilleure qualité d'huile après un stockage prolongé des fruits. Ils ont également noté que les températures de stockage supérieures à 8 C devraient être évitées.

Par ailleurs, Morales-Sillero *et al.*, (2017) ont démontré que le stockage des olives à une température 2° C pendant 11 jours est un traitement efficace pour retarder la détérioration des fruits, ce qui contribue à maintenir la qualité d'huile d'olive vierge en « Extra ».

Récemment, Saffar *et al.*, (2019) ont étudié l'influence des variations de température sur la qualité de l'huile d'olive d'une variété d'olive stockée à trois températures différentes (20, 5 et -18 °C); ils ont démontré qu'aucun effet négatif n'est observé suite au stockage des olives à une température de -18 ° C, l'huile extraite était de meilleure qualité ; cependant, le stockage de ces olives à des températures plus élevées (5 ° C, 20 ° C) à induit une augmentation significative (>00,5) de l'acidité, l'indice de peroxyde de l'huile d'olive extraite. La tendance des huiles de meilleure qualité compte tenu de tous les paramètres étudiés suivaient l'ordre - 18 ° C > 5 ° C > 20 ° C.

Chapitre III: Effets des conditions de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive

D'après les études de Masella *et al.*, (2019) qui ont été portées sur l'extraction d'huile d'olive à partir d'olives congelées (en utilisant trois moyens : surgélateur, azote cryogénique et congélateur statique conventionnel). Ils ont démontré qu'après six mois de stockage, les huiles extraites répondent toujours aux exigences d'huile d'olive extra vierge en termes de respect des paramètres commerciaux standards, mais en même temps une réduction des biophénols a été enregistrée. Toutefois, le principal inconvénient de la congélation semble être l'apparition de composés volatils responsables des défauts sensoriels de l'huile, dont l'origine est généralement attribuée à l'activité microbienne des fruits. Ceci conduit à une baisse de la qualité commerciale des huiles d'olive.

I.3. Impact de la durée de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive

Les investigations menées par Di Maio *et al.* (2013) ainsi que Jabeur *et al.*, (2015) ont montré que la baisse en composés phénoliques était plus prononcée en fin de période de stockage des olives avec des pertes du taux des formes aldéhydiques et dialdéhydiques de l'oleuropéine aglycone. Cette tendance peut être expliquée par l'altération de ces composés bioactifs liée principalement aux processus d'hydrolyse et d'oxydation.

D'après les résultats Vichi *et al.*, (2015) qui ont varié les durées de stockage des olives (de 3 jours à 3 semaines à des températures de 4 à 20 °C): lorsque les olives sont stockées pendant 3 semaines avant l'extraction de l'huile, les attributs sensoriels de l'huile d'olive vierge positifs ont diminué, expliqué par les variations changements observés dans la composition phénolique et l'activité de la lipoxygénase.

L'étude menée par Oueslati *et al.*, (2018) a démontré que l'huile d'olive vierge obtenue à partir de fruits stockés pendant une semaine (à température ambiante) est similaire à celui des fruits fraîchement récoltés. Ils ont noté la présence des marqueurs moléculaires bioactifs et volatils responsables de la fraîcheur avec prédominance de la forme secoiridoïde aldéhydique de l'oleuropéine aglycone, et des produits (C₆) de lipoxygénase. Contrairement, l'huile d'olive obtenue à partir de fruits stockés pendant une période de quatre semaines a subi une dégradation de ses dérivés d'oleuropéine et des aglycones de ligstroside, une diminution des groupes lignanes et flavonoïdes. Le profil volatil a été caractérisé par marqueurs moléculaires volatils indicateurs de l'oxydation et hydrocarbures. Une diminution des composés aldéhydes (C₆) compensée par une augmentation des alcools (C₆), ce qui provoque des défauts sensoriels.

Chapitre III: Effets des conditions de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive

Cette étude a également démontré que le stockage des olives pendant une longue période contribue à la détérioration physique et biologique des fruits par l'action de micro-organismes et processus de sénescence et de fermentation qui affectent la stabilité des composés volatils et hydrophiles des huiles d'olive vierge. Afin d'éviter la détérioration de la qualité VOO, les olives doivent être transformées le plus tôt possible après récolte, avec un temps de stockage 2 à 5 jour maximum. De plus, l'industrie doit suivre une stratégie principale en réduisant l'intervalle entre la récolte et la transformation.

D'autre part, les études de Finotti *et al.*, (2020), montrent que les huiles d'olives obtenues à partir des olives stockées à 25°C pendant 4 jour dans un milieu aéré conservaient les meilleures caractéristiques, par rapport à celles obtenues à partir des olives conservées à 9°C pendant 9 jour dans des sacs fermés, dans un milieu humide et qui induit par conséquent la croissance microbienne. D'après ces études, le matériel et la durée de stockage jouent un rôle important dans l'augmentation des attributs négatifs de l'huile d'olive quelque soient la température de stockage.

Selon Hachicha *et al.*, (2016), le stockage des olives dans des conditions contrôlées a été proposé comme pratique appropriée pour préserver la qualité des fruits et d'huile d'olive.

I.4. Impact de l'humidité sur le stockage des olives

Le stockage des olives dans des conditions d'humidité élevée durant une période supérieure à 48 h favorise l'apparition des champignons, levures et la microflore responsables de l'apparition de composés volatils induisant des défauts sensoriels de l'huile moisi-humide (Fernandes *et al.*, 2018).

I.5. Impact du stockage des olives sous atmosphères contrôlé

Les travaux menés par Bozdogan *et al.*, (2018), sur le stockage des olives dans des conditions sous atmosphères enrichie en CO₂ et N₂ à 5 °C pendant 25 jour, ont abouti à une huile de bonne qualité avec une activité antioxydant considérable, et des caractéristiques recherchées des composés phénoliques avec absence du brunissement à la surface des olives, par rapport aux olives stockées à 5 °C pendant 25 jour à l'air libre.

Chapitre III: Effets des conditions de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive

II. Altérations des olives lors du stockage

L'altération des olives au cours de leur stockage est causée par divers facteurs :

II.1. Altérations d'origine interne (action enzymatique)

La température et l'humidité de l'environnement de stockage, conditionnent l'activité de certaines voies enzymatiques (Al-Bachir et Koulsi, 2020). En effet, la plupart des défauts de l'huile sont dus aux conditions climatiques des milieux de stockage des olives qui participent à la variation de la concentration des produits de la voie de la lipoxygénase, qui constitue une série de réaction, au cours desquelles les acides gras polyinsaturés tel que l'acide linoléique et l'acide linoléique sont oxydés pour aboutir à des molécules d'aldéhyde et d'alcool à six carbone. D'autre part, la lipolyse enzymatique est la conséquence de l'action des enzymes propres du fruit contenu dans sa pulpe, tels que les lipases endogènes qui sont caractérisées par une activité plus prononcée lorsque le fruit mûrit.

Les lipases hydrolysent les liaisons esters des glycérides et libèrent à partir des triglycérides : des acides gras, des diglycérides et des monoglycérides qui sont responsables de goût et d'odeur désagréables (Clodoveo *et al.*, 2014).

II.2. Altération d'origine externe

Elles sont déterminées par des facteurs provoquant des réactions chimiques qui sont responsables d'une série d'oxydations chimiques ou de réactions d'hydrolyse à l'origine des défauts de l'huile. Les réactions physico-chimiques résultent de l'action catalytique d'agents physiques (corps étrangers, nuisibles, lumière,) ou chimiques (ions métalliques, résidus de pesticides, hydrocarbures).

L'altération physico-chimique qui touche la partie externe des olives est liée au rancissement qui est à l'origine de l'oxydation des composés spécifiques des olives lorsqu'elles sont abimées ou blessés, ce qui réduit la qualité de l'huile d'olive (Zullo *et al.*, 2020).

II.3. Les défauts de l'huile d'olive liés à l'altération des olives

La qualité de l'huile d'olive dépend principalement de l'état des olives et leurs conditions de stockage. Parmi les défauts, on cite ;

Chapitre III: Effets des conditions de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive

- Le chaumé (odeur et goût d'ensilage avec disparition du fruité) qui provient d'olives ayant subi un stockage prolongé dans des conditions favorisant l'échauffement et la fermentation anaérobie ;
- Le sec, caractéristique d'olives ayant séché avant la trituration
- Le vineux (odeur de vinaigrette s'atténuant avec le vieillissement de l'huile), qui provient d'olives ayant subi un stockage favorisant la fermentation éthylique par les levures, c'est-à-dire dans un milieu pauvre en oxygène.
- Le vinaigre provenant de la production d'acide acétique par *Acétobacter*.
- Le moisi, provenant d'un stockage prolongé des olives dans des conditions humides favorisant la fermentation aérobie (développement de moisissures et de levures) (Genovese *et al.*, 2020).

Conclusion

A travers les recherches bibliographiques qui nous avons effectués sur les conditions de stockage des olives qui influencent la qualité de l'huile d'olive, on conclut que la durée, la température et le matériel de stockage affectent considérablement la qualité de l'huile d'olive. En effet, le stockage dans des matériaux en plastique ou en amas induit une élévation d'humidité favorisant ainsi le développement des bactéries et des moisissures qui touche à l'état sanitaire des olives et altère ainsi la qualité de l'huile d'olive

En plus de la dégradation de la qualité de l'huile d'olive, la composition phénolique est également affectée; les teneurs en phénols subissent une diminution remarquable, accompagnée d'une dégradation des dérivés de l'oleuropéine et des aglycones de ligstroside avec une diminution des teneurs en lignanes et flavonoïdes. Les pertes en phénols résultent de l'élévation de l'état oxydatif des fruits.

Les paramètres de qualité de l'huile d'olive sont considérablement modifiés : une augmentation de l'acidité et de l'indice de peroxyde pendant une période longue de stockage et à des températures ambiantes ; il en résulte une croissance des micro-organismes pathogènes qui induit une activité hydrolytique et mène à la libération d'acides gras. Les huiles d'olive perdent plus rapidement la classification extra vierge lorsque les olives sont stockées à température ambiante pendant une longue période.

En effet, afin d'aboutir à une qualité meilleure d'huile d'olive, le stockage des olives dans des conditions contrôlées a été proposé comme pratique appropriée pour préserver mieux leur qualité.

Il serait intéressant d'améliorer la qualité des olives qui constituent la matière première de départ pour l'obtention d'une huile de qualité. La maîtrise de stockage s'impose par l'optimisation des conditions de stockage afin d'avoir des olives parfaitement saines ; c'est la raison pour laquelle il faudrait éviter le stockage des olives et de procéder à l'extraction de l'huile le plus tôt possible (avec un temps de stockage 2 à 5 jour maximum), le stockage devrait également se réaliser en couche mince ou dans des caisses à paroi perforées pour permettre l'aération des olives et empêcher ainsi la fermentation.

Référence bibliographique

A

- **Abaza L., Talorete T.P.N., Yamada P., Kurita Y., Zarrouk M. and Isoda H. (2007).** Induction of growth inhibition and differentiation of human leukemia HL-60 cells by a tunisian gerboui olive leaf extract. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry.*, 71 (5) 1306–1312.
- **AL-azzawie H.F. and Alhamdani M.S.S. (2006),** Hypoglycemic and antioxidant effect of oleuropein in alloxan-diabetic rabbits. *Life Science.*, 78 : 1371–1377.
- **Al-Bachir, M., and Koudsi, Y. (2019).** Effect of gamma irradiation and storage on the syrian olive cultivar Kaissy (*Olea europaea*) oil properties. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI-Food Technology*, 43(1): 117-127.
- **Algataa, B. (2020).** Analysis of the impact of climate change and storage methods on the quality of olive oil in Libya. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 10 : 968-972.
- **ANDO (2018):** association nationale de la promotion et du développement de la filière oléiculture.
- **Angerosa F., Mostallino R., Basti C. and Vito R. 2001.** Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food Chemistry*, 72: 19-28.
- **Apak R., Guçlu K., Demirata B., Ozyurek M., Esin çelik S., Bektasogl B., Berker K.-I. and Ozyurt D. (2007).** Review comparative evaluation of various total antioxidant capacity Assays Applied to phenolic compounds with the CUPRAC Assay. *Molécules*, 12:1496-1547.

B

- **Babar, A. M., Hahn, E.J., Paek, K.Y. (2007).** Methyl Jasmonate and Salicylic Acid Induced Oxidative Stress and Accumulation of Phenolics in *Panax ginseng* Bioreactor RootSuspension Cultures. *Molecules*, 12: 607-621.
- **Baidez A.G., Gomez P., Del rio J.A. and Ortuno A. (2007).** Antifungal capacity of major phenolic compounds of *Olea europaea* L. against *Phytophthora megasperma* Drechsler and *Cylindrocarpon destructans* (Zinssm.) Scholten. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 69 (4- 6) :224–229.

Référence bibliographique

- **Baldy, CH. (1990).** Le climat de l'olivier (*Olea europea*). Volume jubilaire du professeur P. QUAZEL. Ecole méditerranéenne XVI, 1990, 121p.
- **Bazoti F.N., Bergquist J., Markides K.E. and Tsarbopoulos A. (2006).** Noncovalent interaction between amyloid- β -peptide (1-40) and oleuropein studied by electrospray ionization mass spectrometry. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry.*, 17 : 568–575.
- **Becheer G.R. (2003).** Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. *Journal of Nutrition*, 3248-3254.
- **Belaiche, T., Ibrahimy, A. and Leriche, F. (2015).** Le processus de labellisation de l'Appellation d'Origine Protégée « Huile d'olive Bni Arouss ». *Alternatives rurales*, (3), 12.
- **Ben Sassi, A., 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.
- **Benyahia N et Zet K (2003).** Analyses des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solution récemment développées. Contribution spéciale de sustainable business associées (suisse) à SESEC 11.28-29, suisse.
- **Bianchi, G. (2003).** Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipid Science Technology*, 105 :229–242.
- **Bitler C.M., Viale T.M., Damaj B. and Crea R. (2005).** Hydrolyzed olive vegetation water in mice has anti-inflammatory activity. *Journal of Nutrition.*, 135 : 1475–1479.
- **Blekas G., Vassilakis C., Harizanis C., Tsimidou M. and Boskou D.-G. (2002).** Biophenol in table olives. *Journal of agriculture and food chemistry* 50: 3688-3692.
- **Blekas G., Vavassilakis C., Harizanis C., Tsimidou M. and Boskou D. G. (2002).** Biophénols in table olives. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 50 :3688-3692.
- **Boarelli, M. C., Biedermann, M., Peier, M., Fiorini, D., and Grob, K. (2020).** Ergosterol as a marker for the use of degraded olives in the production of olive oil. *Food Control*, 112:107136.
- **Bogani P., Galli C., Villa M and Visioli F. (2007).** Postprandial anti-inflammatory and antioxidant effects of extra virgin olive oil. *Atherosclerosis*, 190 :181-186.
- **Boros, B., Jakabová, S., Dörnyei, Á., Horváth, G., Pluhár, Z., Kilár, F., and Felinger, A. (2010).** Determination of polyphenolic compounds by liquid

Référence bibliographique

chromatography–mass spectrometry in Thymus species. *Journal of Chromatography A*, 1217(51): 7972-7980.

- **Boros, B., Jakabova, S., Dornyei, A., Horvath, G., Pluhare, Z., Kilar, F., Felinger, A. (2010).** Determination of polyphenolic compounds by liquid chromatography–massspectrometry in Thymus species. *Journal of Chromatography A*, 1217: 7972–7980.
- **Boskou, D. (2000).** Olive Oil. In *World Review of Nutrition and Dietetics*, A.P. Simopoulos, and F. Visioli, eds. (Basel: KARGER), pp. 56–77.
- **Boskou, D. (2015).** Olive oil. In *Specialty Oils and Fats in Food and Nutrition*, (Elsevier), pp. 3 38.
- **Boskou, G., Salta, F.N., Chrysostomou, S., Mylona, A., Chiou, A. and Andrikopoulos, N.K. (2006).** Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from the Greek market, *Food Chemistry* 94: 558-564.
- **Bozdogan, A., Eker, T., Konuskan, D., Oz, A. T., and Kafkas, E. (2019).** Effects of the storage of Turkish Gemlik olives under CO₂ and N₂ on the phenolic compounds and fatty acid compositions of olive oils. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(1) : 187-195.
- **Breton, C., Terral, J. F., Pinatel, C., Médail, F., Bonhomme, F., and Bervillé, A. (2009).** The origins of the domestication of the olive tree. *Comptes rendus biologiques*, 332(12): 1059-1064.
- **Bu Y., Rho S., Kim J., Kim M.Y., Lee D.H., Kim S.Y., Choi H. and Kim H. (2007).** Neuroprotective effect of tyrosol on transient focal cerebral ischemia in rats. *Neuroscience Letters*, 414 : 218–221.

C

- **Caruso D., Colombo R., Patelli R., Giavarini F et Galli G. 2000.** Rapid Evaluation of Phenolic Component Profile and Analysis of Oleuropein Aglycon in Olive Oil by Atmospheric Pressure Chemical Ionization-Mass Spectrometry (APCI-MS). *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 48: 1182-1185.
- **Casas-Sanchez J., Alsina M.A., Herrlein M.K. and Mestres C. (2007).** Interaction between the antibacterial compound, oleuropein, and model membranes. *Colloid and Polymer Science*, 285 :1351–1360.

Référence bibliographique

- **Caturla N., Perez-Fons L., Estepa A. and Micol V. (2005).** Differential effects of oleuropein, a biophenol from *Olea europaea*, on anionic and zwitterionic phospholipid model membranes. *Chemistry and Physics of Lipids*, 137 : 2–17.
- **Chiappetta, A., and Muzzalupo, I. (2012).** Botanical Description. In Olive Germplasm – The Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy, I. Muzzalupo, ed. (InTech).
- **Chevalier, A. (1948).** L'origine de l'olivier cultivé et ses variations. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 28(303) : 1-25.
- **Chouaki S., Bessedik F., Chebouti A., Maamri F., Oumata S., Kheldoun S., Hamana M.F., Douzene M., Bellah F. et Kheldoun A. (2006).** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques. INRA Algérie/ juin 2006. Pp : 74-75.
- **Clodoveo M. L., Delcuratolo D., Tommaso G., Colelli G. (2007).** Effect of different temperatures and storage atmospheres on Coratina olive oil quality. *Food Chemistry* 102 : 571–576.
- **Clodoveo, M. L., Hbaieb, R. H., Kotti, F., Mugnozza, G. S., and Gargouri, M. (2014).** Mechanical strategies to increase nutritional and sensory quality of virgin olive oil by modulating the endogenous enzyme activities. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(2) :135-154.
- **Conseil oléicole international (C.O.I). (2000):** catalogue mondial desd'oliviervariétés.
- **Conseil oléicole international (C.O.I). (2003).** Classification des huiles d'olive. Normes internationales applicables à l'huile d'olive et à l'huile de grignon d'olive. Conseil Oléicole International.
- **Conseil Oléicole International (C.O.I). (2006).** Guide de gestion de la qualité de l'industrie de l'huile d'olive : les moulins. T.33/Doc. N° 2-4 2006.
- **Conseil Oléicole International (COI). (2007).** Techniques de Production en Oléiculture.
- **Conseil oléicole international (C.O.I). (2008):** Les chiffres clés dumarché des huiles d'olive.
- **Conseil oléicole international (C.O.I). (2016):** Observatoire Nationales des filière agricole et agroalimentaire.

Référence bibliographique

- **Conseil Oléicole International (C.O.I).** (2016). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. N° 3/Rév. 8-Février 2015. Newsletter Marché Oléicole N° 105- Mai 2016.
- **Corona G., Deiana M., Incani A., Vauzour D., Dessi M.A. and Spencer J.P.E.** (2007). Inhibition of p38/CREB phosphorylation and COX-2 expression by olive oil polyphenols underlies their anti-proliferative effects. *Biochemical and Biophysical Research Communications.*, 362 : 606–611.
- **Covas M.I., de la Torre K., Farre-Albaladejo M., Kaikkonen J., Fito M., Lopez-Sabater C., Pujadas-Bastardes M.A., Joglar J., Weinbrenner T., Lamuela-Raventos R.M. and de la Torre R.** (2006). Postprandial LDL phenolic content and LDL oxidation are modulated by olive oil phenolic compounds in humans. *Free Radical Biology and Medicine.*, 40: 608 –616.
- **Covas M.I., Nyssonen K., Poulsen H.E., Kaikkonen J., Zunft H.J.F., Kiesewetter H., Gaddi A., de la Torre R., Mursu J., Baumler H., Nascetti S., Salonen J.T., Fito M., Virtanen J. and Marrugat J.** (2006). The effect of polyphenols in olive oil on heart disease risk factors. *Annals of internal medicine.*, 145 (5) : 333–341.
- **Criado, M.N. Motilva, M.J. Goni, M. et Romero, M.P.** (2007). Comparative study of the effect of the maturation process of the olive fruit on the chlorophyll and carotenoid fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars. *Food chemistry* 100: 748-755.

D

- **DagA., Boim S., SobotinY., and Zipori I.** (2012). Effect of Mechanically Harvested Olive Storage Temperature and Duration on Oil Quality. *Hort technologie August 2012* 22(4).
- **De la Puerta R., Martínez Dominguez M.E., Ruiz-Gutierrez V., Flavill J.A. and Hout J.R.S.** (2001). Effects of virgin olive oil phenolics on scavenging of reactive nitrogen species and upon nitric neurotransmission. *Life Science.*, 69 : 1213–1222.
- **Del Caro A., Vacca V., Poiana M., Fenu P. and Piga A.** (2006). Influence of technology, storage and exposure on components of extra virgin olive oil (Bosana cv) from whole and destoned fruits. *Food Chemistry*, 98: 311–316.
- **Detienne Marcel. L'olivier : un mythe politico-religieux.** In: Revue de l'histoire des religions, tome 178, n°1, 1970. pp. 5-23;

Référence bibliographique

- **De Stefano G., Piacquadio P., Servili M., Di Giovacchino L. and Sciancalepore V. (1999).** Effect of extraction systems on the phenolic composition of virgin olive oils. *Fett/Lipid*, 101(9): 328-332.
- **Di Maio, I., Esposito, S., Taticchi, A., Selvaggini, R., Veneziani, G., Urbani, S., and Servili, M. (2013).** Characterization of 3,4-DHPEA-EDA oxidation products in virgin olive oil by high performance liquid chromatography coupled with mass spectrometry. *Food Chemistry*, 138 : 1381–1391.
- **Dominguez-Garcia M. C; Laib M; Rosa R; Belaj A., (2012).** Characterisation and identification of olive cultivars from North-eastern Algeria using molecular markers. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 87 (2) :95–100.
- **Duthie G.G., Duthie S.J and Kyle J.A.M. (2000).** Plant polyphenols in cancer and heart disease: implications as nutritional antioxidants. *Nutrition Research Reviews*, 13 : 79-106.

F

- **Fabiani R., DE Bartolomeo A., Rosignoli P., Servili M., Selvaggini R., Montedoro G.F., Di saverio C. and Morozzi G. (2006).** Virgin olive oil phenols inhibit proliferation of human promyelocytic leukemia cells (HL60) by inducing apoptosis and differentiation. *Journal of Nutrition.*, 136 : 614–619.
- **FAO (2018).** Food and agricultural organization <http://www.fao.org/faostat/fr/#data>.
- **Finotti, E., Gambelli, L., Mili, G. M., Feudo, G. L., Benincasa, C., Pellegrino, M., and Perri, E. (2020).** Effect of Temperature and Storage Time On the Nutritional Quality of Olive Drupes: A Case Study. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 2(4).
- **Fito M., Cladellas M., de la Torre R., Marti J., Alcantara M., Pujadas-Bastardes M., Marrugat J., Bruguera J., Lopez-Sabater M.C., Vila J. and COVAS M.I. (2005).** Antioxidant effect of virgin olive oil in patients with stable coronary heart disease: a randomized, crossover, controlled, clinical trial. *Atherosclerosis*, 181 : 149–158.
- **Fito M., Covas M.I., Lamuela-raventos R.M., Vila J., Torrents J., de la Torre C. and Marrugat J. (2000).** Protective effect of olive oil and its phenolic compounds against low density lipoprotein oxidation. *lipids*, 35 (6) :633–638.

Référence bibliographique

- **Furneri P.M., Piperno A, Sajia A. and Bisignano G. (2004).** Antimycoplasmal Activity of Hydroxytyrosol. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 48(12): 4892–489.

G

- **Genovese, A., Mondola, F., Paduano, A., and Sacchi, R. (2020).** Biophenolic Compounds Influence the In-Mouth Perceived Intensity of Virgin Olive Oil Flavours and Off-Flavours. *Molecules*, 25(8):1969.
- **Ghanbari R, Anwar F, Alkharfy KM, Gilani A and Saari N. (2012).** Valuable Nutrients and functional Bio actives in Different Part of Olive (*Olea europaea* L.). A review *International Journal of Molecular Sciences*.13 : 3291-3340.
- **Gharbi, I., Issaoui, M., El Gharbi, S., Gazzeh, N. E., Tekeya, M., Mechri, B., ...and Hammami, M. (2017).** Butylated hydroxytoluene (BHT) emitted by fungi naturally occurring in olives during their pre-processing storage for improving olive oil stability. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119(11):1600343.
- **Gharbi, I., Issaoui, M., Mehri, S., and Hammami, M. (2015).** Assurance qualité des huileries tunisiennes. *OCL*, 22(4) : A401.
- **Gianni S, Marco A, Giovanni C, Gloria C, Dario G, Filippo M, Massimo R, Veronic S, and Sauro V. (2012).** Simultaneous determination of squalene, α -tocophérol and β -carotène intable olives by solid phase extraction and high-performance liquid chromatography with diode array detection. *Food Analytical Methods*.6: 54-60.
- **Gomez-Alonso S., Salvador M.D. and Fregapane G. (2002).** Phenolic compounds profile of Cornicabra virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 6812-6817.
- **Gómez-Rico A., Fregapane G. and Salvador M.D. (2008).** Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils. *Food Research International*, 41: 433–440.
- **Gülcin, I. (2012).** Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Archives of toxicology*, 86(3) : 345-391.

Référence bibliographique

H

- **Hachicha Hbaieb R., Kotti F., Gargouri M., Msallem M., Vichi S. (2016).** Ripening and, storage conditions of Chétoui and Arbequina olives: Part.I. Effecton olive oils volatiles profile. *Food chemistry* ;0308-8146.
- **Hamden K., Allouche N., Damak M. and Elfeki A. (2009).** Hypoglycemic and antioxidant effects of phenolic extracts and purified hydroxytyrosol from olive mill waste invitro and in rats. *Chemico-biological interactions.*, 180 : 421–432.
- **Hannachi H., Msallem M., Ben Elhadj S., El Gazzah M. (2007).** Influence du site géographique sur les potentialités agronomiques et technologiques de l'olivier (*Olea europaea* L.) en Tunisie. *Comptes Rendus Biologies* 330 (2) : 135-142.
- **Hbaieb, R. H., Kotti, F., García-Rodríguez, R., Gargouri, M., Sanz, C., and Pérez, A. G. (2015).** Monitoring endogenous enzymes during olive fruit ripening and storage: Correlation with virgin olive oil phenolic profiles. *Food chemistry*, 174:240-247.
- **Henry S (2003).** L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Thèse de doctorat en Pharmacie. Université Henri Poincaré Nancy1. P: 127.

I

- **Imen Oueslati, Dhoha Krichène, Hédia Manaï, Wael Taamalli, Mokhtar Zarrouk, Guido Flamini (2018).** Monitoring the volatile and hydrophilic bioactive compounds status of fresh and oxidized Chemlali virgin olive oils over olive storage times.33-56126 Pise, Italie.
- **Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne (ITAF). (2004).** Inventaire des variétés population d'oliviers et leur répartition géographiques.
- **Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne (ITAFV)., (2012).** Catalogues des variétés algériennes de l'olivier. Alger: ITAF. P 99.
- **Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne(ITAF), (2015).** Laculture de l'olivier. Rapport. Birtouta (Alger). 32p.

K

- **Khelif M; Rekik H. et Krichen A. (1994).** L'étuded'extraction del'huile d'olive, résultat préliminaire (les pertes d'huile et stabilité). In: acte des journées nationales sur les acquis récents de la recherche agronomique, Hammamet, Tunisie.

Référence bibliographique

- **Khezzani, B., Messaoud, H. Z., Ghezal, H., and Halis, Y. (2019).** An Assessment Study of Olive a New Crop Adopted in Algerian Oases: A Case Study of the Oasis of El-Oued Province. *Annals of Arid Zone*, 58(3 and 4): 79-89.

L

- **Lee-huang S., Huang P.L., zhang D., lee J.W., bao J., sun Y., chang Y.T., Zhang J. and Huang P.I. (2007).** Discovery of small-molecule HIV-1 fusion and integrase inhibitors oleuropein and hydroxytyrosol: Part II. Integrase inhibition. *Biochemical and Biophysical Research Communications.*, 354 :879–884.
- **Leveau, P., Heinz, C., Laval, H., Marival, P., and Medus, J. (1991).** Les origines de l'oléiculture en Gaule du Sud. *ArchéoSciences, revue d'Archéométrie*, 15(1) :83-94.
- **Linou A., Kaklamani V.G. Kaklamani E. Koumantaki Y. Giziaki E. Papazoglou S. and MANTZORO C.S. (1999).** Dietary factors in relation to rheumatoid arthritis: a role for olive oil and cooked vegetables. *American Journal Of Clinical Nutrition*, 70 : 1077–1082.
- **Lipshitz, N., Gophna, R., Hartman, M., and Biger, G. (1991).** The beginning of olive (*Olea europaea*) cultivation in the Old World: a reassessment. *Journal of Archaeological Science*, 18(4) :441-453.
- **López-López, A., Cortés-Delgado, A. and Garrido-Fernández, A. (2011).** Chemometric characterisation of the fats released during the conditioning processes of table olives. *Food Chemistry*, 126 : 1620–1628.
- **Lopez-López, A.; García-García, P.; Durán-Quintana, M. C.; Garrido-Fernández, A. (2004).** Physicochemical and microbiological profile of packed table olives. *Journal of Food Protection*, 67 :2320– 2325.
- **Lu Curto S., Dugo G., Mondello L., Errante G. and Russo M.T. (2001).** Variation in tocopherol content in Italian virgin olive oil. *Italian Journal of Food Science*, (2): 221-223.

M

- **Mahbouli A. (1974).** « L'économie oléicole dans le méditerranéen- options Méditerranéennes ». 24-39-34 (1974) 12ème congrès international des industries agricoles et alimentaires-Athènes.

Référence bibliographique

- **Malheiro R., Sousa A., Casal S., Bento A. and Pereira J. A. (2011).** Cultivar effect on the phenolic composition and antioxidant potential of stoned table olives. *Food and Chemical Toxicology*, 49: 450–457.
- **Manan F. (1994).** Tocopherol contents of Pakistani seed oils studied by normal phase HPLC. *Journal of Islamic Academy of Sciences*, 7 (1): 34- 3.
- **Manna C., Migliardi V., Golino P., Scognamiglio A., Galletti P., Chiariello M. and Zappia v. (2004).** Oleuropein prevents oxidative myocardial injury induced by ischemia and reperfusion. *Journal of Nutritional Biochemistry.*, 15: 461–466.
- **Marrugat J., Covas M.I., Fito M., Schröder H., Miro-Casas E., Gimeno E., Lopez-Sabater M.C., de la Torre R. and Farre M. (2004).** Effects of differing phenolic content in dietary olive oils on lipids and LDL oxidation. *European. Journal of Nutritional.*, 43 : 140–147.
- **Martin H. D., Ruck C., Schmidt M., Sell S., Beutner S., B. et Mayer and Walsh R. (1999).** Chemistry of carotenoids oxidation and free radical reactions. *Pure Applied Chemistry*, 71(12): 2253- 2262.
- **Masella P., Guerrini L., Angeloni G., Spadi A., Baldi F., Parenti A. (2019).** Freezing/storing olives, consequences for extra virgin olive oil quality. *International Journal of Refrigeration*.106-2432.
- **Mele, M. A., Islam, M. Z., Kang, H. M., and Giuffrè, A. M. (2018).** Pre-and post-harvest factors and their impact on oil composition and quality of olive fruit. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 592-603.
- **Menendez J.A., Vazquez-Martin A., Colomer R., Brunet J., Carrasco-Pancorbo A., Garcia-Villalba R., Fernandez-Gutierrez A. and Segura-Carretero A. (2007).** Olive oil's bitter principle reverses acquired autoresistance to trastuzumab (Herceptin™) in HER2-overexpressing breast cancer cells. *BMC. Cancer*, 7 (80) :1-19.
- **Milosevic J., Ashton D. S. and Cocksedge M.J. (2002).** Lipids present in olive skin. *International Journal of Food Science and Technology*, 37: 523–526.
- **Morales-Sillero A. Pérez A. G., Casanova L., Garcia J. M. (2017).** Cold storage of Manzanilla de Sevilla' and 'Manzanilla Cacereña' mill olives from super-high density orchards. *Food Chemistry* 2371216–1225.
- **Moreno J.J. (2003).** Effect of olive oil minor components on oxidative stress and arachidonic acid mobilization and metabolism by macrophages raw 264.7. *Free Radical Biology & Medicine.*, 35 (9) :1073–1081

Référence bibliographique

- **Moussaoui, R., Siziani, D., Youyou, A., Sharrock, P., and Fiallo, M. M. (2010).** Antioxidant effect of phenolic compounds recovered from olive mill wastewater of Chemlal variety cultivated in Kabylia (Algeria) on the oxidative stability of virgin olive oil. *Journal of Food Agricult Environ*, 8: 86-89.

N

- **NARJISS, H.**, « Séminaire international sur l'olivier : acquis de recherche et contraintes de secteur oléicole », Marrakech (14-16 Mars 2002).

O

- **O'dowd y., Driss f., Dang P.M.C., Elbim C., gougerot-pocidallo M.A., Pasquier C. And El-Benna J. (2004).** Antioxidant effect of hydroxytyrosol, apolyphenol from olive oil: scavenging of hydrogen peroxide but not superoxide anionproduced by human neutrophils. *Biochemistry. Pharmacol.*,68 : 2003–2008.
- **Obied H. K., Allen M. S., Bedgood D. R., Prenzler P. D., Robards K. and STOCKMANN R. (2005).** Bioactivity and analysis of biophenols recovered from olive millwaste. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 823–837.
- **Ouaouich, A., and Chimi, H. (2007).** Guide du producteur de l'huile d'olive. *Organisation des Nations Unies pour le Développement industriel*.
- **Ouedrhiri M., Benismail C., El mohtadi F., Achkari-begdouri A. (2017).** Évaluation de la qualité de l'huile de pulpe d'olive vierge de la variété Picholine *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires. Vét.5 (2) : 142-148.*
- **Oueslati I., Krichène D., Manaï H., Taamalli W., Zarrouk M., FlaminiG. (2018).** Monitoring the volatile and hydrophilic bioactive compounds status of fresh and oxidized Chemlali virgin olive oils over olive storage times. *Food research international*. 0963-9969.
- **Özcan, M. M., Fındık, S., AlJuhaimi, F., Ghafoor, K., Babiker, E. E., and Adiamo, O. Q. (2019).** The effect of harvest time and varieties on total phenolics, antioxidant activity and phenolic compounds of olive fruit and leaves. *Journal of food science and technology*, 56(5) : 2373-2385.

P

- **Pereira J.A., PereiraA., Ferreira I, valentao P., ndrade P., seabra R., estevinho L., bento A. (2006).** Table Olives from Portugal: Phenolic Compounds, Antioxidant

Référence bibliographique

- Potential, and Antimicrobial Activity. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 54: 8425–8431 8425.
- **Pietta P., Minoggio M. and Bramati I. (2003)**. Plant polyphenols: structure, occurrence and bioactivity. *Studies in Natural Products Chemistry*, 28 :257-312.
 - **Polzonetti V., Egidi D., Vita A., Vincenzetti S. and Natalini P. (2004)**. Involvement of oleuropein in (some) digestive metabolic pathways. *Food Chemistry.*, 88 :11–15.
 - **Puel C., Mathey J., Agalias A., Kati-Coulibaly S., Mardon J., ObledC., Davicco M.J., Lebecque P., Horcajada M.N., Skaltsounis A.L. and Coxam V. (2006)**. Dose–response study of effect of oleuropein, an olive oil polyphenol, in an ovariectomy/inflammation experimental model of bone loss in the rat. *Clinical Nutrition.*, 25 : 859–868.
 - **Puel C., Quintin A., Agalias A., Mathey J., Obled C., Mazur A., Davicco M.J., Lebecque P., Skaltsounis A. L. and Coxam V. (2004)**. Olive oil and its main phenolic micronutrient (oleuropein) prevent inflammation-induced bone loss in the ovariectomised rat. *British Journal Of Nutrition.* 92 :119–127.

Q

- **Quiles J.L., Farquharson A.J., Simpson D.K., Grant I. and Wahle K.W.J. (2002)**. Olive oil phenolics: effects on DNA oxidation and redox enzyme mRNA in prostate cells. *British Journal Of Nutrition.*, 88 : 225–234.

R

- **Ramírez-Tortosa, M.C., Granados, S. and Quiles, J.L. (2006)**. Chemical Composition, Types and Characteristics of Olive Oil in Olive Oil and Health. CABI Publishing, pp 4.
- **Roca M. et Minguéz-Mosquera M.I. (2001)**. Changes in Chloroplast Pigments of Olive Varieties during Fruit Ripening. *Journal Agric. Food Chemistry*, 49: 832-939.
- **Roginsky, V., and Lissi, E. A. (2005)**. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food chemistry*, 92(2) : 235-254.
- **Romero, C., Brenes, M., García, P., and Garrido, A. (2002)**. Hydroxytyrosol 4- β -D-glucoside, an important phenolic compound in olive fruits and derived products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(13) : 3835-3839.

Référence bibliographique

- **Romero, C., Brenes, M., Yousfi, K., Garcia, P., Garcia, A., Garrido, A. (2004).** Effect of cultivar and processing method on the contents of polyphenols in table olives. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 52 :479–484.
- **Romero, C., Brenes, M., Garcia, P., Garrido, A. (2002).** Hidroxytyrosol 4- β -glucoside an important phenolic compounds in olive fruit and derived product. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 : 3835-3839.
- **Ryan D. and Robards K. (1998).** Phenolic compounds in olives, 123: 31R–44R.
- **Ryan D., Antholovich M., Prenzler P.D., Robard K. and Lavee S. (2002).** Biotransformations of phenolic compounds in *Olea europaea* L. *Scientia Horticulturyrae*, 92: 147- 176.
- **Ryan D., Robards K. and Lavee S. (1999).** Changes in phenolic content of olives during maturation. *International Journal of Food Science and Technology*, 37: 523–526.

S

- **Sabatini N., Mucciarella M., Regina and Marsilio V. (2007).** Volatile compounds in uninoculated and inoculated table olives with *Lactobacillus plantarum* (*Olea europaea* L., cv. *Moresca* and *Kalamata*), *LWT - Food Science and Technology, Food Chemistry* 107:1522–1528
- **Saffar Taluri S., Jafari S. D., and Bahrami A. (2019).** Evaluation of changes in the quality of extracted oil from olive fruits stored under different temperatures and time intervals. *Scientific Reports* 9:19688.
- **Sahan Y., Basoglu F. and Gucer S. (2007).** ICP-MS analysis of a series of metals (Namely: Mg, Cr, Co, Ni, Fe, Cu, Zn, Sn, Cd and Pb) in black and green olive samples from Bursa and Turkey. *Food Chemistry*, 105: 395–399.
- **Saija A. and Uccella N. (2001).** Olive biophenols: functional effects on human wellbeing. *Trends Food Science & Technology*., 11 :357–363.
- **Sakouhi F., Harrabi S., Absalon C., Sbei K., Boukhchina S. and Kallel H. (2008).** α -Tocopherol and fatty acids contents of some Tunisian table olives (*Olea europaea* L.): Changes in their composition during ripening and processing. *Food Chemistry* 108 : 833–839.
- **Saleh, N.K., Saleh, H.A. (2011).** Olive Oil effectively mitigates Ovariectomy induced Osteoporosis in Rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, p 11-10.

Référence bibliographique

- **Salvador M.D., Aranda F., Gomez-Alonso S. and Fregapane G. (2003).** Influence of extraction system, production year and area on Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. *Food Chemistry*, 80: 359–366.
- **Santhakumar, A. B., Battino, M., and Alvarez-Suarez, J. M. (2018).** Dietary polyphenols: Structures, bioavailability and protective effects against atherosclerosis. *Food and Chemical Toxicology*, 113 : 49-65.
- **Saraiva J.A., Nunes C. S. and Coimbra M. A. (2007).** Purification and characterization of olive (*Olea europaea* L.) peroxidase – Evidence for the occurrence of a pectin binding peroxidase. *Food Chemistry*, 101: 1571–1579.
- **Sato H., Genet C., Strehle A., Thomas C., Lobstein A., Wagner A., Mioskowski C., Auwerx J. and Saladin R. (2007).** Anti-hyperglycemic activity of a TGR5 agonist isolated from *Olea europaea*. *Biochemical and Biophysical Research Communications.*, 362 : 793–798.
- **Scalbert, A., Williamson. (2000).** Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition*, 130: 2073-2085.
- **Shimizu, H. (2004).** Relationship between plasma glutathione levels and cardiovascular disease in a defined population: The Hisayama study, *Stroke*, 35 (9):2072-2077.
- **Servili M, Selvaggini R, Taticchi A, Esposito S, Montedoro GF (2003).** Volatile compounds and phenolic composition of virgin olive oil: optimization of temperature and time of exposure of olive pastes to air contact during the mechanical extraction process. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51(27): 7980-7988.
- **Servili M, Selvaggini R, Taticchi A, Esposito S, Montedoro GF (2003).** Volatile compounds and phenolic composition of virgin olive oil: optimization of the temperature and exposure time of olive pastes in contact with air during the mechanical extraction process. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51 (27): 7980-7988.
- **Servili M, Selvaggini S, Esposito A, Taticchi G, Montedoro GF, Morozzi G (2004).** Health and sensory properties of hydrophilic phenols in virgin olive oil: agronomic and technological aspects of production that affect their presence in the oil. *Journal of Chromatography. A* 1054: 113-127.

Référence bibliographique

- **Silva S., Gomes L., Leitão F., Coelho A.V. and Vilas Boas L. (2006).** Phenolic compounds and antioxidant activity of *Olea Europaea L.* fruits and leaves. *Food Science and Technology International*, 12(5) : 385-396.
- **Singh I., Mok M., Christensen A.M., Turner A.H. and Hawley J.A. (2007).** The effects of polyphenols in olive leaves on platelet function. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases.*, in press. 18(2):127-32.
- **Soler Rivas C., Espin J.C and Wichers H.J. (2000).** Review: oleuropein and related compounds. *Journal of the science of food and agriculture*, 80: 1013-1023.
- **Sousa, A., Ferreira, I.C.F.R., Calheta, R., Andrade, P.B., Vlentão, P., Seabra, R., Estevinho, L., Bento, A. and Pereira, J.A. (2006).** Phenolics and antimicrobial activity of traditional stoned table olives “Alcaparra”. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 14: 8533-8538.

T

- **Tsimidou M. (1998).** Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect. *Italian Journal of Food Science*, 10(2): 99- 112.

U

- **Uccella N. (2001).** Olive biophenols: Functional effects on human wellbeing. *Trends in Food. Science and Technology*, 11: 328- 339.

V

- **Veillet S. (2010).** Enrichissement nutritionnel de l’huile d’olive : Entre Tradition et Innovation. These de Doctorat. Academie d’aix-marseille. Université d’avignon et des pays de vaucluse ed 306 – *sciences des procédés – sciences des aliments* : 21-60.
- **Verdier E., (2003).** L’Huile d’olive, n°26 :14p
- **Vichi1 S., Boynuegri P., Caixach J and Romero A. (2015).** Quality losses in virgin olive oil due to washing and short-term storage before olive milling. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 117 : 0000–0000.

Référence bibliographique

- **Vildan Uylaşer** and **Gökçen Yildiz**. (2014). The Historical Development and Nutritional Importance of Olive and Olive Oil Constituted an Important Part of the Mediterranean Diet. *Journal homepage*. 1549-7852.
- **Villa P.**, (2003). La culture de l'olivier, Editions De Vecchi S.A. Paris, 95p.
- **Vinha A.F., Ferreres F., Silva B.M., Valentao P., Gonçalves A., Pereira J.A., oliveira M.B., Seabra R.M and Andrade P.B.** (2005). Phenolic profiles of ptugues olive fruits (*olea europaea*): Influence of cultivar and geographical origin. *Food chemistry*, 89:561 568.
- **Visioli F., Bellosta S. and Galli C.** (1998). Oleuropein, the bitter principle of olives, enhances nitric oxide production by mouse macrophages. *Life Science.*, 62(6) : 541–546.
- **Visioli F., Caruso D., Grande S., Bosisio R., Villa M., Galli G., Sirtori C. and Galli C.** (2005). Virgin olive oil study (VOLOS): vasoprotective potential of extravirgin olive oil in mildly dyslipidemic patients. *European. Journal of Nutritional.*, 44 : 121–127.
- **Visioli F., Poli A. and Galli C.** (2002). antioxidant and other biological activities of phenols from olives and olive oil. *Medicinal Research Reviews*, 22 (1): 65-75.

W

- **Wiseman S.A., Tijburg L.B.M. and Van de Put F.H.M.M.** (2002). Olive oil phenolics protect LDL and spare vitamin E in the hamster. *Lipids*, 37 : 1053–1057.

Z

- **Zamora R., Alaiz M. and hidalgo F.J.** (2001). Influence of cultivar and fruit ripening on olive (*Olea europaea*) fruit protein content, composition and antioxidant activity. *Jurnal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 4267- 4270.
- **Zebin Guo. Xiangze Jia. Zhichang Zheng. Xu Lu. Yafeng Zheng. Baodong Zheng. Jianbo Xiao.** (2017). Chemical composition and nutritional function of olive (*Olea europaea* L.): à review. *Phytochemistry Reviews* 017 : 9526-0.
- **Zullo, B. A., Di Stefano, M. G., Cioccia, G., and Ciafardini, G.** (2014). Evaluation of polyphenol decay in the oily fraction of olive fruit during storage using a mild

Référence bibliographique

sample handling method. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116(2), 160-168.

- **Zullo, B. A., Pachioli, S., and Ciafardini, G. (2020).** Reducing the bitter taste of virgin olive oil Don Carlo by microbial and vegetable enzymes linked to the colloidal fraction. *Colloids and Interfaces*, 4(1) : 11.

Résumé

Le fruit d'olivier est considéré comme un aliment important en raison de sa valeur nutritive ; en plus de ses acides gras bénéfiques il est considéré comme une source importante d'antioxydants naturels. L'objectif de notre travail est de réaliser une synthèse bibliographique sur les effets des conditions de stockage des olives sur la qualité de l'huile extrait. La composition phénolique est affectée ; les teneurs en phénols subissent une diminution remarquable, accompagnée d'une dégradation des dérivés de l'oleuropéine et des aglycones de ligstroside avec une diminution des teneurs en lignanes et flavonoïdes. Une augmentation de l'acidité et de l'indice de peroxyde pendant une période longue de stockage et à des températures ambiantes. En effet, afin d'aboutir à une qualité meilleure d'huile d'olive, le stockage des olives dans des conditions contrôlées a été proposé comme pratique appropriée pour préserver mieux leur qualité.

Mots clé : olive, huile d'olive, antioxydant, stockage, qualité de l'huile d'olive.

Abstract

The olive fruit is considered an important food due to its nutritional value ; in addition to its beneficial fatty acids it is considered an important source of natural antioxidants. The objective of our work is to carry out a bibliographical synthesis on the effects of olive storage conditions on the quality of the extracted oil. The phenolic composition is affected; the phenol contents undergo a remarkable decrease, accompanied by a degradation of oleuropein derivatives and ligstroside aglycones with a decrease in lignans and flavonoids contents. An increase in acidity and peroxide value during a long storage period and at ambient temperatures. Indeed, in order to achieve a better quality of olive oil, the storage of olives under controlled conditions has been proposed as an appropriate practice to better preserve their quality.

Keywords: olive, olive oil, antioxidant, storage, olive oil quality..