

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى جيجل

Faculté des Sciences de la Nature et de la
Vie
Département : Microbiologie Appliquée
et Sciences Alimentaires



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم: الميكروبيولوجيا التطبيقية
و علوم التغذية

Mémoire de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

Thème

*Impact de l'entreposage sur les qualités physicochimiques et
sensorielles de l'huile d'olive*

Membres de Jury

Président : Dr. DAIRI S.
Examinatrice : Mme. DJABALI S.
Encadreur: Dr. LAGGOUNE S.

Présenté par :

M^{me} GUERDOUH Naima
M^{elle} TERRA Chaïma
M^{elle} ZERNADJI Hanane

Année Universitaire 2019-2020

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu, le tout puissant qui a éclairé notre chemin.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements :

À Notre promotrice Dr Laggoune Souheïla, pour avoir acceptée de diriger ce travail avec patience et compétence et pour ses précieux conseils et toute l'attention qu'elle nous a accordée tout au long de ce travail.

Au président (e) du jury, pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury et à tous les membres du jury, pour avoir bien voulu examiner ce travail.

Nous tenons aussi à remercier les employés de la bibliothèque et de l'administration de la faculté SNV de l'université.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

À mes chers parents

À mes grands-parents à qui je souhaite une longue vie

À mon cher mari

À mes chers enfants : Abderrahmane et Alae Errahmane

À mes chers frères et sœurs

À notre chère promotrice : D^r Laggoune S.

GUERDOUH Naïma

Dédicace

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance,

À ceux aux quels je dois ma réussite. Aux personnes les plus chères dans ce monde, à mes parents, pour leur amour, leur dévouement et leur soutien tout au long de ces longues années d'étude. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma gratitude.

À mes frères et mes sœurs

À notre chère promotrice : Dr Laggoune S.

À mes amies de l'université

TERRA Chaima

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À mes chers parents

À mes chers frères et sœurs

À notre chère promotrice : Dr Laggoune S.

À tous mes amis

ZERNADJI Hanane

SOMMAIRE

Liste des abréviations.....	I
Liste des figures.....	II
Liste des tableaux.....	III
Introduction.....	1
I. Notions essentielles sur l'olivier.....	3
I.1. Définition de l'olivier.....	3
I.2. Origine et botanique de l'olivier.....	3
I.2.1. Origine de l'olivier.....	3
I.2.2. Botanique et taxonomie.....	3
I.3. Oléiculture dans le monde.....	4
I.4. Principale variétés d'olivier dans le monde	6
I.5. Oléiculture en Algérie.....	6
I.5.1. Superficie oléicole et structure variétale.....	6
I.5.2. Répartition géographique.....	7
I.5.3. Principale variété d'olivier algérien.....	8
I.5.3.1. Chemlal (Achamlal, Achamli, Achemlal).....	8
I.5.3.2. Azeradj (Aradj, adjeraz).....	8
I.5.3.3. Limli (Imli, limeli).....	8
I.5.3.4. Bouchouk.....	8
I.5.3.5. Sigoise (olive de Tlemcen, olive de Tell).....	9
I.5.3.6. Hamma (Qelb Ethour ,coeur de bœuf).....	9
I.5.3.7. Hamra (Rougette, rousette).....	9
I.5.4. Principale variété d'olivier de la région de Jijel.....	11
I.5.4.1. Al Hamra.....	11
I.5.4.2. Al Kahla.....	11
I.5.4.3. Rougette d'El Amir.....	11
I.5.4.4. Variétés Bouchouka et Chouagri.....	11
I.6. Technique d'extraction de l'huile d'olive.....	12
II. Huile d'olive et ses caractéristiques.....	14
II.1. Définition.....	14
II.2. Classifications.....	14
II.2.1. Huile d'olive vierge.....	14
II.2.2. Huile de grignon d'olive.....	15
II.3. Composition d'huile d'olive.....	15
II.3.1. Fraction saponifiable.....	15
II.3.1.1. Composition en acides gras.....	16
II.3.1.2. Composition en triglycérides.....	17

II.3.2. Fraction insaponifiable.....	17
II.3.2.1. Stérols.....	17
II.3.2.2. Tocophérols.....	18
II.3.2.3. Pigments colorants.....	18
II.3.2.4. Composés phénoliques.....	19
II.3.2.5. Composés hydrocarbures et aromatiques.....	20
II.4. Les qualités d'huile d'olive.....	20
II.4.1. Définition de la qualité.....	20
II.4.2. Critères d'évaluation de la qualité de l'huile.....	21
II.4.2.1. propriétés physicochimiques, organoleptiques et nutritionnelles de l'huile d'olive	21
III. Entreposage et la détérioration de l'huile d'olive.....	26
III.1. Entreposage de l'huile d'olive.....	26
III.1.1. Définition d'entreposage.....	26
III.1.2. Conditions d'entreposage.....	26
III.1.3. Facteurs influençant les qualités d'huile d'olive.....	27
III.1.3.1. Facteurs agronomiques et technologiques.....	28
III.1.3.2. Facteurs environnementales et la maturité.....	28
III.1.3.3. Facteurs génétiques.....	29
III.2. Détérioration de l'huile d'olive.....	29
III.2.1. Rancissement hydrolytique (lipolyse).....	30
III.2.2. Autoxydation.....	30
III.2.3. Photooxydation.....	30
III.2.4. Antioxydants.....	30
III.2.5. Pigments.....	31
IV. Étude de quelques résultats de l'impact de l'entreposage sur la qualité de l'huile d'olive.....	32
IV.1. Principaux tests d'analyses.....	32
IV.2. Facteurs de variations des qualités de l'huile d'olive.....	33
IV.3. Impact de l'entreposage sur les propriétés physicochimiques et sensorielles.....	34
Conclusion.....	40
Références bibliographiques.....	42

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviation	Signification
AFNOR	Association Française de N ormalisation
AG	A cides G ras
AGL	A cides G ras L ibres
AGMI	A cides G ras M ono- <i>I</i> nsaturés
AGPI	A cides G ras P oly- <i>I</i> nsaturés
CÉE	Communauté économique européenne
COI	C onseil O léicole I nternational
EVOO	E xtra V irgin O live O il
HDL	H igh d ensity lipoprotein
HLA	A cide L inoléique E levé.
HPLC	H igh P erformance L iquid C hromatography
INRA	I nstitut N ational de la R echerche A gronomique
IP	I ndice de peroxyde
K₂₃₂	Coefficient d'extinction à 232nm
K₂₇₀	Coefficient d'extinction à 270nm
LDL	L ow D ensity L ipoproteine
LP	Faible en P olyphénols
MADRP	Le M inistère de l' A griculture, du D éveloppement R urale et de la P êche
Meq	M illiéquivalent
n-6	O méga 6
n-3	O méga 3
ONU	O rganisation des N ations U nies
ppm	P articule P ar M illion
UEC	E uropean U nion C ommission
USA	U nited S tates of A merica
UV	U ltra V iolette

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : Classification systématique de la famille des <i>Oleaceae</i>	4
Figure I.2 : La production mondiale de l'huile d'olive.....	5
Figure I.3 : Répartition de la culture de l'olivier dans le monde.....	5
Figure I.4 : Localisation des principales variétés d'olivier cultivées en Algérie.....	7
Figure I.5 : La production Algérienne de l'huile d'olive.....	8
Figure I.6 : Organigramme de l'extraction de l'huile d'olive.....	12
Figure IV.1 : Bilan organoleptique des huiles d'olive sur 36 mois conservées à l'obscurité et exposées à la lumière.....	37
Figure IV.2 : Effet de diverses températures de stockage sur la pyrophéophytine a une teneur en différents types d'huile d'olive stockée pendant 36 mois.....	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1 : Orientations variétales de l'olivier en Algérie.....	10
Tableau II.1 : Composition en acide gras d'une huile d'olive selon les résultats d'Ollivieret al. (2003) et selon la norme du codex alimentarius.....	16
Tableau II.2 : Les composés phénoliques de l'huile d'olive.....	19
Tableau II.3 : Règlement européen : Valeurs limites standard pour les paramètres de qualité de l'huile d'olive.....	21

Introduction

Depuis des siècles, l'olivier est compagnon de la vie des hommes. L'huile d'olive, est la plus ancienne huile alimentaire connue (Stéphanie, 2003). L'olivier appartient à la famille des oléacées qui compte parmi elle une vingtaine de genres différents, le meilleur symbole de l'importance de l'olivier se trouve certainement sur le drapeau de l'ONU, où la carte du monde est placée dans une couronne de rameaux d'olivier. Sa culture se localise surtout dans le bassin méditerranéen considéré comme le lac de la paix, mais il connaît une extension progressive à travers le monde (Dupont et Guignard, 2007).

L'Algérie étant en grande partie désertique, ses potentialités agricoles sont limitées avec seulement 20% de la surface utilisable pour l'agriculture, soit environ 40 millions d'hectares de surface agricole, dont 8,5 millions d'hectares de surfaces cultivées selon le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche (MADRP) (Lamani et Ilbert, 2016). L'oléiculture est concentrée exclusivement au niveau de 6 principales wilayas, trois wilayas de la région du Centre, qui représente plus de 50% de la surface oléicole nationale (Bejaia, Tizi ouzou et Bouira) et trois de la région Est (Bourdj Bourreridj, Sétif et Jijel). Quant au reste du verger oléicole, plutôt consacré à la production d'olives de table, il se trouve essentiellement dans trois autres wilayas (Tlemcen, Mascara et Relizane) (Boudi *et al.*, 2013).

L'huile d'olive est, sans doute, le plus ancien jus de fruit. En raison de ses nombreux bienfaits pour la santé humaine (nutritionnelles, sanitaires et sensorielles) elle suscite de plus en plus l'intérêt des chercheurs, des investisseurs et des consommateurs (Haddada *et al.*, 2006). De nos jours, de nombreuses études scientifiques confirment l'importance d'une alimentation saine sur la santé. C'est pourquoi, l'huile d'olive, pilier du régime méditerranéen (Stéphanie, 2003)

Les huiles d'olives vierges sont connues pour être plus résistantes à l'oxydation que les autres huiles comestibles en raison de leur teneur en antioxydants naturels, en particulier les polyphénols et en teneur relativement en faible d'acides gras polyinsaturés (Garcia *et al.*, 2002 ; Cinquanta *et al.*, 2001 ; Okogeri et Tasioula-Margari, 2002). Supplémentaire les huiles d'olives extra vierges (EVOO) est la plus haute qualité d'huile d'olive et est produite à partir d'olives fraîches en utilisant procédés d'extraction mécaniques et sans utilisation de chaleur excessive, d'interférence chimique ou mélange avec d'autres huiles comestibles (Jamie *et al.*, 2012).

Par conséquent, les composés phénoliques d'origine végétale 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 éteignent les effets des radicaux libres et protégeant ainsi le corps humain contre leurs dommages (Cicerale *et al.*, 2009). Les caractéristiques sensorielles de l'huile d'olive devraient être de haute qualité pendant le stockage et jusqu'au moment de la consommation (Ayton *et al.*, 2012).

Il est connu que les conditions de stockage sont un facteur majeur dans la durée de conservation de l'huile d'olive, ainsi que la composition de l'huile. Par conséquent, le producteur doit faire des prédictions basées sur les huiles chimiques composées et comment l'huile sera stockée afin de déterminer quelle sera la durée de conservation de cette huile et donner au produit une date «de péremption» ou «meilleur avant». Prédire la durée de conservation de l'huile d'olive est un processus complexe en raison de l'influence de plusieurs facteurs tels que la température, la lumière, la disponibilité d'oxygène, enzymes et micro-organismes. Ces facteurs réduisent les actifs organoleptiques et nutritionnels du produit par oxydation (Stefanoudaki et *al.*, 2010). Cependant, le contact de l'oxygène avec l'huile d'olive était très difficile à contrôler. En fait, sa présence dans l'espace de tête des réservoirs de stockage était une problématique inévitable (Ricca et *al.*, 2012). Récemment, des chercheurs se sont intéressés au développement de nouveaux systèmes de stockage afin de surmonter ce problème (Leone et *al.*, 2013).

Tout ce qui nous intéresse c'est comment le système du stockage affecte la qualité de l'huile, Pour cela, cette étude confirme qu'elle est l'importance du stockage pour maintenir la qualité de l'huile d'olive. C'est-à-dire leur impacte sur la qualité physicochimique et sensorielle de l'huile d'olive. Pour cela, dans le contexte de l'entreposage d'huile d'olive qui inclut notre travail qui a été réalisé par une recherche bibliographique devisée en quatre chapitres qui traitent d'abord, des notions essentielles sur l'olivier, puis l'huile d'olive et ses caractéristiques et l'entreposage et la détérioration de l'huile d'olive. Enfin, on termine par l'exploitation et l'explication des résultats qui ont été déjà publiés par des chercheurs sur l'influence de l'entreposage sur les indicateurs physicochimique et sensorielle de l'huile d'olive.

A decorative scroll graphic with a black outline and a light gray fill. The scroll is unrolled on the left and right sides, with the top edge slightly curved. The text is centered within the scroll.

Chapitre-I

Notions essentielles sur l'olivier

I.1. Définition de l'olivier

L'olivier, arbre à feuillage persistant, livré à lui-même, il présente une cime arrondie avec des rameaux étalés très nombreux, enchevêtrés les uns dans les autres, plus ou moins épineux ou internes, dimension et forme varient avec les conditions climatiques, l'exposition, la fertilité du sol et les variétés (Argenson et *al.*, 1999).

C'est un arbre polymorphe de taille moyenne (10m au maximum) (Tombesi et Cartechini, 1986). À tronc tortueux et à écorce grisâtre et crevassée. Les feuilles sont blanches argentées sur la face inférieure, vertes grisâtres sur la face supérieure, opposées, persistantes, coriaces et lancéolées. Les fleurs, petites et blanches, à quatre pétales, sont réunies en grappes dressées (Benlemlih et Ghanam, 2012).

L'olivier arbre typique des régions sèches et chaudes, constitue une composante familière des pays du bassin Méditerranéen et représente pour beaucoup d'entre eux, une des principales cultures traditionnelles (Uzzan, 1992).

I.2. Origine et botanique de l'olivier

I.2.1. Origine de l'olivier

L'olivier fut l'un des premiers arbres cultivés avec le figuier et le dattier (Zohary et Spiegel-Roy, 1975 ; Belaj et *al.*, 2010).

L'olivier, arbre spécifique du bassin méditerranéen, a été depuis la nuit des temps considéré comme symbole de la sagesse, de la paix, de la richesse et de la gloire. Cet arbre parfaitement adapté au climat tempéré, aux sols rocheux et calcaires, ne nécessite pas d'apport de fertilisants. Originaire de la Syrie, l'Asie Mineure, l'Ethiopie, l'Egypte ou l'Inde. La Crète, le Péloponnèse, les régions côtières de la Grèce, les îles de l'Égée orientale, tels que Lesbos, Samos et Thasos, et les îles Ioniennes possèdent tous des oliveraies. De même, l'olivier est largement répandu à Chypre, les côtes de la Turquie, la Syrie, Liban, Palestine, le sud de l'Espagne, la France et l'Italie. En Afrique du nord, la culture de l'olivier existait déjà avant l'arrivée des Romains (Benlemlih et Ghanam, 2012).

Il est connu chez les Phéniciens depuis la Haute Antiquité ; il est désigné par le mot zeitoun et l'huile tirée de ce fruit par zit. Ces deux mots sont, il est vrai, couramment employés dans le vocabulaire amazigh (Boudribila, 2004).

S'il est toujours l'apanage des pays méditerranéens, l'olivier est également cultivé de nos jours en Algérie, Australie, Japon, dans certaines régions de la Chine et en Argentine (Benlemlih et Ghanam, 2012).

I.2.2. Botanique et taxonomie

L'olivier appartient à la famille des *Oléacées* genre *Olea* qui comprend 35 espèces (Cordeio et *al.*, 2008). La seule espèce portant des fruits comestibles est *Olea europaea*L (Breton et *al.*, 2006, Rubio de casas et *al.*, 2006).

Selon la classification de Pagnol (1975), l'olivier présente la classification suivante :

- Règne:** *Plantae*
- Sous-règne:** *Tracheobionta*
- Embranchement:** *Spermaphytes (Phanérogames)*
- Sous-embranchement:** *Angiospermes*
- Classe:** *Dicotylédones (ou Thérébinthales)*
- Sous-classe:** *Astéridées (ou Gamopétales)*
- Ordre:** *Gentianales (ou Lingustrales)*
- Famille:** *Oleaceae*
- Genre:** *Olea*
- Espèce:** *europaea L*

L'espèce *Olea europaea* qui nous intéresse et qui se divise, elle aussi, en deux sous espèces: *Olea europaea sylvestris* ou *Oléastre*, c'est l'olivier sauvage et *Olea europaea sativa* ou l'olivier cultivé (Figure I.1) (Polese, 2005).

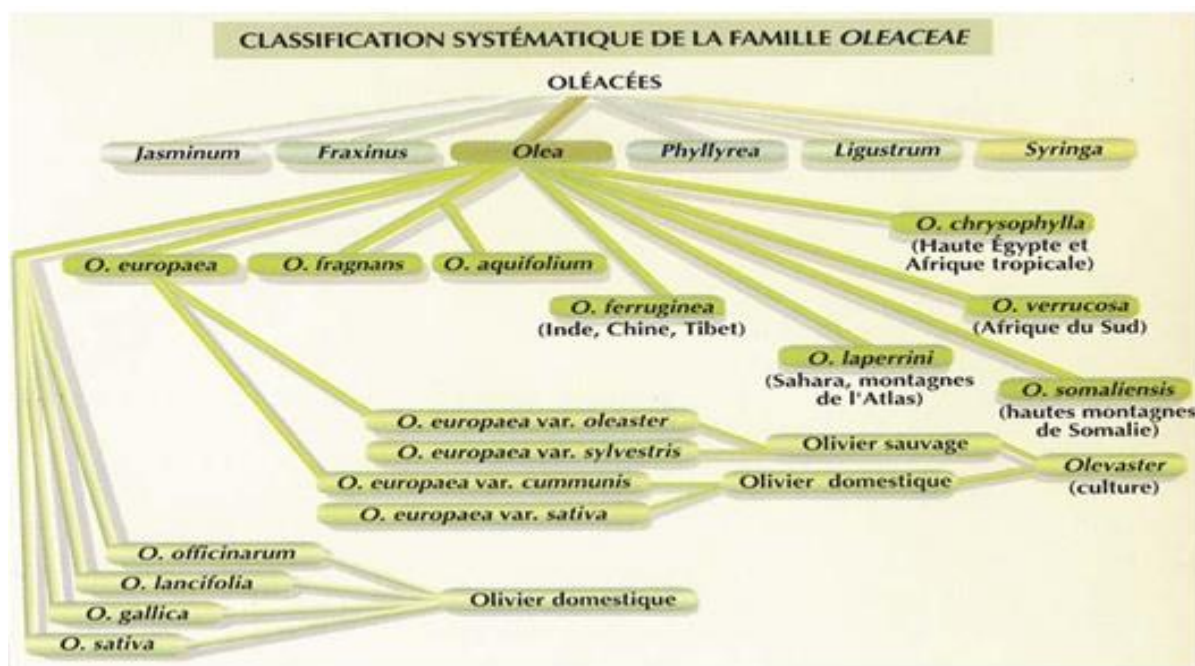


Figure I.1 : Classification systématique de la famille des *Oleaceae* (Green, 2002).

I.3. Oléiculture dans le monde

L'olivier existe dans une aire de culture qui définit la zone méditerranéenne et qui constitue une région oléicole par excellence (Soulhi, 1990).

La production mondiale d'huile d'olive (Figure I.2) pourrait, selon les derniers chiffres communiqués par les pays, diminuer de 14% par rapport à 2015/2016, avec 2713500t, dont 2519000t dans les pays membre du COI. Parmi eux, les pays européens produiraient. Dans les autres pays membres du COI, la production pourrait diminuer de 7% par rapport à la campagne précédente, avec 573500t, ainsi que dans les autres pays, avec des volumes inférieurs (COI, 2016).

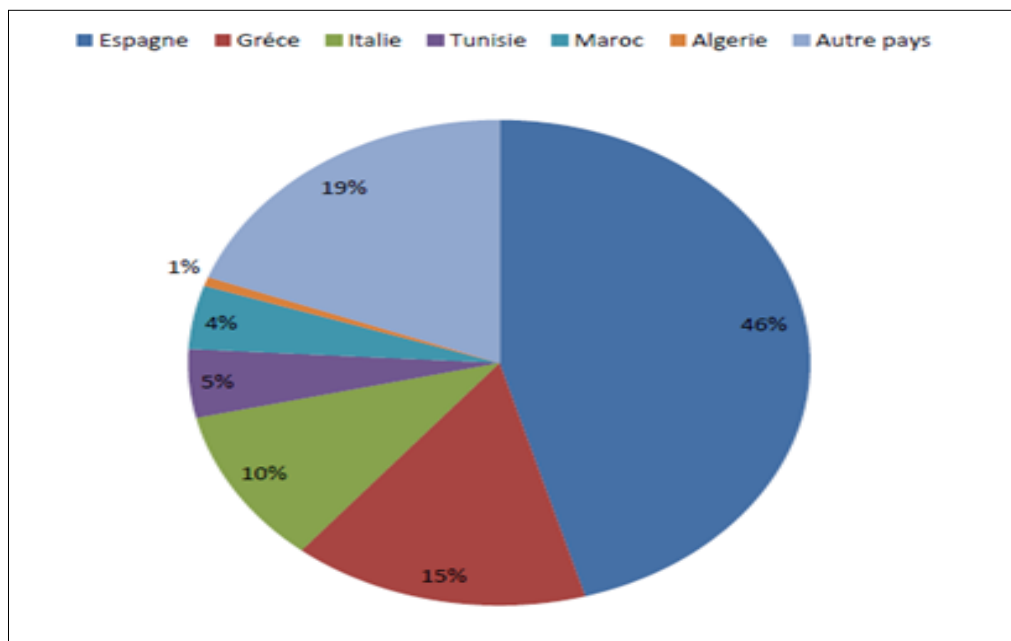


Figure I.2 : La production mondiale de l'huile d'olive (COI, 2016).

Actuellement l'olivier a connu une extension progressive à travers le monde. Durant les dernières années. Plusieurs pays non méditerranéens ont tendance à développer cette culture dans certaines régions spécifiques de leur territoire. Certains estiment qu'il y aurait plus d'un milliard d'oliviers dans le monde. La plupart d'entre eux se situent autour du bassin méditerranéen. Avec deux pays producteurs : l'Espagne et l'Italie. Loin devant tous les autres (Figure I.3).

Mais aujourd'hui, on trouve des oliveraies au Proche-Orient, aux USA, en Amérique latine en Afrique du Nord et partout dans le monde. La carte suivante montre l'aire de répartition de cette culture (COI, 2013).



Figure I.3 : Répartition de la culture de l'olivier dans le monde (COI, 2013).

I.4. Principale variétés d'olivier dans le monde

L'olivier (*Olea europaea. L.*), espèce caractéristique du paysage méditerranéen, compte de nombreuses variétés ayant une diversité phénotypique importante (Grati, 2007). Les origines de ces variétés demeurent imprécises.

Divers travaux ont suggéré que l'inter-fertilité entre les formes cultivées et/ou les formes sauvages soit à l'origine de la diversification de l'olivier cultivé. Actuellement, on recense des centaines de variétés dans chacun des principaux pays oléicoles méditerranéens où sont encore cultivées de très anciennes variétés (Loussert et Brousse, 1978 ; Barranco et Rallo, 2005 ; Idrissi et Ouazzani, 2006).

Les variétés d'olivier se divisent en trois catégories :

- Les variétés à huile sont principalement destinées à l'extraction de l'huile et sont caractérisées par un rendement variable mais normalement non inférieur à 16-18%.
- Les variétés de table sont les variétés dont les fruits sont destinés à la consommation directe.
- Les variétés à double aptitude sont celles qui peuvent être utilisées tant pour l'extraction de l'huile que pour la production d'olives de table.

I.5. Oléiculture en Algérie

I.5.1. Superficie oléicole et structure variétale

L'Algérie grâce à sa situation géographique et à sa diversité pédoclimatique dispose d'un assortiment assez riche de variétés marquant chacune les traits édaphiques et climatique qui caractérisent sa zone d'implantation (Douzane et *al.*, 2010).

Plus de 150 variétés d'olives autochtones ont été dénombrées par Chaux (Chaux, 1955) et 173 variétés entre autochtones et introduites ont été collectionnées par L'INRA. De ce nombre 48 variétés sont autorisées. Dont 11 font actuellement la réputation de l'oléiculture algérienne (Chaouia, 2003 ; Douzane et *al.*, 2010).

Les variétés « Azeradj » ; « Limli » ; « Bouchouk » ; « Hamma » ; « Verdale » ; « Cornicabra » ; « Rougette » ; « Blanquette » et « Gordal » représente le reste du patrimoine variétal (Sahli, 2009) (Figure I.4).

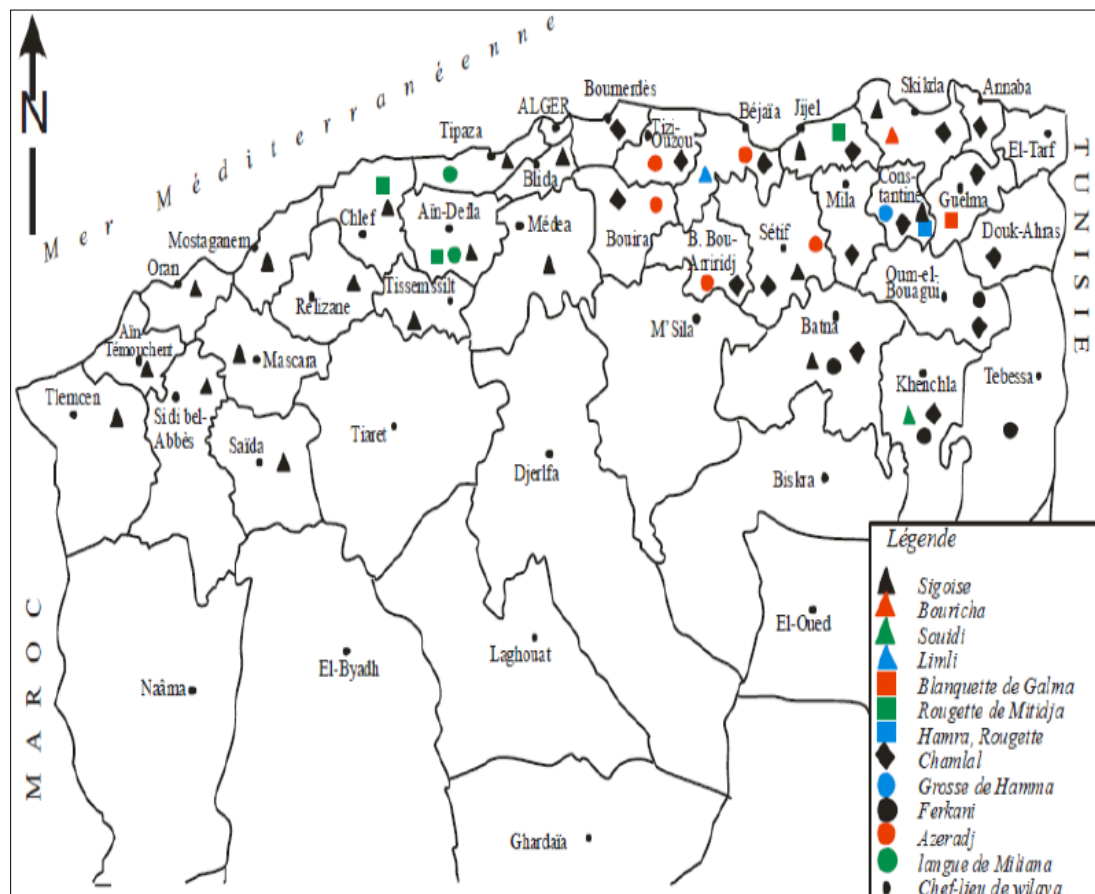


Figure I.4 : Localisation des principales variétés d'olivier cultivées en Algérie (Bellahcene, 2004 ; modifier par Saad, 2009).

I.5.2. Répartition géographique

L'oléiculture algérienne s'accapare essentiellement des zones agro-écologiques difficile elle se concentre au Nord particulièrement dans le tell et se répartit également dans la région Centre 54%, Est 29% et ouest 17% (Bounoua, 2008) (Figure I.5).

L'Algérie fait partie des pays du pourtour méditerranéen dont le climat est propice à la culture de l'olivier. Elle se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Tunisie qui sont les gros producteurs au monde d'huile d'olive (Rebour, 2005). Actuellement classée septième pays mondiale, producteur de l'huile d'olive (Nourhane, 2015).

L'Algérie produit en moyenne 420431,4 tonnes/an d'huile d'olive, dont Béjaïa, Bouira et Tizi-Ouzou, sont les grandes wilayas productrices d'huile d'olive (Rebour, 2005).

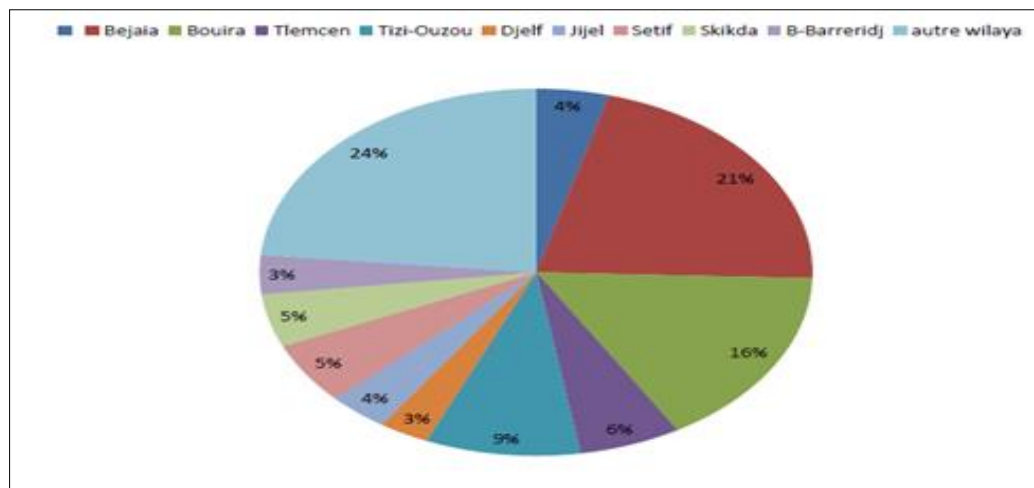


Figure I.5 : La production Algérienne de l'huile d'olive (DSASI, 2015).

Selon le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche (M.A.D.R.P), la production oléicole pour la campagne 2015/2016 est de l'ordre de 93 millions de litres d'huile (Zaid, 2017).

I.5.3. Principale variété d'olivier algérien

D'après les travaux de Chauv (1952) et de Hauville (1953) rapportés par Brousse et Loussert (1978), les caractéristiques des principales variétés cultivées en Algérie sont :

I.5.3.1. Chemlal (Achamlal-Achamli-Achemlal) : Elle est cultivée essentiellement en grande Kabylie ; elle présente environ 50% des oliviers cultivés en Algérie. Les arbres sont très vigoureux, de grande dimension, à port sphérique. Les fruits, petits, d'un poids 2,5g sont destinés à la production de l'huile. Il renferme entre 14 à 16% d'huile d'excellente qualité (Brousse et Loussert, 1978).

I.5.3.2. Azeradj (Aradj « adjeraz »): Cette variété représente 5% des oliviers cultivés en Algérie. Elle se localise en Kabylie en mélange avec d'autres variétés dont Chamlal. Les fruits assez gros (3 à 5g) ont un rendement d'huile environ 15%. Cette variété est utilisée à deux fins, huilerie et conserverie (Brousse et Loussert, 1978).

I.5.3.3. Limli (Imli, limeli) : Cette variété est localisée dans la région de la petite Kabylie qui a une altitude de 300 à 400 mètres. Elle représente 8% du verger oléicole algérien. Les fruits sont plus petits (2g) avec un rendement en huile de 15 à 16% mais de qualité légèrement acide (Brousse et Loussert, 1978).

I.5.3.4. Bouchouk : Elle est cultivée en Kabylie en association avec Chemlal, elle est également cultivée à l'Est du pays (Constantine). Les fruits sont relativement gros (3 à 5g) avec une teneur en huile de 16 à 20% ; C'est une variété destinée aussi bien pour la production de l'huile que pour la conserverie (Brousse et Loussert, 1978).

I.5.3.5. Sigoise (olive de Tlemcen ou olive de Tell) : C'est une variété cultivée surtout dans l'Ouest du pays, en Oranie. Elle représente 20% des oliviers cultivés en Algérie. Les fruits sont moyens (3 à 3,5g) avec un rendement en huile de 18 à 20% ; C'est une variété destinée aussi bien pour la production de l'huile que pour la conserverie (Brousse et Loussert, 1978).

I.5.3.6. Hamma (Qelb Ethour ,coeur de bœuf) : Origine Hamma (Constantine) , Variété précoce, résistante au froid et à la sécheresse ; fruit à poids fort de forme allongée, double aptitude : huile et olive de table, le rendement de 16 à 22% (Mendil et Sebai, 2006).

I.5.3.7. Hamra (Rougette ou rousette) : Originare de Jijel, diffusée au Nord constantinois, Variété précoce, résistante au froid et à la sécheresse, fruit à poids faible et ovoïde, utilisée pour la production d'huile, rendement de 18 à 22% (Mendil et Sebai, 2006).

Les autres variétés cultivées en Algérie sont figurées dans le tableau I.1 ci-dessous :

Tableau I.1 : Orientations variétales de l'olivier en Algérie (COI, 2015).

Variété	Air de culture	Importance	Pollinisateur	Destination	Observation
Sigoise	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	25 %	Cornicabra	Table+ Huile	Très estimé pour la conservation et l'huilerie, rendement élevé en l'huile variété auto-fertile
Cornicabra	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	5 %	-	Table+ Huile	Très bon pollinisateur de sigoise originaire d'Espagne
Sevillance	Ouest algérien (Plaine, d'Oran)	3%	-	Table	Très intéressante par le gros calibre des fruits
Chemlal	Centre Algérien kabylie	10%	Azeradj frontoio	Huile	Huile très appréciée résiste en culture sèche inconvénients ; autostérile, floraison tardive
Azeradj	Centre Algérien	15%	-	Table+ Huile	Très bon pollinisateur de Chemlal
Bouchouk La fayette	Centre Algérien	2%	-	Table+ Huile	Intéressante pour larégion de Bougàà
Boukhenfas	Centre Algérien	2%	-	Huile	Donne les meilleurs résultats à la station de Sidi-aich
Limli	Est Algérien	8%	Azeradj	Huile	Variété conseillée dans la région de Jijel à Sidi-aich
Blanquette	Est Algérien	20% du verger	-	Table+ Huile	-
Rougette	Est Algérien	12%	-	Huile	-
Nebdjmel	Sud Est Algérien	5%	-	Table+ Huile	Variété de région présaharienne
Frontoio	Centre et Est	1%	-	Huile	Variété italienne bon pollinisateur de Chemlal
Ronde de Miliana	Centre et Ouest	5%	-	Table+ Huile	Très localisée dans la région de Miliana
Picholine Marocaine	Ouest de pays	30%	-	Huile	Très commune avec la Sigoise (même Caractère)
Hamma de Constantine	Est Algérien	-	-	Table	Meilleure variété de la région Constantinoise pour La conservation nécessite des irrigations

I.5.4. Principale variété d'olivier de la région de Jijel

La région de Jijel, de par son positionnement géographique est considérée parmi les régions du Nord-Est de l'Algérie les plus productives en olives, avec 6% de la production nationale. Elle est aussi un pôle de transformation industrielle des olives, ce qui a constitué une source importante de revenu pour les acteurs de la région (Lachibi et *al.*, 2019).

Selon Lachibi et *al.*, (2019), les principales variétés dites de la région par ordre d'importance sont :

I.5.4.1. Al Hamra : Eparpillée dans la majorité des exploitations de la région, considérée comme la plus productive chez plus de 70% des oléiculteurs, résistante aux maladies, avec en plus l'aspect vigoureux de l'arbre, elle s'adapte à tous les étages agro-écologiques de la région. Un seul inconvénient a été évoqué ; celui de sa taille volumineuse engendrant des difficultés lors des travaux d'entretien et lors de la récolte.

I.5.4.2. Al Kahla : De même capacité productive qu'Al Hamra, sa présence dans l'assiette oléicole de la région est faible par rapport à la précédente. Elle est surtout rencontrée dans les communes d'El Amir et de Texana.

I.5.4.3. Rougette d'El Amir : Elle s'adapte mieux aux étages agro-écologiques inférieurs à 500 mètres d'altitude ; elle est moins productive que les deux précédentes mais résistante aux maladies.

I.5.4.4. Variétés Bouchouka et Chouagri : Sont également locales et obtiennent des niveaux de production comparables avec les autres variétés, mais elles sont faiblement présentes dans la région par rapport aux deux précédentes.

Alors que, d'après Lachibi et *al.*, (2019), les variétés dites hors région sont des variétés qui n'ont pas un ancrage local, mais qui ont été introduites récemment par le marché ou par le dispositif de soutien. Celles qui sont cultivées actuellement sont :

a) La Chemlal : Sa présence dans le verger oléicole local ne cesse d'augmenter et elle occupe aujourd'hui une part importante des superficies la plaçant en deuxième position après Al Hamra, notamment parce que l'essentiel des soutiens accordés à l'oléiculture a reposé sur cette variété.

b) La Chemlal tunisienne : Variété d'origine tunisienne, de bonne qualité sur le plan productivité en olives ainsi que sur le plan adaptation et facilité des travaux d'entretien et de récolte. Méconnue au niveau de la région et présente chez un nombre limité d'oléiculteurs, elle est peu demandée. En Tunisie cette variété participe à plus de 80 dans la production nationale d'huile d'olive.

c) Azeradj : Elle ressemble, sur le plan morphologique, aux variétés locales, mais elle est moins productive et présente des difficultés lors de la récolte.

I.6. Technique d'extraction de l'huile d'olive

La méthode d'extraction conventionnelle de l'huile d'olive extra vierge consiste en trois processus principaux, à savoir le broyage, la malaxation et la centrifugation (Aydar et *al.*, 2017). Après avoir lavé les olives, elles sont broyées à l'aide d'un moulin à pierre, de marteaux, de broyeurs à disques, de machines de dénoyautage ou de lames (Veneziani et *al.*, 2016). Le but de cette étape est de faciliter la libération des gouttelettes d'huile des Elaioplastes. La taille minimale pour le processus de séparation continue de l'huile d'olive est de 30 μ m, mais seulement 45% des gouttelettes d'huile ont un diamètre supérieur à 30 μ m après une augmentation du broyage. Ce rapport atteint 80% avec la formation de gouttes de plus grand diamètre à partir des gouttelettes d'huile par malaxation (Boskou, 2006). La malaxation et le broyage sont les principales étapes qui affectent la qualité et le rendement de l'huile (Clodoveo et *al.*, 2014). Un organigramme de l'extraction de l'huile d'olive extra vierge est illustré à la figure I.6.

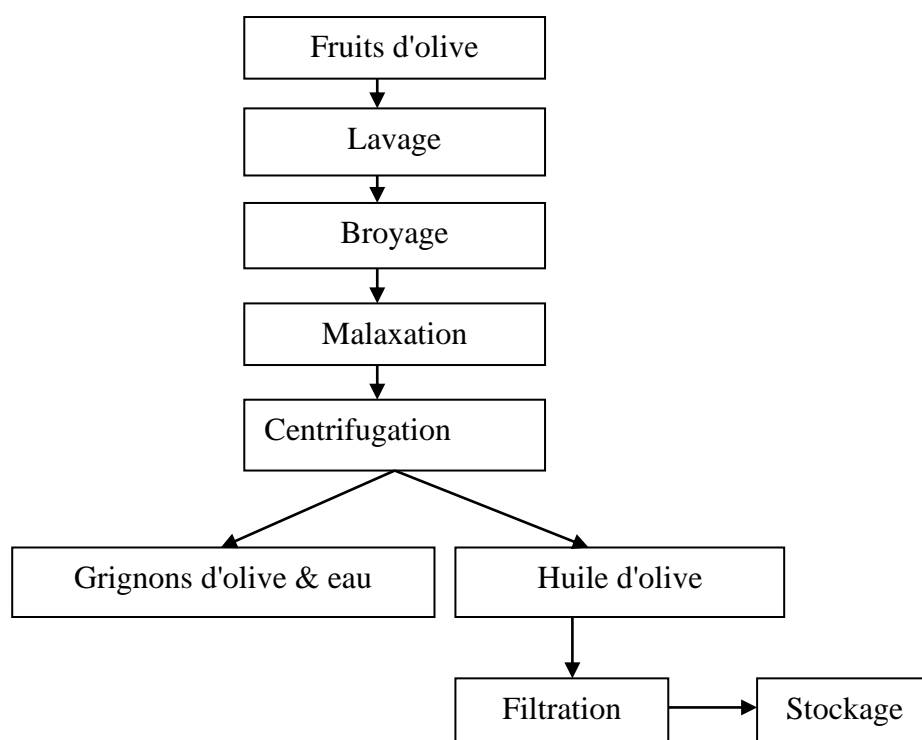


Figure I.6 : Organigramme de l'extraction de l'huile d'olive (Aydar, 2018).

Les techniques conventionnelles d'extraction de l'huile d'olive n'ont pas changé de manière significative au cours des 20 dernières années (Clodoveo, 2013a). Les chercheurs travaillant sur le développement des technologies alimentaires déploient de grands efforts pour développer et mettre en œuvre des stratégies de «transformation minimale» pour éliminer les effets négatifs des méthodes traditionnelles de transformation des aliments.

La définition la plus générale d'un traitement minimal peut être : la préservation de la qualité nutritionnelle et des qualités sensorielles des aliments par application de chaleur, qui est l'étape de protection de base dans la transformation des aliments, pendant une période de temps plus courte (Baysal et İçier, 2012).

L'ultrason est l'une des principales technologies émergentes largement utilisées dans divers processus d'extraction de matières végétales (Aydar, 2018 ; Amirante et *al.*, 2017). En plus du processus d'extraction, les ultrasons ont également été étudiés dans de nombreuses études sur les méthodes de transformation des aliments, y compris l'émulsification, la filtration, la cristallisation, l'inactivation des enzymes et des micro-organismes, la décongélation et la congélation des aliments (Bermúdez-aguirre et *al.*, 2011 ; Chemat et *al.*, 2011).

Il a été démontré que le champ électrique pulsé, une autre technologie non thermique, est efficace pour la perméabilisation réversible ou irréversible des membranes cellulaires dans plusieurs tissus végétaux, sans augmentation significative de la température (Abenzoza et *al.*, 2013).

L'extraction assistée par micro-ondes est une méthode alternative d'extraction d'huile ces dernières années. Étant donné que les micro-ondes fournissent un chauffage et une destruction plus rapides des structures cellulaires biologiques en un temps plus court, il s'agit d'une méthode d'extraction plus efficace que les procédés conventionnels. D'autres avantages importants de cette méthode sont l'obtention d'huile de haute qualité et de faibles besoins énergétiques, ce qui entraîne une réduction significative de l'impact environnemental et des coûts financiers (Çavdar et *al.*, 2017).

Ces dernières années, l'accent a été mis sur la compréhension d'une qualité d'huile d'olive extra vierge supérieure basée sur la préservation des caractéristiques sensorielles et des propriétés positives de l'huile d'olive. Cet aspect de la qualité de l'huile d'olive extra vierge est fortement lié à la présence de composés phénoliques et volatils (Clodoveo, 2013b ; Taticchi et *al.*, 2013). Par conséquent, l'utilisation d'une technologie émergente dans l'extraction de l'huile d'olive devrait non seulement augmenter le rendement en huile, mais également protéger et améliorer les composés bioactifs et la qualité de l'huile (Aydar, 2018).

A decorative scroll frame with a black outline and a light gray shadow. The frame is rectangular with rounded corners and features a scroll-like edge on the left and top. The text is centered within the frame.

Chapitre-II

Huile d'olive et ses caractéristiques

II.3.1.1. Composition en acides gras

Les acides gras sont des molécules organiques comprenant une chaîne carbonée terminée par un groupement carboxylé. L'huile d'olive contient deux fractions, une principale dite saponifiable (phospholipides, triglycérides) et une fraction mineure insaponifiable (stérols, vitamines liposolubles, caroténoïdes) qui se trouve à une teneur <15g/ kg d'huile d'olive selon la norme COI/T.5/NC n°3/Rév.7 de 2012.

Le profil d'acide gras de l'huile est influencé par divers facteurs, tels que le degré de maturité des olives, le climat et la variété (Tanouti et *al.*, 2010).

Il existe 2 grandes familles d'AGPI : la série en n-6 (ou oméga 6) et la série n-3 (ou oméga 3). Dans l'huile d'olive on trouve de l'acide linoléique (oméga 6) et de l'acide alpha-linolénique (oméga 3). Ces acides gras sont dits « essentiels » car ils ne peuvent pas être synthétisés par l'homme et doivent donc être apportés par l'alimentation. Dans la nature, les acides gras sont généralement sous forme de triesters entre des acides gras et du glycérol selon la formule : Glycérol + 3 acides gras triacylglycérol + 3H₂O.

La composition en acide gras (Tableau II.1) est très variable et dépend de la variété d'olives, la région de production et de l'année de la récolte (influence des conditions environnementales). Des normes telles que celle du Codex Alimentaires régulent cependant cette variabilité en plaçant des limites hautes et basses sur les proportions de chacun des acides gras (Daoudi et Cherif, 1981).

Tableau II.1 : Composition en acide gras d'une huile d'olive selon les résultats d'Ollivier et al. (2003) et selon la norme du codex alimentarius

Acides gras	Formule brute	Ollivier et al. (%)	Codex alimentarius (%)
Acide myristique	C14:0	Traces	< 0,1
Acide palmitique	C16:0	7.5-15.6	7.5-20
Acide palmitoléique	C16:1n-7	0.3-1.9	0.3-3.5
Acide margarique	C17:0	< 0.3	< 0.5
Acide margaroléique	C17:1n-8	< 0.5	< 0.6
Acide stéarique	C18:0	1.4-3.4	0.5-5
Acide oléique	C18:1n-9	60.9 - 82.1	55-83
Acide vaccinique	C18:1n-7	0.7-3.6	-
Acide linoléique	C18:2n-6	4.5-16.1	3.5-21
Acide α-linolénique	C18:3n-3	0.4-1.2	< 1.5
Acide arachidonique	C20:0	0.3-0.5	< 0.8
Acide gadoléique	C20:1n-9	0.2-0.5	-
Acide béhénique	C22:0	< 0.2	< 0.2

II.3.1.2. Composition en triglycérides

Les substances saponifiables sont constituées majoritairement 97 à 99% de triglycérides. Les triglycérides sont les véritables constituants des huiles d'olives vierges. Ils proviennent de l'estérification des trois fonctions alcools du glycérol par des acides gras. La présence d'une part des différents acides gras et d'autre part des trois possibilités d'estérification sur le glycérol conduit à un grand nombre de combinaisons possibles pour les triglycérides de l'huile d'olive.

L'analyse par chromatographie phase gazeuse (CPG) a permis d'identifier les triglycérides de la fraction saponifiable de l'huile (Rahmani, 2005).

Lorsque le glycérol est lié à trois molécules d'un même acide gras, le triglycéride est dit homogène, dans le cas contraire, le triglycéride est dit hétérogène. Selon la combinaison et l'assemblage des acides gras sur le glycérol, la glycéride aura une structure différente et pourra être monoacide, symétrique ou asymétrique (Henry, 2003).

II.3.2. Fraction insaponifiable

Les composés mineurs sont représentés par les phénols, tocophérols, caroténoïdes et les stérols. Plusieurs paramètres influencent la composition stérolique de l'huile comme par exemple, la variété et le degré de maturité des fruits, les méthodes d'extraction de conservation de l'huile et enfin les conditions climatiques et agronomiques. Les plus importants des stérols sont le sitostérol, le campestérol et le stigmastérol, qui sont habituellement consommés en faibles quantités dans un régime alimentaire traditionnel n'apportant pas plus de 300mg de phytostérols/jour. Récemment, des études ont proposé que le profil stérolique puisse être utilisé pour classer les huiles d'olives vierges en fonction de leur variété. C'est aussi un paramètre très important pour contrôler la pureté des huiles d'olives et y détecter des adultérations par la présence d'huiles de différentes origines (Mezghache et *al.*, 2010).

II.3.2.1. Stérols

Les stérols végétaux appelés phytostérols occupent la plus grande partie de la matière insaponifiable des huiles constituants non glycéridique, ils représentent en poids environ 50% de l'insaponifiable (Osland, 2002).

La composition stérolique est spécifique pour chaque espèce végétale. Plusieurs études ont identifiés trois principaux stérols dans les huiles d'olives : le β - sitostérol, le campestérol et le stigmastérol (Bentemime et *al.*, 2008).

Les stérols sont les constituants des membranes cellulaires, ils sont à l'origine de la biosynthèse des autres stéroïdes. Le cholestérol par exemple joue le rôle de précurseur pour la biosynthèse de nombreuses hormones indispensables au fonctionnement des organismes. Une quantité suffisante en cholestérol et une teneur élevée en sitostérol sont nécessaires pour l'organisme humain (Saenz et *al.*, 1998).

Par ailleurs, des études récentes ont signalé la présence de néoxanthine et violaxanthine (Giuffrida et *al.*, 2007). Les caroténoïdes présentes dans l'huile vierge particulièrement le β -carotène sont caractérisés par leur propriété désactivant et sont donc des inhibiteurs très efficaces de la photo-oxydation induites par les pigments chlorophylliens (Perrin, 1992).

c) Anthocyanes : La pulpe d'olive renferme des substances colorantes liposolubles (chlorophylles **a** et **b** et caroténoïde) et des substances hydrosolubles qui sont les anthocyanines. Ces derniers composés sont des pigments de couleur rouge, bleu ou violette et résultent de la combinaison d'un composé phénolique avec un sucre.

La synthèse des anthocyanines dans la pulpe d'olive dépend principalement de la variété du fruit, de sa phase de maturation, du climat plus ou moins ensoleillé, de l'endroit où il est cultivé et de l'exposition directe des olives aux rayons solaires. Ces composés sont généralement éliminés dans les eaux de végétation (margines) au moment de l'extraction à cause de leur solubilité maximale dans l'eau alors qu'une très petite quantité de ces composés passe dans l'huile d'olive (Rahmani, 1989).

II.3.2.4. Composés phénoliques

Macheix et *al.*, (1990) ont défini les composés phénoliques comme étant des métabolites secondaires de grande diversité structurale, ayant une large distribution phylogénique possédant un noyau aromatique lié à un ou plusieurs substituants hydroxyles (Ryan et Robards, 1998). Les propriétés anti-oxydantes et la valeur biologique peuvent être attribuées en grande partie à ces composés (Montedoro et *al.*, 1992). De même, ils contribuent à accroître la stabilité de l'huile d'olive au cours du stockage (Kiritsakis et *al.*, 1998).

Les composés phénoliques de l'huile d'olive sont illustrés dans le tableau II.2 ci-dessous :

Tableau II.2 : Les composés phénoliques de l'huile d'olive (Leger, 1999).

Composés phénoliques	Exemples
Alcools phénoliques	Tyrosol Hydroxytyrosol
Acides phénoliques libres série des hydroxy benzoïques	Acide proto-catéchique Acide gallique Acide vanillinique et homovanillique acide syringique
Acides phénols libres série des hydroxy cinnamiques	Acide p-coumarique acide caféique acide sinapique
Dérivés estérifiés de l'acide caféique	Verbascoside
Dérivés estérifiés de l'acide linoléique	Oleuropéine
Flavonoïdes	Flavones (Lutéoline) flavonols (Quercetine, Kaempférol)

Pendant le stockage de l'huile, l'hydrolyse, l'estérification et l'oxydation provoquent également des changements dans les constituants mineurs. En conséquence, la détermination des composants mineurs est essentielle pour l'évaluation analytique de la qualité, de l'origine, de la méthode d'extraction, de la procédure de raffinage et de la falsification des huiles d'olives (Yildirim, 2009).

II.4.2. Critères d'évaluation de la qualité de l'huile

II.4.2.1. Propriétés physicochimiques, organoleptiques et nutritionnelles de l'huile d'olive

a. Propriétés physicochimiques

- **Indice de peroxyde :**

L'indice de peroxyde est une mesure des peroxydes totaux dans l'huile d'olive exprimée en milliéquivalent d'O₂ kg⁻¹ d'huile (meq O₂/kg d'huile) et cette valeur est donc connue comme un guide majeur de la qualité. La méthode officielle de l'UE est basée sur le titrage de l'iode libéré de l'iodure de potassium par les peroxydes présents dans l'huile.

En d'autres termes, l'indice de peroxyde est une mesure de l'oxygène actif lié par l'huile qui reflète l'indice d'hydroxy-peroxyde et est l'une des mesures les plus simples du degré de peroxydation lipidique. Plus le nombre est élevé, plus la dégradation due à l'oxydation est importante. La valeur standard supérieure du peroxyde est de 20meq O₂/kg d'huile. Les indices de peroxyde standard supérieurs, qui sont établis par la réglementation européenne pour les autres types d'huile d'olive, sont indiqués dans le tableau II.3. En général, des niveaux de peroxyde supérieurs à 10 peuvent signifier une huile moins stable avec une durée de conservation plus courte (Nouros et al., 1999).

Tableau II.3 : Règlement européen : Valeurs limites standard pour les paramètres de qualité de l'huile d'olive (Yildirim, 2009).

Index de qualité	Acidité (l'acide oléique %)	Indice de peroxyde (meq/kg)	K232	K270
Huile d'olive extra vierge	≤ 1.0	≤ 20	≤ 2.5	≤ 0.20
Huile d'olive vierge	≤ 2.0	≤ 20	≤ 2.6	≤ 0.25
Huile d'olive vierge Ordinaire	≤ 3.3	≤ 20	≤ 2.6	≤ 0.25
Huile d'olive lampante	> 3.3	> 20	≤ 3.7	> 0.25
Huile d'olive raffinée	≤ 0.5	≤ 5	≤ 3.40	≤ 1.20
Huile d'olive	≤ 1.5	≤ 15	≤ 3.30	≤ 1.00
Olive brute-huile de grignons	> 0.5	-	-	-
Olive raffinée-huile de grignons	≤ 0.5	≤ 5	≤ 5.5	≤ 2.5
Olive- huile de grignons	≤ 1.5	≤ 15	≤ 5.3	≤ 2.0

- **Détermination de l'acidité (teneur en acides gras libres) :**

L'acidité exprime la teneur en pourcentage (en poids) des acides gras libres dans l'huile examinée. Les acides gras libres sont normalement présents également dans les huiles lorsque les triglycérides se forment, il y a une augmentation progressive de l'acidité due à l'action des enzymes (lipase) naturellement présentes dans l'olivier, qui aident les acides gras à se détacher de la molécule de triglycéride (lipolyse). L'action lipolytique de la lipase produit des acides gras libres qui sont responsables de l'acidité de l'huile. La même action lipolytique peut être provoquée par des enzymes produites par des micro-organismes qui se développent sur le fruit. Ainsi, pour obtenir un produit organoleptiquement meilleur et moins acide, il est nécessaire de bien conserver les olives. Par conséquent, l'acide gras libre reflète la stabilité de l'huile et sa sensibilité au rancissement (Yildirim, 2009).

La détermination de l'acidité est principalement réalisée par titrage à l'aide d'hydroxyde de potassium. La méthode détermine la quantité d'acides gras libres présents dans l'huile, qui est exprimée en pourcentage d'acide oléique. L'acidité grasse libre est une mesure de la qualité de l'huile et reflète le soin apporté aux processus de production et de stockage de l'huile. De plus, les valeurs d'acidité sont utilisées comme critère de base pour classer les différentes catégories d'huile d'olive (Yildirim, 2009). En revanche, selon Kiritsakis et *al.*, (1998), l'acidité n'est pas considérée comme le meilleur critère pour évaluer la qualité de l'huile d'olive, car une huile avec une acidité relativement élevée peut avoir un bon arôme tandis qu'une autre avec une faible acidité peut ne pas avoir un si bon goût et arôme. Pour l'huile d'olive extra vierge, l'acidité maximale est de 0,8%, selon l'UE (European Union Commission, 1991).

- **Coefficients d'absorption spécifiques (valeurs d'absorbance UV) (K232 et K270) :**

La détermination des coefficients d'absorption spécifiques (extinction spécifique) dans la région ultraviolette est nécessaire pour estimer le stade d'oxydation de l'huile d'olive. L'absorption à des longueurs d'onde spécifiées à 232 et 270nm dans la région ultraviolette est liée à la formation de diène conjugué et de triène dans le système d'huile d'olive, en raison de processus d'oxydation ou de raffinage. Les composés d'oxydation des diènes conjugués contribuent au K232 tandis que les composés d'oxydation secondaires (aldéhydes, cétones, etc.) contribuent au K270 (Kiritsakis et *al.*, 2002). Les valeurs d'absorbance UV standard supérieures sont indiquées dans le précédent (Tableau II.3).

- **Valeur d'anisidine :**

La détermination de la valeur de l'anisidine est un test empirique pour évaluer la rancidité oxydative avancée des huiles et des graisses. Il estime les produits secondaires d'oxydation des acides gras insaturés, principalement les diénaux conjugués et les 2-alcénals. Les aldéhydes sont largement considérés comme responsables des mauvais goûts dans les graisses et les huiles en raison de leurs faibles valeurs seuil sensorielles. Le test de la valeur de l'anisidine est particulièrement utile pour les huiles à faible valeur de peroxyde et pour évaluer la qualité des huiles hautement insaturées. Le test implique une réaction de condensation entre

les diénaux conjugués ou les 2-alcénals et la p-anisidine pour former des produits colorés (Labrinea et *al.*, 2001).

La valeur de l'anisidine est définie empiriquement comme 100 fois l'absorbance d'une solution résultant de 1g de graisse ou d'huile mélangée à 100ml de réactif isooctane/acide acétique/p-anisidine réactif, mesurée à 350nm dans une cellule de 10mm dans les conditions du test. Comme le maximum d'absorbance se déplace vers des longueurs d'onde plus longues avec une insaturation croissante et que l'intensité de la couleur est plus grande avec les diénaux conjugués que les 2-alcénaux, le maximum d'absorption varie d'une huile à l'autre. La valeur de l'anisidine obtenue n'est comparable qu'à l'intérieur de chaque type d'huile. Malgré la faible spécificité du test de la valeur de l'anisidine et n'a pas de limite standard dans le codex de l'huile d'olive, il est signalé comme un indicateur très utile de la qualité de l'huile et complète le test de valeur de peroxyde (Labrinea et *al.*, 2001).

- **Couleur :**

La couleur est une propriété sensorielle ayant une forte influence sur l'acceptation des aliments car elle contribue de manière décisive à la perception initiale que l'on peut acquérir de l'état, de la maturité, du degré de transformation et d'autres caractéristiques des aliments (Alos et *al.*, 2006). L'huile d'olive vierge étant un produit naturel dont la couleur dépend exclusivement de composés biologiques tels que la chlorophylle et les pigments caroténoïdes, leur identification et leur évaluation individuelle permettent de relier la couleur de l'huile à la teneur et au type de ces composés présents (Yildirim, 2009).

- **Saveur et arôme d'huile d'olive :**

L'arôme unique de l'huile d'olive est attribué à un mélange complexe de composants volatils et non volatils. Environ cent quatre-vingt composés appartenant à plusieurs classes chimiques ont été détectés dans les fractions volatiles d'huiles d'olives vierges de qualité différente (Angerosa, 2002). Ces composés sont capables de stimuler l'épithélium gustatif olfactif et de donner lieu à la perception d'attributs olfactifs tandis que les composés non volatils, tels que les phénols, peuvent modifier la perception gustative (Evagelia Stefanoudaki-Katzouraki, 2004).

- **Indice d'iode :**

L'indice d'iode est une mesure des liaisons insaturées dans les graisses et est exprimé en pourcentage si l'iode est absorbé. La baisse de l'iode peut être utilisée pour surveiller l'oxydation des lipides. Les résidus d'acides gras insaturés des glycérides réagissent avec l'iode, et donc l'indice d'iode indique le degré d'insaturation des résidus d'acides gras des glycérides. L'indice d'iode est souvent le plus utile pour identifier la source d'une huile. Généralement, les valeurs d'iode plus élevées indiquent les huiles et les valeurs plus faibles des graisses. Les valeurs d'iode sont normalement déterminées à l'aide des méthodes Wijs ou Hanus (Yildirim, 2009).

b. Propriétés organoleptiques (sensorielles)

L'évaluation sensorielle est un critère essentiel pour l'évaluation et la classification de la qualité de l'huile d'olive, pour le contrôle officiel ainsi que pour la différenciation de la qualité de la catégorie «Extra Virgin Olive Oil = Huile d'olive extra vierge»

- Le bois humide (olive ayant subi une congélation sur l'arbre avant la récolte) (Veillet, 2010).

c. Propriétés nutritionnelles de l'huile d'olive

Plusieurs données cliniques ont montré que la consommation d'huile d'olive peut apporter des bienfaits sur la santé cardiaque, tels que des effets favorables sur la régulation du cholestérol et l'oxydation du cholestérol LDL, et qu'elle exerce des effets anti-inflammatoires, anti-thrombotiques et antihypertenseurs (Lairon, 2007 ; Perez-Jimenez *et al.*, 2007).

La fraction saponifiable est plus représentative (environ 98%) que l'insaponifiable. L'huile d'olive contient également un niveau relativement réduit d'acides gras essentiels polyinsaturés (AGPI), d'acides linoléiques et linoléniques (C18: 2 ω -6, C18: 3 ω -3). Une telle composition donne une bonne résistance à l'oxydation chimique et biologique, contrairement à d'autres huiles comestibles dans lesquelles les acides gras polyinsaturés prévalent sur les acides gras mono-insaturés (Rastrelli *et al.*, 2002). Ainsi, l'importance de l'huile d'olive vierge est liée à ses niveaux élevés d'acides gras mono-insaturés mais également à la présence de composants mineurs dont les alcools aliphatiques et tri-terpéniques, les stérols, les hydrocarbures, des composés volatils et plusieurs antioxydants. En fait, la fraction insaponifiable qui couvre un faible pourcentage (0,5-3%) joue un rôle important sur la santé humaine.

Parmi les composés antioxydants, le squalène, un hydrocarbure tri-terpénoïde et précurseur de la biosynthèse des stérols, se trouve dans l'huile d'olive à forte concentration (jusqu'à 1%). Parmi les autres composants actifs de l'huile d'olive se trouve les tocophérols comme α -tocophérol (vitamine E) qui est traditionnellement considérée comme le principal antioxydant et dont sa concentration couvre près de 88% du total des tocophérols. Normalement dans les fluides et tissus animaux, la vitamine E agit en synergie avec la coenzyme Q (CoQ) pour protéger les cellules et les tissus contre la lipo-péroxydation, et certains auteurs ont détecté CoQ9 et CoQ10 dans l'huile d'olive (Pregolato *et al.*, 1994 ; Psomiadou et Tsimidou, 1998).

De plus, l'olivier contient des composés phénoliques simples et complexes : ceux issus de l'hydrolyse de l'oleuropéine contribuent à l'intensité de l'amertume de l'huile d'olive vierge, et notamment les acides hydroxytyrosol, tyrosol, caféique, coumarique et p-hydroxybenzoïque influencent les caractéristiques sensorielles de l'huile d'olive (Kiritsakis, 1998).

Concernant les autres composés de l'huile d'olive, sa couleur est principalement liée à la présence de chlorophylle et de phéophytine à (Psomiadou et Tsimidou, 2001). De plus, les caroténoïdes sont également responsables de la couleur de l'huile d'olive : les principaux sont le β -carotène et la lutéine dans l'huile d'olive vierge (Gandul-Rojas et Mínguez-Mosquera, 1996).

Chapitre-III

Entreposage et détérioration de l'huile d'olive

Il a été démontré que la saison des cultures est également un facteur essentiel pour la détermination de la composition chimique de l'huile d'olive.

De plus, il a également démontré que les conditions environnementales influencent de manière significative la composition chimique de l'huile d'olive. Les résultats de recherche ont également montré que le stade de maturité et les conditions géographiques ont un rôle majeur dans la détermination des caractéristiques de l'huile d'olive.

III.1.3.3. Facteurs génétiques

En ce qui concerne le cultivar d'olive, il a été signalé que les différences observées entre les variétés d'olives sont liées à des facteurs génétiques qui régulent l'expression des composés phénoliques, provoquant la variabilité trouvée dans les pulpes d'olives qui sont par conséquent reproduites dans l'huile d'olive (Charoenprasert et Mitchell, 2012).

Dans une autre étude, le profil phénolique de six variétés tunisiennes du même endroit ont été déterminées (Taamalli et al., 2010). D'après les résultats, on a pu constater que la distribution des composés phénoliques variait de manière significative dans les différents cultivars. Parmi les principaux sécoiridoïdes, l'oleuropéine aglycone, le ligstroside aglycone et la décarboxyméthyloléuropéine aglycone ont été trouvés en concentrations plus élevées à *Chetoui/El Hor*, *Chemlali* et *Chemchali*, respectivement. Pendant ce temps, *Oueslati* et *Jarboui* ont présenté la teneur la plus faible en oleuropéine aglycone et décarboxyméthyloléuropéine aglycone, respectivement.

De plus, en comparant les olives espagnoles en termes de teneur en phénols, les principales différences ont été trouvées dans l'oleuropéine aglycone, le ligstroside aglycone et leurs formes décarboxyméthylées (Gómez-Rico et al., 2008).

Parmi ces composés, la décarboxyméthyloléuropéine aglycone a montré la valeur la plus élevée dans l'huile d'olive *Cornicabra*, suivie respectivement par *Picual*, *Arbequina*, *Picolimon* et *Morisca*. Le contenu phénolique total et le profil phénolique de quatre variétés italiennes (*Coratina*, *Nocellara*, *Ogliarola* et *Peranzana*) ont montré une grande variabilité entre les cultivars cultivés au même endroit (Baiano et al., 2012), ce qui confirme l'effet de la matrice génétique sur la composition phénolique de l'huile d'olive.

III.2. Détérioration de l'huile d'olive

Il est bien connu que la plupart des graisses et des huiles sont susceptibles de se détériorer. Cette détérioration peut être causée par le contact avec des matériaux inadaptés, par un contact prolongé avec des impuretés aqueuses et par oxydation. Les principaux processus impliqués dans la détérioration de l'huile d'olive sont la rancidité hydrolytique ou l'hydrolyse et la rancidité oxydative. La première est causée par la lipolyse tandis que l'oxydation peut être une auto-oxydation ou une photo-oxydation (Kiritsakis, 1990).

III.2.1. Rancissement hydrolytique (lipolyse)

Dans la lipolyse, les triacylglycérols sont divisés en glycérol et en acides gras libres. La lipolyse est la seule source de génération d'acides gras libres. La détermination des acides gras libres non estérifiés (rapportée en masse d'acide oléique libre en % de l'huile totale) est la méthode la plus simple de surveillance de l'acidité hydrolytique.

Une lipolyse limitée se produira également pendant le traitement. Les facteurs affectant la rancidité hydrolytique sont la teneur en enzymes, la contamination des fruits, la température et les conditions de transformation (Evagelia Stefanoudaki-Katzouraki, 2004).

III.2.2. Autoxydation

L'huile d'olive devient rance à la suite de l'oxydation, qui commence après que l'huile est extraite du fruit et pendant le stockage. Le rancissement est la saveur désagréable qui résulte de l'accumulation des produits de décomposition de la réaction d'oxydation. Les substances volatiles initiales responsables des caractéristiques sensorielles agréables de l'huile d'olive sont produites principalement par la voie de la lipoxygénase. Ceux-ci peuvent disparaître lors de l'oxydation et être remplacés par d'autres substances volatiles (Solinas et *al.*, 1987 ; Morales et *al.*, 1997) avec une diminution conséquente de la qualité nutritionnelle et de la sécurité causée par la formation de composés secondaires (Moure et *al.*, 2001).

III.2.3. Photo-oxydation

La photo-oxydation nécessite la présence de substances appelées photo-sensibilisateurs ou chromophores, qui peuvent capter l'énergie de la lumière (Carlsson et *al.*, 1976).

L'huile d'olive est très sensible aux radiations entre 320 et 700nm en raison de leur teneur en chlorophylles. Les activités pro-oxydantes de la chlorophylle et de la phéophytine sur l'huile d'olive, les huiles de graines et les esters d'acide gras ont été démontrées (Carlsson et *al.*, 1976; Kiritsakis et Dugan, 1985 ; Fakourelis, 1985 ; Fakourelis et *al.*, 1987). Ils ont observé que l'huile d'olive vierge s'est oxydée plus rapidement dans la lumière que dans l'obscurité. La détérioration lumineuse est due à la présence de photo-sensibilisateurs ou de chromophores et à la photo-décomposition des hydro-péroxydes (Evagelia Stefanoudaki-Katzouraki, 2004).

III.2.4. Antioxydants

Les antioxydants sont des molécules organiques qui peuvent empêcher ou retarder le développement ou la progression de l'oxydation. Certaines de ces substances se trouvent naturellement dans le règne végétal et d'autres sont synthétisées par l'homme. Au cours des deux dernières décennies, de nombreuses recherches ont été menées sur les antioxydants synthétiques en raison de préoccupations concernant certains effets délétères et dangereux qui ont été observés pour certains d'entre eux (Evagelia Stefanoudaki-Katzouraki, 2004).

Les huiles d'olives vierges, extraites mécaniquement des olives (*Olea europaea L.*), conservent tous les constituants présents dans le fruit tels que les antioxydants et les composés volatils, qui sont principalement responsables de la saveur délicate qui fait très appréciés des consommateurs (Evagelia Stefanoudaki-Katzouraki, 2004).

Chapitre-IV

**Étude de quelques résultats de
l'impact de l'entreposage sur la
qualité de l'huile d'olive**

Chapitre IV Étude de quelques résultats de l'impact de l'entreposage sur la qualité de l'huile d'olive

L'huile d'olive constitue une denrée alimentaire d'origine végétale importante dans le domaine alimentaire. Elle est utilisée dans les différents usages médicaux et alimentaires. Malgré l'importance croissante prise par les différentes denrées alimentaires, l'huile d'olive reste l'un des aliments les plus consommés par les algériens, de fait de sa valeur nutritionnelle et énergétique.

De ce fait, nous nous sommes intéressés à l'huile d'olive et nous avons réalisé une recherche sur l'influence de l'entreposage sur sa qualité physicochimique et sensorielle en se basant sur une comparaison entre les données publiées afin de proposer des mesures correctives nécessaires pour préserver les deux qualités.

Pour cela, nous avons considéré les résultats déjà publiés par des chercheurs sur le thème en question à l'échelle nationale et internationale comme source d'informations en suivant le plan ci-dessous :

- Recherche sur les principaux tests d'analyse de la qualité physicochimique et sensorielles de l'huile d'olive et les facteurs de variations de ses qualités.
- Importance d'entreposage d'huile d'olive comme un facteur influençant sur les qualités physicochimiques et sensorielles.
- Enfin, on termine par une conclusion et des recommandations afin d'améliorer les deux qualités et préserver la santé du consommateur par la suite.

IV.1. Principaux tests d'analyses

Selon Mailer (2006), l'huile d'olive devrait répondre à certaines normes de base qui la différencient des autres huiles. Elle doit également être récoltée et transformée pour maintenir une qualité acceptable.

Il existe de nombreux tests que les laboratoires effectuent sur l'huile d'olive pour déterminer la qualité, la durée de conservation et les caractéristiques générales de l'huile. Cependant, certains tests sont importants pour les producteurs :

a) Indice d'acide : est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour la neutralisation des acides libres contenus dans un gramme de corps gras (Lion, 1995). L'acidité libre permet de contrôler le niveau de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique, des chaînes d'acides gras des triglycérides. Ceci est à l'origine d'acides gras libres et de glycérides partiels (mono et diglycérides) (Orwa et *al.*, 2014).

b) Indice de saponification : C'est le nombre de milligrammes de KOH nécessaires pour transformer en savon les acides gras libres et les glycérides contenues dans 1 gramme de corps gras (Selaimia, 2018).

c) Indice d'iode : L'indice d'iode d'un corps est la masse d'iode, exprimée en gramme. Il permet d'évaluer le degré d'insaturation (Selaimia, 2018).

Chapitre IV Étude de quelques résultats de l'impact de l'entreposage sur la qualité de l'huile d'olive

d) Indice de peroxyde : C'est la quantité de peroxyde présent dans l'échantillon, exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif contenu dans un kilogramme de produit, oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode. L'indice de peroxyde nous permet d'évaluer l'état de fraîcheur de l'huile.

Il estime l'état d'autoxydation de l'huile. C'est un mécanisme lent mais inéluctable. En effet, les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant (température élevée, eau, enzyme, trace de métaux Cu, Fe, etc.). Cette autoxydation ou rancissement aldéhydique conduit dans un premier temps à la formation de peroxydes (ou hydroperoxydes) qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydrocétones (responsables de l'odeur de rance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides, etc.) (Selaimia, 2018).

e) Analyse spectrophotométrique dans l'ultra-violet : Cet examen spectrophotométrique dans l'ultraviolet peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse.

La détermination de l'absorbance à 232nm et au voisinage de 270nm permet la détection des produits d'oxydation des acides gras insaturés, lorsqu'ils ont une structure diénique conjuguée (exemple : hydroperoxyde linoléique C18:2), et des produits secondaires d'oxydation ayant une structure triénique (dans le cas de la présence d'acides gras à trois doubles liaisons) (Selaimia, 2018).

f) Tests sensoriels (organoleptiques) : D'après Mailer (2006), la qualité sensorielle est le test le plus important pour s'assurer que l'huile est acceptable pour la consommation.

L'évaluation sensorielle est basée sur les descripteurs positifs (fruités, verts, agrumes, épicés, parfumés, tropicaux, doux, trop mûrs, amers et piquants, et ils sont déterminés par la qualité des fruits produits sur l'arbre) et négatifs (sont causés par une erreur humaine et comprennent, poussiéreux, moisi, boueux, vineux, métallique, rance, brûlé et autres).

Les composants sensoriels de l'huile d'olive sont : arôme, saveur, piquant et amertume.

Afin de déterminer la couleur de l'huile, un colorimètre doit être utilisé. Avant de mesurer la couleur de l'huile, l'étalonnage du colorimètre est obligatoire.

De plus, les polyphénols : Pas un test essentiel mais très utile; on dit long sur la qualité, la stabilité et le caractère sensoriel.

N.B. Outre les tests ci-dessus, lors de l'exportation, la composition en stérols doivent également être testées.

IV.2. Facteurs de variations des qualités de l'huile d'olive

Pour apprécier la qualité de l'huile d'olive, il est primordial de déterminer les valeurs de l'acidité, de l'indice de peroxyde, d'indice d'iode, d'indice de saponification, l'absorbance à 232 et 270nm, etc. et d'effectuer l'analyse sensorielle.

La qualité de l'huile d'olive dépend principalement de l'olive (Fruit), et le processus d'extraction. Elle est influencée par un certain nombre de facteurs qui ne sont pas indifférents dans la détermination de certains changements, tant au niveau des rendements qu'au niveau

Chapitre IV Étude de quelques résultats de l'impact de l'entreposage sur la qualité de l'huile d'olive

de certains composants. Parmi ces facteurs : les aspects agronomiques, climatiques et technologiques.

- Les aspects agronomiques et climatiques : la nature de la variété, nature du substrat, le stade de la maturation des olives et leur origine géographique.
- Les aspects technologiques : la cueillette, stockage des olives, le lavage, le broyage, le malaxage, la séparation des phases et le stockage de l'huile (Azzouni et Benariba, 2017).

Pour cette raison, dans notre étude, nous sommes basées sur l'influence des conditions d'entreposage sur les qualités physicochimiques et sensoriel d'huile d'olive.

IV.3. L'impact de l'entreposage sur la qualité physicochimique et sensoriel

Selon Haouhay *et al.*, (2016), dans une étude sur les effets des conditions de stockage sur la capacité antioxydante de l'huile d'olive produite dans des usines sans systèmes d'autocontrôle. Pour cela, les échantillons de fruits d'olive et d'huiles d'olive de la variété marocaine Picholine ont été collectés dans des moulins traditionnels de la région orientale du Maroc, lors de la récolte 2011. Les olives ont été classées en trois groupes selon les durées de stockage avant mouture : 7 jours, 15 jours et 30 jours. Les olives ont été conservées dans des sacs en plastique à une température ambiante d'environ 11 °C et avec une humidité relative d'environ 71%. Une fois le temps de stockage de chaque groupe terminé, les olives étaient réparties entre deux types de moulins traditionnels : moulin à granit (avec rouleau de granit et presse en métal) et moulin à bois (avec rouleau et presse en bois), situés dans la même zone. Des groupes d'olives, stockés à 7, 15 et 30 jours, ont été obtenus des groupes d'huile A, B et C respectivement. De l'usine de granit a été prélevé un total de 138 échantillons : 78 échantillons stockés dans des bouteilles en polyéthylène téréphtalate (PET) (26 / groupe) et 60 échantillons stockés dans des bouteilles en verre ambré (20 / groupe). De l'usine de bois ont été prélevés 72 échantillons: 36 échantillons en PET (12 / groupe) et 36 échantillons dans des bouteilles en verre ambré (12 / groupe). Les échantillons ont été conservés dans l'obscurité à la température ambiante du laboratoire (17-23 °C) jusqu'à l'analyse après 3 et 6 mois de stockage. Finalement, ils ont été conclus que pendant le stockage des olives et de l'huile, les paramètres de qualité ont connu une augmentation significative, tandis que la teneur totale en phénol et la capacité antioxydante totale ont connu une réduction importante. La variable ayant le plus fort impact était l'acidité, qui est directement liée à la dégradation enzymatique des triglycérides, suivie de l'oxydation et de l'auto-oxydation, démontrées par l'indice de peroxyde, K_{232} et K_{270} . De plus, le temps de stockage des olives était le plus important dans la classification des échantillons, suivi du temps de stockage des huiles d'olives.

En fait, pour protéger la qualité et la capacité antioxydante de l'huile d'olive, les facteurs capables d'accélérer l'hydrolyse et l'oxydation ou l'auto-oxydation doivent être évités à toutes les étapes de la transformation, principalement le stockage prolongé des fruits dans des conditions non contrôlées. Le temps de mouture doit être réduit et, après extraction, l'huile d'olive doit être filtrée et de préférence conservée dans des bouteilles en verre foncé. En parallèle, d'après, Gargouri *et al.*, (2015), les récipients en étain et les bouteilles en verre

Chapitre IV Étude de quelques résultats de l'impact de l'entreposage sur la qualité de l'huile d'olive

foncé, les meilleurs matériaux d'emballage ont montré la plus grande stabilité contre l'oxydation et ont conservé leurs propriétés d'acceptabilité pendant au moins 180 jours à 20°C. Ses résultats indiquent clairement quels indices déterminent la perte de la qualité supplémentaire pendant le stockage. En outre, cette étude a démontré que le temps au-delà duquel les huiles perdent leur qualité supplémentaire peut être prédit en fonction de leur stabilité initiale. L'huile d'olive Chemlali emballée dans des récipients en étain et des bouteilles en verre foncé peut être stockée avec succès jusqu'à 6 mois dans des conditions ambiantes sans aucun changement appréciable de sa qualité.

De même, Yildirim en 2009, dans une étude sur l'effet du temps de stockage sur la qualité de l'huile d'olive, a montré que pendant le stockage, une augmentation a eu lieu dans les valeurs des paramètres de qualité d'indice de peroxyde, valeurs d'absorbance ultra-violet (K232 et K270), acides gras libres et valeur (indice) anisidine qui sont à la mesure de la dégradation oxydative des huiles. La stabilité à l'oxydation des échantillons d'huile d'olive stockés à température ambiante était inférieure à celle des huiles stockées au réfrigérateur. Des différences significatives ont été trouvées entre les échantillons d'huile pendant la période de stockage à un niveau de signification de 5%. Les indices de peroxyde ont dépassé le niveau supérieur acceptable de 20 meq/kg après 7 et 9 mois de stockage.

Néanmoins, les valeurs K232 des échantillons d'huile sont restées dans la limite jusqu'au 10^{ème} mois tandis que les valeurs K270 des échantillons d'huile ont atteint la valeur maximale plus tôt. Il a également été conclu que lorsque la qualité initiale des échantillons d'huile était médiocre, ils atteignaient rapidement le maximum autorisé atteint aux valeurs limites de ces paramètres de qualité. L'acidité des échantillons d'huile était également dans la limite (<0,8%) et aucune augmentation significative n'a été observée dans cette valeur pendant la période de stockage. La diminution de la teneur totale en phénol des échantillons d'huile variait de 20 à 70% pendant la durée de stockage. Pendant la période de stockage des échantillons d'huile, les concentrations d'hydroxytyrosol et de tyrosol ont augmenté, tandis que les autres composés phénoliques ont diminué (Yildirim, 2009).

En parallèle, en Espagne, l'étude de Escudero et *al.*, (2016), qui simule des conditions extrêmes de stockage, de transport ou de conservation avec des températures élevées similaires aux températures atteintes dans les pays à climat chaud. Les effets de ces conditions sur la qualité de trois variétés d'huiles d'olive sont concluants quant à la qualité des huiles d'olives des trois variétés étudiées et peuvent être extrapolées à d'autres variétés pour des conditions similaires. La variété picual, en termes de paramètres de qualité, montre des valeurs modifiées de degré d'acidité, indice de peroxyde, K232 et K268 par rapport aux limites établies par la réglementation européenne pour l'huile d'olive extra vierge. La variété *Arbequina* a un comportement similaire mais uniquement pour l'indice de peroxyde et la variété *Hojiblanca* conserve ses paramètres dans la catégorie d'huile d'olive extra vierge. Cependant, l'analyse sensorielle de tous les échantillons de variétés détermine que les huiles sont devenues de catégorie «vierge» et même «lampante» après les traitements thermiques. Le profil en acides gras est pratiquement inchangé pour les trois variétés.

Chapitre IV Étude de quelques résultats de l'impact de l'entreposage sur la qualité de l'huile d'olive

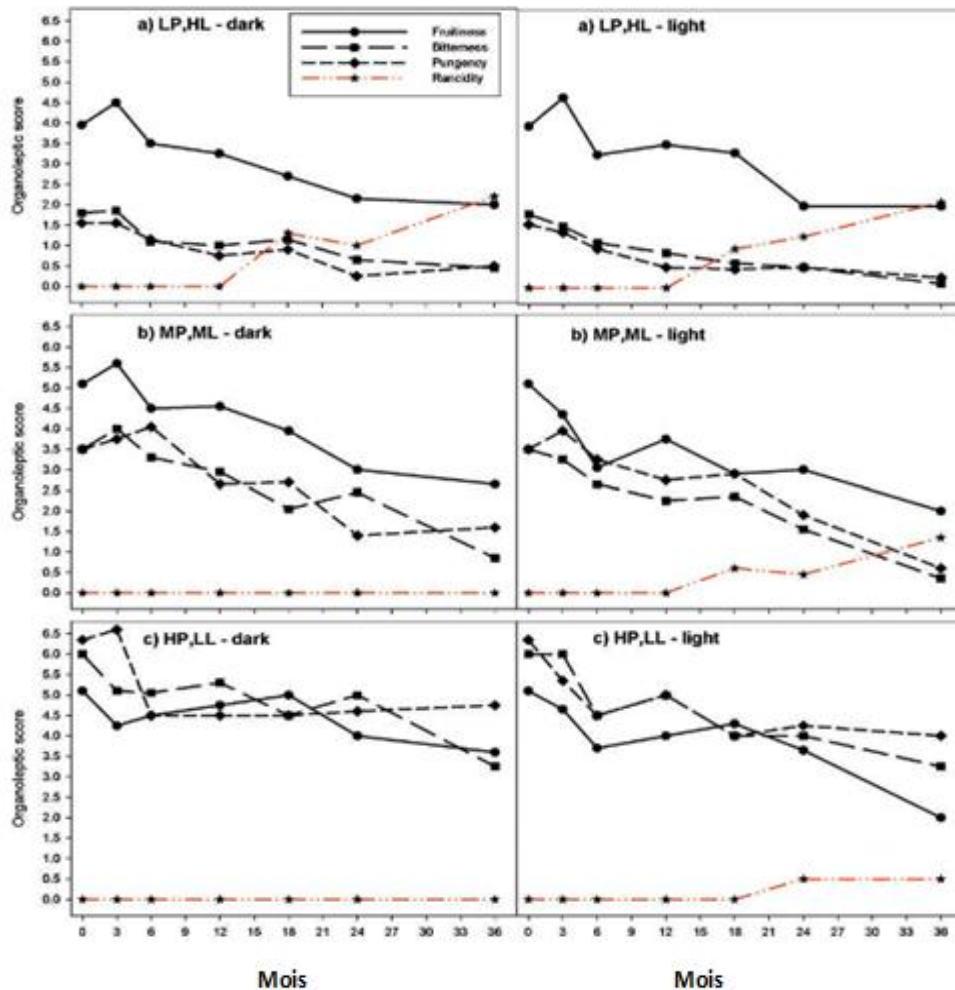
Par rapport aux composés minoritaires, les pigments sont inchangés à l'exception du picual A. La teneur en polyphénols n'est pas non plus affectée par les traitements thermiques. Cependant, la teneur en tocophérols change considérablement à l'exception du picual B.

En Croatie, Brkić Bubola et *al.*, (2014) dans une étude sur l'influence de la température de stockage sur les paramètres de qualité, les phénols et les composés volatils des huiles d'olives vierges croates, ont montrés qu'après 12mois de stockage dans l'obscurité à basse température, l'huile d'olive vierge a conservé des propriétés de meilleure qualité par rapport aux huiles stockées à température ambiante, ce qui indique que la réfrigération et la congélation pourraient ralentir le taux d'oxydation de l'huile d'olive extra vierge. Une diminution négligeable mais non statistiquement significative des phénols totaux a été détectée après 12mois de stockage à toutes les températures étudiées. Le profil volatil d'huile d'olive vierge montre une assez bonne stabilité pendant le stockage à toutes les températures étudiées. La concentration des composés volatils totaux, des aldéhydes totaux, des alcools totaux et des esters totaux dans presque tous les échantillons stockés est restée inchangée par rapport aux échantillons d'huile fraîche. Cependant, certains changements dans le comportement des composés volatils individuels parmi les huiles stockées à différentes températures ont été détectés.

La concentration de cétones totales a augmenté après stockage à toutes les températures en raison d'une augmentation du pentan-3-on, bien que ces changements aient été moins exprimés à des températures de stockage inférieures. Compte tenu de la concentration en hexanal et des valeurs du rapport hexanal / *E*-2-hexénal comme indicateurs de l'oxydation, on peut conclure que le stockage à basse température, en particulier à +4°C, est plus approprié pour préserver le profil volatil de l'huile fraîche. Bien que le stockage à température ambiante soit courant pour les ménages, le stockage à des températures plus basses par les producteurs et les détaillants d'huile d'olive pourrait contribuer à prolonger la durée de conservation d'huile d'olive extra vierge. En outre, le stockage à froid et congelé des échantillons d'huile d'olive vierge utilisés à des fins de recherche ou de contrôle peut être recommandé, car les changements dans les paramètres de qualité standard, la teneur en phénol et les profils des composés volatils sont moins notés à ces températures (Brkić Bubola et *al.*, 2014).

Ayton et *al.*, (2012), ont montré que l'exposition à la lumière a eu un effet significatif sur le profil sensoriel des huiles, principalement sur l'attribut négatif, le rancissement. Le rancissement est survenu plus tôt pendant la période de stockage dans certaines des huiles exposées à la lumière que dans celles qui ont été stockées dans l'obscurité. Les attributs positifs (fruité, amertume et piquant) ont diminué à un taux plus élevé dans les huiles stockées exposées à la lumière que dans l'obscurité également (Figure IV.1).

Ces résultats sont principalement dus aux produits d'oxydation secondaires qui étaient présents dans les échantillons exposés à la lumière, qui donnent des saveurs et des arômes désagréables. Des niveaux élevés de polyphénols, ainsi que la composition en acides gras (faible teneur en acide linoléique) de l'huile ont fourni une bonne résistance au rancissement.

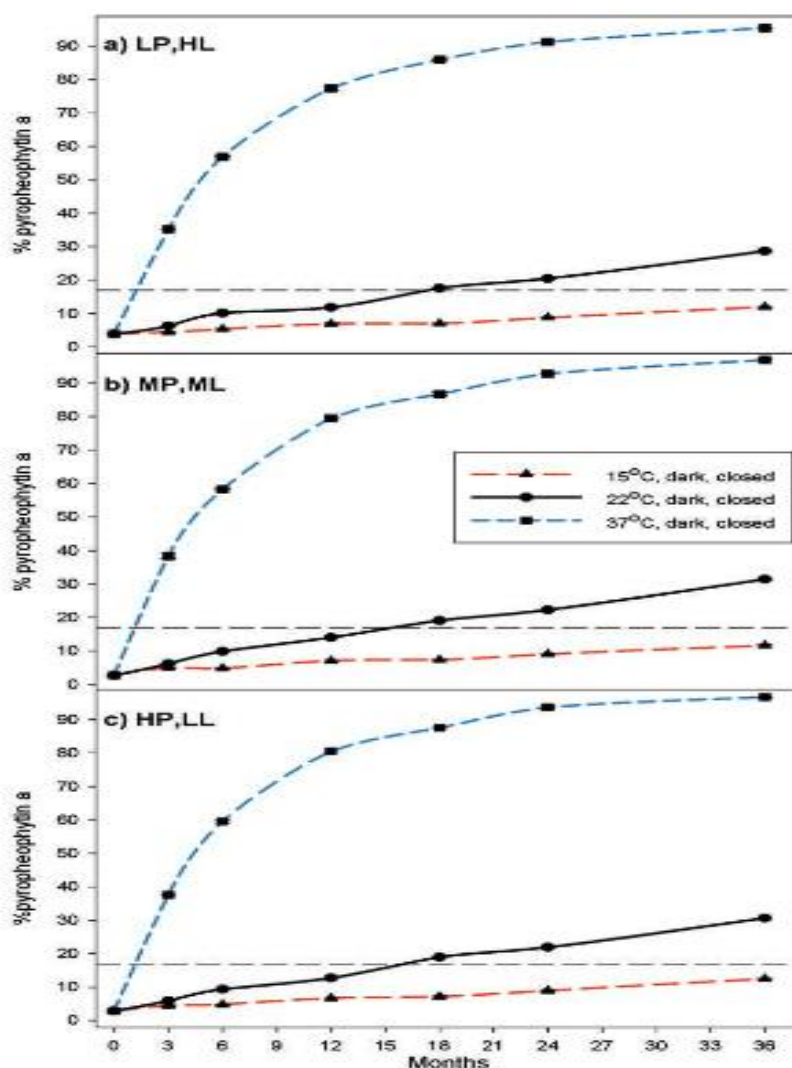


- (a) LP : Faible en polyphénols ; HL : acide linoléique élevé.
 (b) MP : polyphénols moyens ; ML : acide linoléique moyen.
 (c) HP : haute teneur en polyphénols ; LL : faible teneur en acide linoléique.

Figure IV.1 : Bilan organoleptique des huiles d'olive sur 36 mois conservées à l'obscurité et exposées à la lumière (Ayton et al., 2012).

De plus, la teneur initiale en pyrophéophytine des huiles qui ont été utilisées était relativement faible, l'huile LP, HL ayant la teneur initiale la plus élevée en pyrophéophytine a (3,9%), ce qui indique la fraîcheur des huiles qui ont été utilisées.

La température de stockage avait un impact significatif sur la pyrophéophytine a et la teneur de l'huile. La teneur en pyropheophytine à des huiles a augmenté à une vitesse presque identique en fonction de la température de stockage, quels que soient les autres composants de cette matrice d'huiles (Figure IV.2).



- (a) LP : polyphénols faibles ; HL: acide linoléique élevé.
 (b) MP : polyphénols moyens ; ML: acide linol Mois
 (c) HP : haute teneur en polyphénols ; LL: faible teneur en acide linoléique.

Figure IV.2 : Effet de diverses températures de stockage sur la pyrophéophytine a une teneur en différents types d'huile d'olive stockée pendant 36 mois
 (Ayton et al., 2012).

En outre, en Italie, la durée de conservation d'huile d'olive extra vierge était affectée différemment par la température d'emballage et de stockage, cette dernière étant critique pour les changements oxydatifs qui se produisent dans l'huile, à la fin de la période d'observation, aucun des échantillons d'huile n'a montré de changements significatifs dans les descripteurs visuels de la clarté, les reflets verts et jaunes et les notes sensorielles positives de base d'amertume et de piquant ont été maintenus.

Chapitre IV Étude de quelques résultats de l'impact de l'entreposage sur la qualité de l'huile d'olive

En particulier, l'huile stockée dans le verre verdâtre à 6°C a surtout conservé des attributs positifs, tandis que celle stockée dans Fer blanc à 26°C a montré une amélioration des processus oxydatifs conduisant à une présence significative de la saveur rance. De plus, le verre verdâtre 6 a maintenu l'intensité d'amertume la plus élevée et n'a montré aucun défaut à la fin du stockage, ce qui suggère en outre que le stockage dans le verre verdâtre à basse température (6°C) pourrait représenter une condition de stockage prometteuse pour ralentir la dégradation du pétrole pendant le stockage sur le marché (Sanmartin et *al.*, 2018).

En parallèle, en Portugal, l'étude de Rodrigues et *al.*, (2018), a confirmé que dans les conditions habituelles de consommation domestique (période, température et exposition à la lumière), les huiles d'olives présentent des changements significatifs dans les niveaux d'attributs physicochimiques, chimiques et sensoriels, conduisant à une diminution globale de leur niveau de qualité. La dégradation de la qualité physicochimique et l'apparition d'une sensation sensorielle négative rance ont contribué à la réduction de la qualité de l'huile d'olive. En effet, après 28 jours de simulation d'usage domestique, l'huile d'olive restante stockée dans des bouteilles ouvertes après chaque utilisation a été classée huile d'olive lampante, ce qui empêcherait sa commercialisation, car les teneurs maximales légales seraient dépassées. Cette constatation renforce la nécessité d'une évaluation de la durée de conservation de l'huile d'olive dans les conditions normales d'utilisation à la maison, permettant aux producteurs d'huile d'olive de garantir sa qualité pendant des périodes prédéterminées d'utilisation domestique (par exemple, 2 à 3 semaines, après qu'une bouteille d'huile d'olive est ouverte pour la première fois). Enfin, le dispositif E-tongue pourrait être un outil rapide et peu coûteux pour déterminer pendant combien de temps une bouteille d'huile d'olive a été consommée au pays, ainsi qu'indirectement la durée de conservation optimale à usage domestique. Cela peut permettre aux producteurs de recommander aux consommateurs la période de temps pour un usage domestique pendant laquelle la qualité d'huile d'olive souhaitée est conservée.



Conclusion

Les résultats de cette étude rétrospective, portant sur des travaux déjà publiés par des chercheurs nationaux et internationaux sur l'impact de l'entreposage sur la qualité physicochimique et sensoriel de l'huile d'olive, ont permis d'obtenir un certain nombre de données :

- L'huile d'olive doit être conservée à des températures bien déterminées après l'emballage pour minimiser la détérioration de la qualité.
- L'huile d'olive doit être distribuée dans des camions à des conditions d'hygiène et sécurité alimentaire bien déterminées à travers les canaux de distribution.
- La consommation régulière de l'huile d'olive, en particulier, l'huile d'olive extra vierge, car elle est considérée comme une très bonne source de nutriments essentiels pour les êtres humains.
- L'huile d'olive contient des éléments nutritionnels importants pour la santé du consommateur. Ces composantes varient en fonction de sa qualité. Elle peut être utilisée comme un traitement contre les différentes pathologies surtout digestives, humaine et animale.
- Dans le but d'individualiser les conditions de stockage qui préservent mieux un produit à l'état d'oxydation déjà commencée, une nouvelle «approche intégrée», issue de la fusion des données chimiques et sensorielles, a été proposée (Sanmartin et *al.*, 2018).
- Des techniques de stockage appropriées pour l'huile d'olive sont très importantes, non seulement pour préserver le goût délicat de l'huile, mais aussi pour s'assurer qu'elle ne se gâte pas et ne devienne pas rance, ce qui aura un effet négatif sur son profil nutritionnel. L'huile d'olive peut être conservée plus longtemps que toute autre huile comestible, et si elle est stockée correctement, il faudra des années avant de devenir rance (Ibarhim Hassan Abdalla et *al.*, 2014).
- Il est important d'agir sur les périodes de récoltes et les conditions d'entreposage d'huile d'olive afin de contrôler sa qualité transmission en amont. De plus, la sensibilisation et la vulgarisation des agriculteurs qui produisent l'huile d'olive, des consommateurs et des autres acteurs de la filière alimentaire est obligatoire.
- Il a été estimé que l'amélioration de la production et de la qualité des huiles d'olives doivent être considérées comme objectif. Les systèmes modernes de conduite et les techniques culturelles rationnelles s'articulent parfaitement avec la production de qualité. Pour cela, il est bien d'appliquer le système H.A.C.C.P au niveau des huileries afin de garantir une certification d'une meilleure qualité (Azzouni et Benariba, 2017).

- En outre, il sera très utile de procéder à un dépistage systématique des maladies qui touchent les oliviers du pays par des examens généraux et spécifiques de laboratoires pour confirmation. De plus, respecter les périodes de récolte, le processus de transformation et les conditions d'entreposage et de transport restent obligatoire pour produire une huile de qualité. Tous cela contribuera à mieux lutter contre les détériorations et les maladies mais permettrait également d'améliorer l'indépendance de l'Algérie vis-à-vis des pays étrangers en matière des importations de l'huile d'olive, procurant ainsi à terme des avantages pour toute l'économie du pays.

A decorative horizontal scroll-like frame with a black outline and a light gray shadow. The frame has a vertical bar on the left side and rounded ends with a scroll-like flourish on the right side.

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abaza L., Taamalli W., Ben Temime S., Daoud D., Gutiérrez F., Zarrouk M. 2005. Natural antioxidant composition as correlated to stability of some Tunisian virgin olive oils. Riv. Ital. Sostanze Grasse, 82: 12-18.

Abenzoza M., Benito M., Saldaña G., et al. 2013. Effects of pulsed electric field on yield extraction and quality of olive oil. Food and Bioprocess Technology, 6: 1367-1373.

Alos E., Cercos M., Rodrigo M.J., Zacarias L., Talon M. 2006. Regulation of color break in citrus fruits. Changes in pigment profiling and gene expression induced by gibberellins and nitrate, two ripening retardants. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 4888- 4895.

Amirante R., Distaso E., Tamburrano P., et al. 2017. Acoustic cavitation by means ultrasounds in the extra virgin olive oil extraction process. Energy Procedia, 126: 82-90.

Angerosa F. 2002. Influence of volatile compounds in virgin olive oil quality evaluated by analytical approach and sensor panel. Eur. J. Lipid Sc. Technol., 104: 639-660.

Angerosa F., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Esposto S., Montedoro GF. 2004. Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. J. Chromatogr., A 1054: 17-31.

Argenson C., Regis S., Jourdain et Vaysse P. 1999. L'olivier : Edition centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (CTIFL), 204 p.

Aydar AY., Bagdatlioglu N., Köseoglu O. 2017. Effect of ultrasound on olive oil extraction and optimization of ultrasound-assisted extraction of extra virgin olive oil by response surface methodology (RSM). Grasas y Aceites, 68:1-11.

Aydar AY. 2018. Emerging Extraction Technologies in olive oil production. (Chapitre). Technological Innovation in the Olive Oil Production Chain, 10 p.

Ayton BJ., Mailer RJ., Graham K. 2012. The Effect of Storage Conditions on Extra Virgin Olive Oil Quality. Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC Publication No. 12/024, RIRDC Project No. PRJ-002297, Innovation for rural Australia, 105 p.

Azzouni MA., Benariba K. 2017. Comparaison physico-chimique et organoleptique de quelques huiles d'olives de la région de Tlemcen. Mémoire de Master en agronomie, Option : Industries agro-alimentaires et contrôle de qualité, Département d'Agronomie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Tlemcen, Tlemcen, Algérie, 106 p.

- Baiano A., Terracone C., Viggiani I., Nobile Madel. 2012.** Effects of Cultivars and Location on Quality, Phenolic Content and Antioxidant Activity of Extra-Virgin Olive Oils .J. Am. Oil Chem. Soc., 90 : 103–111.
- Barranco D., Rallo L. 2005.** Epocas de Floracido y Maduracion. Chap.5. Invariedades d'olivo en Espana (Libro II). Junta de Andalucia (MAPA) Ed. Munidi Prensa / Madrid. 478 p.
- Baysal T., İçier F. 2012.** Gıda Mühendisliğinde Isıl Olmayan Teknolojiler. Bornova, İzmir: Nobel yayıncılık. 434 p.
- Belaj A., Munoz-Diez C., Bakloni L., Satovic Z., Barranco D. 2010.** Genetic diversity and relationship of wild and cultivated olive at regional level in Spain. Sci. Hortic, 124: 323-330.
- Bellahcene M. 2004.** La verticilliose de l'olivier : étude des épidémiologique et diversité génétique de *Verticillium d'ahlia kleb*, agent de verticilliose. Thèse. Doct. D'Etat. Univ, Oran (Algérie), 144 p.
- Bentemime S., Taamalli W., Baccouri B., Abaza L., Daoud D., Zarrouk M. 2006.** Changes in olive oil quality of Chétoui variety according to origin of plantation. Journal of Foods Lipids, 13: 88-99.
- Bentemime S., Manai H., Methnni K. 2008.** Sterolic composition of Chetoui virgin olive oil: Influence of geographical origin. Food Chemistry, 10: 366-374.
- Benlemlih M., Ghanam J. 2012.** Polyphénols d'huile d'olive, trésors sant. In l'olive, un fruit grassement pourvu de nutriments sante. M. Pietteur (Ed). France : medicatrix, 17-22.
- Bermúdez-aguirre D., Mobbs T., Barbosa-cánovas GV. 2011.** Ultrasound Technologies for Food and Bioprocessing. Springer. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1007/978-1-4419-7472-3.
- Boskou D. 2006.** Olive oil, Chemistry and Technology. Thessaloniki, Greece: AOCS. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1159/000097916.
- Boudi M., Chehat F., Cheriet F. (2013).** Compétitivité de la filière huile d'olive en Algérie : cas de la wilaya de Bejaïa. *Cahiers du CREAD (Les)*, 01/07/2013, n. 105-106, 89-112 p.
- Boudribila MM. 2004.** Les anciens amazighs avant les phéniciens : mode de vie et organisation sociale. AWAL, 29, p : 17-31.
- Bounoua MD. 2008.** Essais d'utilisation des *Pseudomonas* spp et *Bacillus* spp dans le biocontrôle de *Fusarium oxysparum* f.sp. lycopersici sur tomate et *Verticillium dahliae* sur l'olivier. Mém. Magister Univ. Oran (Algérie), 90 p.

Breton C., Medial F., Pinatel C., Berville A. 2006. De l'olivier à l'oléastre: l'origine et domestication de l'*Olea europea* L. Dans le Bassin méditerranéen. Cahier agricultures vol.15: 329-335.

Brkić Bubola K., Koprivnjak O., Sladonja B., Belobrajić I. 2014. Influence of storage temperature on quality parameters, phenols and volatile compounds of Croatian virgin olive oils. *Grasas Aceites*, 65 (3): e034.

Brousse G., Loussert R. 1978. L'olivier, techniques agricoles et productions méditerranéennes. Edition : Maisonneuve, Larose, Paris. 447 p.

Çakraj R., Prifti D., Boci I., Borova N. 2014. Evaluation of the Sensory Quality of Extra Virgin Olive Oil in the Albanian Market. *International Refereed Journal of Engineering and Science*, 3 (1): 01-07.

Carlsson DJ., Suprunchuk T., Wiles DM. 1976. Photooxidation of unsaturated oils: Effects of singlet oxygen quenchers. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 53: 656-659.

Carra la fuente EL. 2003. The health benefits of olive oil. *Diabetes Voice*, 78: 133-154.

Çavdar HK., Yanık DK., Gök U., et al. 2017. Optimisation of microwave-assisted extraction of pomegranate (*Punica granatum* L.) seed oil and evaluation of Its physicochemical and bioactive properties. *Food Technology and Biotechnology*, 55: 86-94.

Chaouia A. 2003. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Cas des plantations arboricoles. Projet ALG/97/G31 PNUD, Alger, 22 23/01/2003, 60 p.

Charoenprasert S., Mitchell A. 2012. Factors Influencing Phenolic Compounds in Table Olives (*Olea europaea*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry.*, 60(29): 7081–7095.

Chaux C. 1952. Méthodes de recherches adoptées en matière de biologie florale de l'olivier. *Fruit et Primeurs de l'Afrique du Nord* 25: 202-207.

Chaux C. 1955. Méthodes de recherches adoptées en matière de biologie florale de l'olivier-fruits et primeurs de l'Afrique du nord, 25: 202-207.

Chemat F., Zill-E-Huma R., Khan MK. 2011. Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18: 813-835.

Cicerale S., Conlana XA., Sinclair AJ., Keast RS. 2009. Chemistry and health of olive oil phenolics. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49(3): 218–236.

Cichelli A., Pertzana GP. 2004. High-performance liquid chromatographic analysis of chlorophylls, pheophytins and carotenoids in virgin olive oil; chemometric approach variety classification. *Journal of chromatography. A*, 1046: 141-146.

Cinquanta L., Esti M., Di Matteo M. 2001. Oxidative stability of virgin olive oils. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 78(12): 1197-1202.

Clodoveo ML. 2013a. An overview of emerging techniques in virgin olive oil extraction process: Strategies in the development of innovative plants. *Journal of Agricultural Engineering*, 44: 49-59.

Clodoveo ML. 2013b. New advances in the development of innovative virgin olive oil extraction plants: Looking back to see the future. *Food Research International*, 54: 726-729.

Clodoveo ML., Hbaieb RH., Kotti F., et al. 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: 135-154.

COI (Conseil Oléicole International). 2007. Analyse sensorielle de l'huile d'olive: méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge. COI/T.20/Doc.n°15/Rev.2. septembre 2007.

COI. 2013. Estimations pour 2013/14, market newsletter no 76 – October 2013, 6 p.

COI. 2015. Trade standard applying to olive oils and olive pomace oils, Oil COI/T.15/NC No 3/Rev.9, International Organization for Standardization.

COI. 2016. Bilans mondiaux de l'huile d'olive. / N° 110.

COI/T.5/NC n°3/Rév.7 de 2012. 2012. In: Iddir A. 2020. Etude comparative du comportement des huiles d'olive durant leur stockage. Influence du climat, l'altitude et la date de récolte. These En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Science, Département d'Agronomie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, 119 p.

Cordeiro AI., Sanchez-Sevilla JF., Alvarez-MC., Gomez-Jimenez MC., 2008. Genetic diversity assessment in Portugal accessions of *Olea europaea* by RAPD markers. *Biologia plantarum*, 52 (4): 642-647.

Daoudi FD., Cherif A. 1981. Etude comparative des acides gras de quelques huiles d'olives tunisienne – Influence du procédé technologique d'extraction sur la qualité des huiles obtenues, *Revue Française des Corps gras*, 5: 236-245.

Degreyt WI. 1998. Effect of physical refining on selected minor components in vegetable oils, 6-8.

Di Giovacchino L., Sestili LS., Di Vincenzo D. 2002. Influence of Olive Processing on Virgin Olive Oil Quality. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 104 : 587-601.

Douzane M., Nouani A., Brahim A., Bellal M. 2010. Influence de la variété, de la campagne oléicole et de la région sur la composition en acides gras de quelque huile d'olives vierges algériennes. *Eur. J. Sc. Res.*, 46(3): 339-351.

DSASI (Statistiques agricoles et des systèmes d'information). 2015. Direction des Statistique Agricoles et des Systèmes d'information. Oliviers, olives et huiles 2/2.

Dupont F., Guignard JL. 2007. Botanique systématique moléculaire. Edition Elsevier Masson. 14^{ème} édition révisée. 285 p.

El Qarnifa S., El Antari A., Hafidi A. 2019. Effect of Maturity and Environmental Conditions on Chemical Composition of Olive Oils of Introduced Cultivars in Morocco. *Journal of Food Quality*, Article ID 1854539, 14 p.

Escudero A., Ramos N., La Rubia MD., Pacheco R. 2016. Influence of Extreme Storage Conditions on Extra Virgin Olive Oil Parameters: Traceability Study. Hindawi Publishing Corporation, *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, Volume 2016, Article ID 7506807, 10 p.

European Union Commission. 1991. Regulation EEC 2568/91 on the characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis. *Official Journal of European Communities* L248.

Evagelia Stefanoudaki-Katzouraki MSc. 2004. Factors Affecting Olive Oil Quality. Thesis presented for the degree of Doctor of Philosophy at Cardiff University. Published by ProQuest LLC 2013, 288 p.

Fakourelis N. 1985. Effects of pigments on the oxidation stability of olive oil. Ph.D. Thesis, Ohio State University. 156 p.

Fakourelis N., Lee E.C., Minn DB. 1987. Effects of chlorophyll and β -carotene on the oxidation stability of olive oil. *J. Food Sci.*, 52: 234-235.

Gandul-Rojas B., Mínguez-Mosquera MI. 1996. Chlorophyll and carotenoid composition in virgin olive oils from various Spanish olive varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 72: 31-39.

- Garcia A., Brenes M., Romero C., Garcia P., Garrido, A. 2002.** Study of phenolic compounds in virgin olive oils of the Picual variety. *European Food Research and Technology*, 215(5): 407-412.
- Gargouri B., Zribi A., Bouaziz M. 2015.** Effect of containers on the quality of Chemlali olive oil during storage. *J. Food Sci. Technol.*, 52(4):1948–1959.
- Gharbi I., Issaoui M., Mehri S., Cheraief I., Sifi S., Hammami M. 2015.** Agronomic and Technological Factors Affecting Tunisian Olive Oil Quality. *Agricultural Sciences*, 6: 513-526.
- Giuffrida D., Salvo F., Salvo A., La Pera L., Dugo G. 2007.** Pigments composition in monovarietal virgin olive oils from various Sicilian olive varieties. *Food Chem.*, 101: 833-837.
- Gómez-Rico A., Fregapane G., Salvador MD. 2008.** Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils, *Food Res. Int.*, 41: 433-440.
- Grati Kamoun N. 2007.** Etude de la diversité génétique de l'olivier en Tunisie Approche pomologique, chimique et moléculaire. Thèse de doctorat en sciences biologique – Institut de l'olivier. Faculté des sciences de Sfax /Université de Sfax. 68-70.
- Green PS. 2002.** A revision of *Olea*. (Oleaceae). *Kew Bull* .P 57: 91-140.
- Haddada F.M, Manai H., Daoud D. 2006.** Profiles of volatile compounds from some monovarietal Tunisian virgin olive oils. Comparison with French PDO. *Food Chemistry*, 103:467-476.
- Haouhay NE., Sanchez CS., Asehrou A., Mir MV., De la Serrana HLG. 2016.** Effects of Storage Conditions on Antioxidant Capacity of Olive Oil Produced in Mills without Auto-Control Systems. *Austin Food Sci.*, 1(4): 1016.
- Hauville A. 1953.** L'olivier Sigoise. *Fruits et Primeurs de l'Afrique du Nord*, 247 : 226-230.
- Henry S. 2003.** L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique ; Thèse de doctorat soutenue le 26 Septembre 2003 ; Université Henri Poincaré - NANCY 1 ; Faculté de pharmacie, 128 p
- Ibarhim Hassan Abdalla I., Khaddor M., Boussab A., El Garrouj D., Ayadi M., Hassan Mohammed Bakheet T. 2014.** The Effect of Storage Time on the Quality of Olive Oil Produced by Cooperatives for Olive Growers in the North of Morocco. *Asian Journal of Agriculture and Food Science*, 02 (02), 129 – 138.

Idrissi A., Ouazani N. 2006. Apport des descripteurs morphologiques à l'inventaire et à l'identification des variétés d'olivier (*Olea europaea*.L), FAO Biodiversity, 136: 1-10.

Jacotot B. 1993. L'huile d'olive de la gastronomie à la santé Paris: Artulen, 280 p.

Kiritsakis AK., Dugan LR. 1985. Studies in photooxidation of olive oil. J. Am. Oil Chem. Soc., 62: 892- 896.

Kiritsakis AK. 1990. Olive Oil Handbook. AOCS Press, Champaign (USA). 25–55 p.

Kiritsakis AK. 1998. Flavor components of olive oil - A review. Journal of the American Oil Chemists' Society, 75(6): 673-681.

Kiritsakis AK., Nanos GD., Polymenopoulos Z., Thomai T., Sfakiotakis EY. 1998. Effect of fruit storage conditions on olive oil quality. J. Am. Oil Chem. Soc., 75: 721-724.

Kritsakis A., Kanavouras A., Kritsakis K. 2002. Chemical analysis, quality control and packaging issues of olive oil. European Journal of Lipid Science and Technology, 104:628–638.

Labrinea EP., Thomaidis NS., Giorgiou CA. 2001. Direct olive oil anisidine value determination by flow injection. Analytica Chimica Acta, 448: 201-206.

Lachibi M., Chehat F., Belhouadjeb FA. 2019. Les facteurs influençant le rendement oléicole : cas de la région de Jijel du Nord-Est algérien. REVIEW. OCL, 26, 12.

Lairon D. 2007. Intervention studies on Mediterranean diet and cardiovascular risk. Molecular Nutrition & Food Research, 51: 1209-1214.

Lamani O., Ilbert H. 2016. Spécificités de l'oléiculture en montagne (région kabyle en Algérie) : pratiques culturelles et enjeux de la politique oléicole publique. In : Ater M. (ed.), Essalouh L.(ed.), Ilbert H. (ed.), Moukhli A. (ed.), Khadari B. (ed.). L'oléiculture au Maroc de la préhistoire à nosjours : pratiques, diversité, adaptation, usages, commerce et politiques. Montpellier : CIHEAM, 2016. p.149-159 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 118

Leger CL. 1999. Les composés phénoliques et leurs propriétés biologiques Corps Gras Lipides, 6 (1): 60-63.

Lion P. 1995. Travaux pratiques de chimie organique. Ed. Dunod, Paris.

Loussert R., Brousse G. 1978. L'olivier. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris. 462-464 p.

Macheix JJ., Fleuriet A., Billot J. 1990. Fruit phenolics. CRC Press, Boca Raton, FL. 378 p.

- Mailier. 2006.** Testing olive oil quality: chemical and sensory methods. Primfact 231, 5 p.
- Mäkinen M. 2002.** Lipide hydroperoxides. Effects of tocopherols and ascorbic acid on their formation and decomposition. (Dissertation). EKT series 1253. University of Helsinki. Department of Applied Chemistry and Microbiology, 44-90.
- Mendil M., Sebai A. 2006.** Catalogue des variétés algériennes de l'olivier Eds. Aperçus sur le patrimoine génétique Autochtone, 7-11 p.
- Mezghache M., Henchiri C., Martine L., Berdeaux O., Aouf N., Juaneda P. 2010.** Contribution à l'étude de la fraction insaponifiable de trois huiles d'olive issues des variétés Guasto, Rougette et Blanquette plantés dans l'est algérien. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 17(5): 337-344.
- Minguez-Mosquera MI., Garrido-Fernaandez J. 1989.** Chlorophyll and carotenoids presence in olive fruit (*Olea europaea*). J. Agric. Food Chem., 37: 1-7.
- Minguez-Mosquera MI., Rejano-Navarro L., Gandul-Rojas B., Sanchez-Gomez AH., Garrido-Fernaandez J. 1991.** Colour-pigment correlation in virgin olive oil. J. Am. Oil Chem. Soc., 68: 332-336.
- Montedoro G., Servili M., Baldioli M., Selvaggini R., Miniati E. 1992.** Simple and hydrolysable compounds in virgin olive oil. 1. Their extraction, separation and semiquantitative evaluation by HPLC. J. Agric. Food Chem., 40: 1571-1576.
- Morales MT., Rios JJ., Aparicio R. 1997.** Changes in the volatile composition of virgin olive oil during oxidation: Flavors and off- flavors. J. Agric. Food Chem., 45: 2666-2673.
- Morello J., Motilva M., Tovar M., Paz-Romero M. 2003.** Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. Food Chemistry, 85: 357-364.
- Moure A., Cruz JM., Franco D., Dominguez M., Sineiro J., Dominguez H., Nunez MJ., Parajo JC. 2001.** Natural antioxidants from residual sources. Food Chem., 72: 145-171.
- Nourhane S. 2015.** Huile d'olive/ L'Algérien petit consommateur. Algérie focus. <http://www.algerie-focus.com/2015/06/huile-dolive-lalgerien-petit-consommateur/>.
- Nouros PG., Georgiou CA., Polissiou MG. 1999.** Direct parallel flow injection multichannel spectrophotometric determination of olive oil peroxide value. Analytica Chimica Acta, 389: 239-245.

Okogeri O., Tasioula-Margari M. 2002. Changes occurring in phenolic compounds and alpha-tocopherol of virgin olive oil during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(5): 1077-1080.

Ollivier D., Artaud J., Pinatel C., Durbec J. P., Guérère M. 2003. Triacylglycerol and fatty acid compositions of French virgin olive oils. Characterization by chemometrics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51 (19): 5723-5731.

Orwa JH, Oday Z, Hazem S, Motasem Z, Nashida F, Reeman B. 2014. Effect of Olive Oil Adulteration on Peroxide Value, Delta-K and on the Acidity Nabali-Baladi Olive Oil Quality, *Advances in Life Sciences*, 4(5), 235-244.

Osland RE. 2002. Phytosterols in human nutrition. *Annual Review of Nutrition*, 22: 533-549.

Pagnol J. 1975. L'olivier. Aubanal (éds.), France, 95p. Flahault R., 1986. L'olivier. Ann. Ecole Nat. Agric. Montpellier, France. T II. In: Fertilidad de las variedades de olivo espanolas. Garcia A., Ferreira J., Frias L. et Fernandez A. (Eds), Sem. Oleic. Int., 6-17 Octobre 1975, Cordoue, Espagne, 25-28 p.

Perez-Jimenez F., Ruano J., Perez-Martinez P., Lopez-Segura F., Lopez-Miranda J. 2007. The influence of olive oil on human health: not a question of fat alone. *Molecular Nutrition & Food Research*, 51: 1199-1208.

Perrin JL. 1992. Minor components and natural antioxidants of olives and olive oils. *Rev. Fr. Corps Gras*, 39: 25-32.

Peterson KK., Bari NN., Grace R., Elisha N. 2014. Nutrition training manual: module 3 – food safety, storage & preservation, 11 p.

Piscopo A., Poiana M. 2012. Packaging and Storage of Olive Oil. Chapter 10. Olive Germplasm – The Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy. INTECH, 201-222 p.

Polese JM. 2005. « La culture des oliviers », Ed Artémis. 177 p.

Pregolato P., Maranesi M., Mordenti T., Turchetto E., Barzanti V., Grossi G. 1994. Coenzymes Q10 and Q9 in some edible oils. *La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 71: 503-505.

Psomiadou E., Tsimidou M. 1998. Simultaneous HPLC determination of tocopherols, carotenoids, and chlorophylls for monitoring their effect on virgin olive oil oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 5132-5138.

Rahmani M. 1987. Studies of factors affecting olive oil quality with special reference to Maroco. Thèse PhD, Université de Minnesota (USA). Selon Fedeli E. (1997). «Contrôle de qualité». In « Encyclopédie mondiale de l'olivier, Plaza & Janès éd- Barcelonne Espagne, 2000, 286-287 p.

Rahmani M. 1989. Photooxydation des huiles d'olive ; influence de la composition chimique. Rev. Franç. Corps Gras, 36 (9/10): 355-360.

Rahmani M. 2005. Composition chimique de l'huile d'argane «vierge». Cahiers Agricultures, 14(5): 461-465.

Ranalli K YA. 1992. Incidence of the processing parameters on the olive fruits of the chromatic and analytical characteristics of the oils. Ind. Alimentari., 31: 513-526.

Rastrelli L., Passi S., Ippolito F., Vacca G., De Simone F. 2002. Rate of degradation of α -Tocopherol, squalene, phenolics and polyunsaturated fatty acids in olive oil during different storage conditions. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 5566- 5570.

Rebour H. 2005. Situation actuelle de l'oléiculture en Algérie, N°46, 6 p.

Ricci A. 2007. Serbevolezza, i segreti di un olio che dura di più. Olivo e Olio, 10: 48 52, 56-7.

Roca M., Minguez-Mosquera MI. 2001. Change in the natural ratio between chlorophylls and carotenoids in olive fruit during processing for virgin olive oil. J. Am. Oil Chem. Soc., 78: 133-138.

Rodrigues N., Oliveira L., Mendanha Lorena., Sebti M., Dias LG., Oueslati S., Veloso ACA., Pereira JA., Peres AM. 2018. Olive Oil Quality and Sensory Changes During House-Use Simulation and Temporal Assessment Using an Electronic Tongue. J Am Oil Chem Soc., 17 p.

Rubio de Casas R., Besnard G., Schoenswetter P., B alguer L., Vargas P. 2006. Extensive gene flow blurs phylogeographic but not phylogenetic signal in *Olea europea* L. Theoretical and Applied Genetics, 113: 575-583.

Ryan D., Robards K. 1998. Phenolic compound in olive. Analyst, 123: 31-44.

Saad D. 2009. Etude des endomycorhizes de structure de la variété Sigoise d'olivier (*Olea europea* L.) et essai de leur application à des boutures semi-ligneuses multipliées sous nébulisation. Mém. Magis. Univ. Oran(Algérie). 124 p.

Saenz MT., Garcia MD., Ahumada MC., Ruiz V. 1998. Cytostatic activity of some compounds from the unsaponifiable fraction obtained from virgin olive oil. *Il Farmaco*, 53: 448-449.

Sahli Z. 2009. Le Développement Local Durable des Pays Méditerranéens. Les produits de Terroir. Les Indication Géographiques et le Développement Local Durable des Pays Méditerranéens. *Options méditerranéennes*, 89: 306- 316.

Sanmartin C., Venturi F., Sgherri C., Nari A., Macaluso M., Flamini G., Quartacci MF., Taglieri I, Andrich G, Zinnai A. 2018. The effects of packaging and storage temperature on the shelf-life of extra virgin olive oil. *Heliyon*, 4: 1-18.

Selaimia R. 2018. Etude de l'huile d'olive d'Algérie. These de doctorat en sciences, spécialité: Chimie Industrielle, Département de Génie des procédés, Faculté des sciences et de la technologie, Université 8 Mai 1945, Guelma, Algérie, 161 p.

Solinas M., Angerosa F., Cucurachi A. 1987. Relation between the autoxidation of oils and fats and the rising of Rancidity in organoleptic Evaluation. *Note 2 Riv.Ital. Sost. Grasse.*, 64, 137.

Soulhi A. 1990. Contribution du laboratoire officiel d'analyse et de recherche agronomique marocaine ALAWAMIA, 73 : 30-42.

Stefanoudaki E., Williams M., Harwood J. 2010. Changes in virgin olive oil characteristics during different storage conditions. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112(8): 906-914.

Taamalli A., Gómez-Caravaca AM., Zarrouk M., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A. 2010. Determination of apolar and minor polar compounds and other chemical parameters for the discrimination of six different varieties of Tunisian extra-virgin olive oil cultivated in their traditional growing area., *Eur. Food Res. Technol.*, 231: 965-975.

Tanouti K., Elamrani A., Serghini-Caid H., Khalid A., Bahetta Y., Benali A., Harkous M., Khair M. 2010. Caractérisation d'huile d'olive produites dans les coopératives pilotes (lakaram et kenine) au niveau du Maroc oriental. *Les technologies de laboratoire*, 5(18): 18-26.

Taticchi A., Esposito S., Veneziani G., et al. 2013. The influence of the malaxation temperature on the activity of polyphenoloxidase and peroxidase and on the phenolic composition of virgin olive oil. *Food Chemistry*, 136: 975-983.

Tombesi A., Cartechini A., 1986. L'effetto dell'ombreggiamento dell'chioma sulla differenziazione delle gemme a fiore dell'olivo., *Rivista di orto floro frutticoltura italiana*, 70 (6): 277-285.

Uzzan A. 1992. Olive et l'huile d'olive. In : *Manuel des corps gras*. Karliskind A. Ed. Tec et Doc., 1: 8-229.

Veillet S. 2010. Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. These présentée pour obtenir le grade de Docteur en Sciences de l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Spécialité : chimie, 161 p.

Veneziani G., Sordini B., Taticchi A., Esposto S., Selvaggini R., Urbani S., Di Maio I., Servili M. 2016. Improvement of Olive Oil Mechanical Extraction: New Technologies, Process Efficiency, and Extra Virgin Olive Oil Quality. *Products from Olive Tree* Dimitrios Boskou and Maria Lisa Clodoveo. IntechOpen. 2016. DOI: 10.5772/64796. Available from: <https://www.intechopen.com/books/products-from-olive-tree/improvement-of-olive-oil-mechanical-extraction-new-technologies-process-efficiency-and-extra-virgin>.

Visioli F., Poli A., Galli C. 2002. Antioxidant and Other Biological Activities of Phenols from Olives and Olive Oil. *Med. Res. Rev.*, 22,65-75.

Yildirim G. 2009. Effect of storage time on olive oil quality. A Thesis Submitted to the Graduate School of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Food Engineering, 177 p.

Ziad Z. 2017. Production de 90 millions de litres d'huile d'olive en 2016. Algérie eco, le portail de l'économie Algérienne. In : Elias L., Lezoul N. 2017. Impact de la durée du stockage des olives sur la qualité d'huile. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Faculté des Sciences biologiques et des Sciences agronomiques, département de biologie, 96 p.

Zohary D., Spiegel-Roy P. 1975. Beginnings of fruit growing in the world science, 187: 319-327.

Résumé

Résumé:

L'huile d'olive est une denrée alimentaire d'origine végétale nécessaire pour la survie des êtres humains. Elle est caractérisée par des paramètres physicochimiques et sensoriels qui ont donné des propriétés bien déterminées par rapport aux autres huiles d'origine végétales. Elle est considérée comme un nutriment important, non seulement pour la santé de l'homme, mais aussi sur le plan économique pour l'agriculteur.

L'intérêt de cette recherche bibliographique s'est porté sur l'influence de l'entreposage sur les paramètres physicochimiques et sensoriels de l'huile d'olive. Cette étude basée sur des résultats déjà publiés par des chercheurs sur le même thème à l'échelle nationale et internationale. Les résultats trouvés montrent que :

- La qualité de l'huile d'olive est influencée par un certain nombre de facteurs comme les aspects agronomiques et climatiques (la nature de la variété, nature du substrat, le stade de la maturation des olives et leur origine géographique et technologiques), ainsi que les aspects technologiques (la cueillette, stockage des olives, le lavage, le broyage, le malaxage, la séparation des phases et le stockage de l'huile).

- Durant l'entreposage, les indicateurs de qualité augmente significativement, alors que la teneur totale en phénol et la capacité anti-oxydante totale ont diminués de façon importante.

- La variable ayant le plus fort impact était l'acidité, suivie de l'oxydation et de l'auto-oxydation, démontrée par l'indice de peroxyde, K232 et K270.

- Lors du stockage de l'huile à 37°C, la qualité sensorielle de l'huile d'olive a été réduite, tandis que le rancissement a augmenté dans l'huile.

Mots clés : Huile d'olive ; entreposage ; qualité physicochimique ; qualité sensorielle.

Abstract:

Olive oil is a plant-based foodstuff necessary for the survival of humans. It is characterized by physicochemical and sensory parameters which have given specific properties compared to other oils of vegetable origin. It is considered to be an important nutrient, not only for human health, but also economically for the farmer.

The interest of this literature search focused on the influence of storage on the physicochemical and sensory parameters of olive oil. This study is based on results already published by researchers on the same topic at the national and international level. The results found show that:

- The quality of olive oil is influenced by a number of factors such as agronomic and climatic aspects (the nature of the variety, nature of the substrate, the stage of ripening of the olives and their geographical and technological origin), as well as technological aspects (picking, storage of olives, washing, grinding, kneading, phase separation and storage of oil).

- During storage, the quality indicators increase significantly, while the total phenol content and the total antioxidant capacity have decreased significantly.

- The variable with the greatest impact was acidity, followed by oxidation and auto-oxidation, demonstrated by the peroxide number, K232 and K270.

- When storing the oil at 37 °C, the sensory quality of the olive oil was reduced, while the rancidity increased in the oil.

Keywords: Olive oil, storage, physicochemical quality, sensory quality.

المخلص :

إن زيت الزيتون من المواد الغذائية النباتية الضرورية لحياة الإنسان. وتتميز عن بقية الزيوت بمجموعة من الخصائص الفيزيوكيميائية والحسية. إذ يعتبر كعنصر غذائي مهم ليس فقط لصحة الإنسان و إنما حتى من الجانب الاقتصادي للمزارع.

إن الهدف من هذا البحث المرجعي هو التركيز على تأثير التخزين على الخصائص الفيزيوكيميائية والحسية لزيت الزيتون. في هذه الدراسة ركزنا على نتائج أبحاث سابقة تم نشرها من قبل باحثين على المستويين الوطني والدولي حيث أظهرت النتائج ما يلي:

- نوعية زيت الزيتون تتأثر بالعديد من العوامل مثل العوامل الفلاحية والمناخية (طبيعة البذور والمادة الأولية، مرحلة نضج الزيتون وأصلها الجغرافي والتكنولوجي) و أيضا الجوانب التكنولوجية (جمع الزيتون، التخزين، الغسل، الطحن، العجن، طور فصل وتخزين الزيت).

- أثناء التخزين، تزداد مؤشرات الجودة بشكل ملحوظ، بينما ينخفض إجمالي محتوى الفينول و قدرته كمضاد للأكسدة بشكل ملحوظ أيضا.

- إن المتغير ذو التأثير الأكبر هو الحموضة، يليه الأكسدة والأكسدة الذاتية، الذي يظهره مؤشر البيروكسيد، K232 و K270.

- عند تخزين الزيت في درجة الحرارة 37 درجة مئوية، تنخفض الجودة الحسية لزيت الزيتون، بينما تزداد نتانة الزيت.

الكلمات المفتاحية : زيت الزيتون، التخزين، الجودة الفيزيوكيميائية ، الجودة الحسية.