

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques
et des Sciences Agronomiques
Département des Sciences Biologiques

Mémoire de Fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en biologie
Spécialité : Oléiculture oléotechnie

Thème

**Etude des caractéristiques physico-chimiques
de quelques variétés d'huile d'olive de deux
régions de la willaya de Tizi-Ouzou**

Réalisé par :

✍ **M^r KADI Khider et M^{lle} HASSAINE Nadia**

Membres du jury :

- * **Présidente : M^{me} : SAHMOUN F. MACC**
- * **Promotrice : M^{me} : HEDJAL M. MCCA**
- * **Examinatrice : M^{me} : HARCHAOUI C. MACA**

Année universitaire 2015/2016

Remerciements

Le présent travail a été effectué au laboratoire commun II de la faculté des sciences biologiques et Agronomiques de l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Avant toute chose, nous remercions le bon dieu tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à remercier particulièrement notre promotrice **M^{me} CHEBHEB-HEDJAL M.** Maitre de conférences à l'UMMTO d'avoir accepté de nous diriger tout au long de ce travail.

Nous tenons à remercier également **M^{me} SAHMOUN F.** Maitre assistante classe A à UMMTO de nous faire l'honneur de présider la séance ainsi que **M^{me} HARCHAOUI C.** Maitre assistante classe A à UMMTO d'être l'examinatrice de notre travail.

En fin, on doit remercier toutes celles et ceux qui ont contribué, de près ou de loin, au bon déroulement de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail

A toute ma famille et

A tous ceux qui me sont chers.

Khider

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes parents pour leur aide, leur patience et surtout leur

amour

Mes sœurs

Mes frères

Toute la famille Hassaine

La famille Saidj

Touts mes amis sans exception

Nadia

Liste des figures

Figure 1 : carte oléicole mondiale (COI, 2013).....	04
Figure 2 : Carte oléicole d'Algérie.....	06
Figure 3 : Section transversale, structure de l'olive, et répartition des composés chimiques.....	09
Figure 4 : Schéma explicites des multiples étapes d'extraction de l'huile d'olive dans différents types d'huileries	12
Figure 5 : Structure des acides gras majeurs de l'huile d'olive, (1) acide oléique, (2) acide linoléique.....	14
Figure 6 : Formules chimiques des principaux composés phénoliques présents dans les huiles d'olive vierges	16
Figure 7 : Principaux stérols de l'huile d'olive	17
Figure 8 : Biosynthèse des composés aromatiques par la voie de la lipoxygénase à partir des acides linoléique et linoléique	18
Figure 9 : Structure des tocophérols	19
Figure 10 : Structures chimiques des principaux pigments de l'huile d'olive	20
Figure 11 : olives de la variété Aberkane.....	30
Figure 12 : verger oléicole de la variété Aberkane	30
Figure 13 : Olives de la variété	30
Figure 14 : verger oléicole de la variété Chemlal	30

Liste des tableaux

Tableau 1 : principales variétés d'olivier cultivées dans le monde	05
Tableau 2 : Orientations variétales de l'olivier en Algérie	08
Tableau 3 : Composition chimique des composants de l'olive mure	10
Tableau 4 : Composition de l'huile d'olive en triglycérides	13
Tableau 5 : composition de l'huile d'olive en acides gras	13
Tableau 6 : Les critères de qualité de l'huile d'olive selon le Conseil Oléicole International ...	23
Tableau 7 : caractéristiques des variétés Aberkane et Chemlal.....	31
Tableau 8 date de récolte des échantillons des deux variétés et leur durée de stockage avant trituration.....	32
Tableau 9 : Conditions chromatographiques pour esters méthyliques des huiles	37
Tableau10 : Résultats de la teneur en eau des échantillons analysés	38
Tableau 11 : Teneur en acidité des deux variétés étudiées	39
Tableau 12 : Teneur en indice d'iode des deux variétés étudiées	40
Tableau13 : Teneur de l'indice de peroxyde de deux variétés étudiées	41
Tableau 14 : Résultats de l'indice de saponification des échantillons	42
Tableau 15 : Teneur en composés phénoliques de deux variétés étudiées	43
Tableau 16 : Résultats de la teneur en chlorophylles des échantillons analysés	44
Tableau 17 : Résultats de la teneur en caroténoïdes des échantillons analysés	44
Tableau 18 : la composition en acides gras des échantillons d'huiles analysées	46
Tableau 19 : Composition en acides gras saturés et insaturés des échantillons d'huile	47

Abréviations

A : Absorbance

A% : Acidité

AFIDOL : Association Française Interprofessionnelle de l'Olivier.

AFNOR: Association Française de Normalisation.

AGI : Acide Gras Insaturé.

AG : Acide Gras.

A.G.S : Acides Gras Saturés.

AGMI: Acides Gras Mono Insaturés.

AGPI : Acides Gras Polyinsaturés.

C : Carbone

c : concertation

C° : Celsius

CA : Codex Alimentaire.

CEE : Communauté Economique Européenne.

CE: Communauté Européenne.

COI : Conseil Oléicole Internationale.

cm : Centimètre

d : épaisseur

DSA : direction des services agricole.

etc. : etcetera

F: Facteur

FAO : Food and Agricultural Association.

g : gramme.

g/mol : gramme /mol.

H%: Humidité

ha: hectare.

H.O: Huile d'olive.

HOV : Huile d'olive vierge

HOVC : Huile d'olive vierge courante

HOVE : Huile d'olive vierge Extra
HOVL : Huile d'olive vierge Lampante.
II : Indice d'Iode
IP : Indice de peroxyde
ISO : Organisation International De Normalisation.
IS : Indice de Saponification
ITAF : Institut Technologique de l'Arboriculture Fruitière
J.C : Jésus-Christ.
KI : Iodure de potassium
Kg : Kilogramme.
l : Litre
L : acide linoléique
m : la masse
Max : Maximum
Mg : Milligramme
Meq : Milliéquivalent.
min : Minute
Min : Minimum
mm : Millimètre
nm : Nanomètre.
O = acide oléique
P = acide palmitique
P : Poids
Ppm : particule par Million.
pr : Probabilité
ql : Quintal
qx : Quintaux
R : Radical
S = acide stéarique.
t : Tonne
UICPA : Union International De La Chimie Pure Et Appliquée.
V : volume

Sommaire

Introduction	01
--------------------	----

1. Synthèse bibliographique

Généralité sur l'olivier

1.1 Généralité sur l'olivier	03
1.1.1 Origine de l'olivier.....	03
1.1.2 Description botanique de l'olivier.....	03
1.1.3 Importance de l'olivier dans le monde	04
1.1.3.1 Les variétés de l'olivier dans le monde.....	04
1.1.4 Importance de l'olivier en Algérie.....	05
1.1.4.1 Les variétés de l'olivier en Algérie	07

Olive et huile d'olive

1.2 L'olive et l'huile d'olive	09
1.2.1 L'olive	09
1.2.1.1 Composition chimique de l'olive	09
1.2.2 L'huile d'olive	10
1.2.2.1 Procédés d'extraction de l'huile d'olive	10
1.2.2.2 Composition chimique de l'huile d'olive	13
1.2.2.2.1 La fraction saponifiable	13
1.2.2.2.1.1 La composition en triglycérides	13
1.2.2.2.1.2 La composition en acides gras	14
1.2.2.2.2 La fraction insaponifiable	15
1.2.2.2.2.1 Les composés phénoliques	15
1.2.2.2.2.2 Les hydrocarbures	16
1.2.2.2.2.3 Les composés aromatiques	17
1.2.2.2.2.4 Les tocophérols (Vitamine E)	18
1.2.2.2.2.5 Les pigments	19
1.2.2.3 Les critères de qualité de l'huile d'olive	21
1.2.2.4 Intérêts nutritionnels et thérapeutiques de l'huile d'olive	24

Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive

1.3 Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive	25
1.3.1 Les facteurs pédoclimatiques	25
1.3.1.1 Influence du sol	25

1.3.1.2	Influence de la fertilisation	25
1.3.1.3	Influence de l'altitude et du climat	26
1.3.1.4	l'influence de l'irrigation	26
1.3.2	Influence des procédés d'élaboration de l'huile d'olive	27
1.3.2.1	Influence de la maturité	27
1.3.2.2	Influence des techniques de récolte	27
1.3.2.3	Le transport	28
1.3.2.4	Le stockage des olives	28
1.3.2.5	Le système d'extraction	28
1.3.3	Le facteur variétal	29
1.3.4	Influence des ravageurs et maladies	29

2. Matériel et méthodes

2.1	Matériel végétale	30
2.1.1	Récolte et extraction des olives	32
2.2	Méthodes d'analyses	32
2.2.1	Analyses physiques	32
2.2.1.1	Taux d'humidité	32
2.2.2	Analyses chimiques	33
2.2.2.1	Indice d'acidité	33
2.2.2.2	Indice de peroxydes	33
2.2.2.3	Indice d'iode	34
2.2.2.4	Indice de saponification	34
2.2.2.5	Teneur en chlorophylle	35
2.2.2.6	Teneur en caroténoïdes	35
2.2.2.7	Teneur en composés phénoliques	36
2.2.3	Teneur en acides gras	36
2.2.4	Analyse statistique	36

3. Résultats et discussions

3.1	Analyses physiques	38
3.1.1	Teneur en humidité	38
3.2	Analyses chimiques	39
3.2.1	Indice d'acidité	39
3.2.2	Indice d'iode.....	40
3.2.3	Indice de peroxydes	41
3.2.4	Indice de saponification	42
3.2.5	Teneur en composés phénoliques	42
3.2.6	Teneur en chlorophylle	43
3.2.7	Teneur en caroténoïdes	44
3.2.8	Teneur en acides gras	45

Discussions	48
Conclusion	51
Références bibliographiques	
Annexes	

La culture de l'olivier s'étend sur tout le pourtour méditerranéen Elle est très intéressante en égard de ces particularités biologiques, écologiques, mais essentiellement le rôle socio-économique indéniable (Marrakchi, 1988 ; Lavee, 1997).

L'huile d'olive, est le jus de fruit pur le plus ancien. En raison d'éventuels bénéfices qu'elle pourrait apportée à la santé humaine (nutritionnelles, sanitaires, et sensorielles) elle suscite de plus en plus l'intérêt des chercheurs et consommateurs (Fedeli, 1997 ; Haddada et al., 2006).

Les bienfaits de la consommation de l'huile d'olive ne sont pas uniquement due a l'acide oléique et ne sont pas tous liés au métabolisme lipidique, d'autre substances à propriété antioxydante, les stérols et les tocophérols ont des effets bénéfiques sur la santé ; elle interviennent dans la lutte contre le stress oxydant impliqué dans l'étiologie de diverses pathologies l'athérosclérose, les maladies cardiovasculaires certains types de cancers, les pathologies cérébrales, les dégénérescences liées au vieillissement accéléré. (Covas, 2007; Sotiroudou et Kyrtopoulos, 2008). L'aspect qualité est essentiel pour permettre à l'huile d'olive de rivaliser autres huiles végétales et s'imposer sur le marché mondial, les caractéristiques qualitatives de l'huile d'olive dérivent de l'interaction des facteurs agronomiques et technologiques employés au cours des différentes opérations que subissent les olives, de l'arbre jusqu'à l'obtention de l'huile (Khlif et Rekik 1996 ; Di Giovacchino, 1996).

L'huile d'olive est commercialisée selon la norme du COI qui définit les différentes dénominations et les critères physico-chimiques permettant d'attester sa qualité et vérifier sa pureté. (COI, 1996)

Le cultivar joue un rôle important dans la qualité de l'huile. En effet, ce sont les caractères génétiques qui influent sur la résistance ou sur la susceptibilité aux maladies, ravageurs et aléas climatiques du cultivar et qui détermine largement la qualité de l'huile (CIVANTOS, 2006).

CHIMIE (2001), estime que parmi les facteurs affectant la qualité d'huile d'olive parmi d'autre : les circuits de production des olive et de transformation des olives par les procédé traditionnel qui engendrent de nombreuses pertes, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, et de ce fait ces unités ne valorisent pas au mieux la production d'olives. Par ailleurs, les huiles obtenues par le système centrifugation sont de bonne qualité.

Les facteurs qui déterminent l'évolution et la composition de l'huile d'olive font actuellement l'objet d'une intense activité de recherche, l'évolution de la notion « qualité » et la nécessité d'augmenter la valeur ajoutée du produit, ont en effet, stimulé la production d'huile d'olive susceptible d'être caractérisées par types ou de toutes manières, d'être reconnues en fonction d'attributs qualitatifs propres à une zone déterminée et parfois au cultivar de provenance (INGLESE, 1994).

Notre étude se fixe sur la récolte des olives de deux variétés (Chemlal et Aberkane) selon deux modes de récolte (à la main et sur l'arbre) et de soumettre l'huile extraite aux différents analyses physico-chimiques.

Synthèse bibliographique

1. Synthèse bibliographique :

1.1 Généralités sur l'olivier

1.1.1 Origine de l'olivier :

L'olivier a une origine très ancienne, son apparition et sa culture remonteraient à la préhistoire ; naturalisées dans le bassin méditerranéen. Il est originaire de la région caucasienne où sa culture commença il y a 6000 ou 7000 ans ; puis il se diffusa sur les côtes de la Syrie, de la Palestine, et en Egypte. Entre le VIII^e et IX^e siècle avant Jésus-Christ, il fut introduit en Grèce par des marchands phéniciens, où il devint un des piliers de la civilisation hellénique et méditerranéen (FREBET, 1997).

Pendant l'empire romain, la culture de l'olivier se répandit énormément dans tout le bassin méditerranéen, grâce à la création d'un réseau de transformation, de stockage et de transport très étendu (CAMPUS, 1974).

1.1.2 Description botanique de l'olivier

MAILLARD (1975) classe l'olivier comme suit :

- **Embranchement** : Phanérogames
- **Sous Embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Famille** : Oléacées
- **Tribu** : Oléinées
- **Genre** : *Olea*
- **Espèce**: *Olea europea* L.

Selon Taylor (1945) in FANTANAZZA et BALDINI (1990), le nombre chromosomique de base ($N = 23$) est caractéristique de toutes les espèces du genre *Olea*. Le nombre de $2n=46$ a été confirmé par CALADO et FAUSTO (1987) après une étude faite sur 20 cultivars d'oliviers. La famille des Oléacées comporte 25 genres, le genre *Olea* serait lui même composé de 30 espèces différentes parmi lesquelles on trouve, *Olea europea* L. avec deux sous espèces :

- *Olea oleaster* (oléastre) : qui se présente sous une forme spontanée comme un buisson épineux et à fruit ordinairement petit.

- *Olea sativa* (olivier cultivé) ; il est constitué par un grand nombre de variétés améliorées, multipliées par bouturage ou par greffage.

1.1.3 Importance de l'olivier dans le monde:

L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères, des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud (figure 1). nous comptons actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde, mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95% des oliveraies mondiales (Benhayoun et Lazzeri, 2007).



Figure 1 : carte oléicole mondiale (COI, 2013)

1.1.3.1 Les 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 KAMOUN, 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 (Tableau I) dans chacun des principaux pays oléicoles méditerranéens où sont encore cultivées de très anciennes variétés (LOUSSERT et BROUSSE., 1978 ; BARRANCO et RALLO., 2005 ; IDRISSEI. et OUAZZANI., 2006).

Tableau 1 : principales variétés d'olivier cultivées dans le monde (C.O.I;2006)

Pays producteur	Part de la Production	Variétés principales
Espagne	44%	Picual , cornicabra , hojibianca , gordal , manzanilla
Italie	20%	Frantoio , leccino , moraiolo , ascolona tenera
Grèce	13%	Koroneiki , mastoidis , conserviola , Kalamata ,
Portugal	1%	Verdal , carrasquenha , galega , redonli
France	Infime	Sabina , verdale , picholine , tanche , Lucques
Turquie	7%	Ayvalik , cakir , gemlik
Syrie	7%	Sorani , zaiti ,
Maroc	2%	Picholine marocaine
Algérie	1%	Chemlal , limli , azeradj , sigoise
Tunisie	2%	Chemlali , chetoui , ouslati , meski

En rouge : variété à huile

En vert : variétés mixtes

En bleu : variétés d'olives de table

1.1.4 Importance de l'olivier en Algérie :

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est plus favorable à la culture de l'olivier où il constitue l'une des principales essences fruitières à l'échelle nationale (BENDERRADJI et *al.*, 2007 ; BABOUCHE et KELLOUCHE, 2012). L'oléiculture algérienne est constituée d'environ 32 millions d'arbres (BENSEMMANCE, 2009 ; MENDIL, 2009), répartie sur une superficie d'environ 328.884 hectares (FAOSTAT, 2013) soit 34,09% du verger arboricole national.

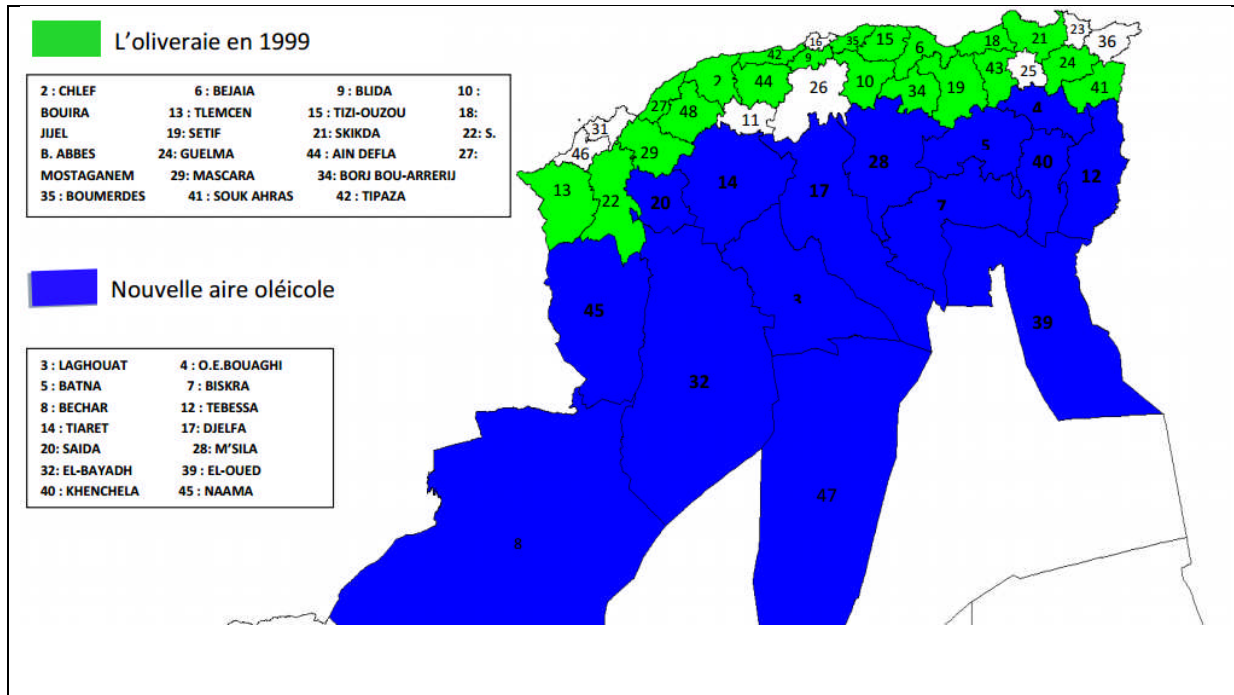


Figure 2 : Carte oléicole d'Algérie

Source : ITAFV (2008)

L'olivier, de par ses fonctions multiples de lutte contre l'érosion, de valorisation des terres agricoles et de fixation des populations dans les zones de montagne, s'étend sur tout le territoire national. D'après CHAUX in SEKOUR, (2012), il se concentre notamment dans trois principales régions : la région du Centre (54%), la région de l'Est (29%) et la région de l'Ouest (17%).

Pour la région centre, l'essentiel du verger oléicole de cette zone (95%) est occupé par les wilayas de Béjaïa, Tizi-Ouzou et Bouira. Les wilayas de Guelma, Sétif, Jijel et Skikda détiennent 68% du verger oléicole de la région Est ; et enfin, la région Ouest représente 71% du verger est occupé par les wilayas de Mascara, Sidi Bel abbés, Relizane et Tlemcen.

La filière oléicole nationale est en grande partie dominée par le secteur privé, elle constitue une source de revenus significative pour la population rurale et offre en moyenne 55 000 emplois permanents (BENDERRADJI et al., 2007).

En termes de production d'olives nationale, elle connaît des variations importantes d'une année à l'autre, dues à divers facteurs tels que la productivité alternante caractéristique de certaines variétés, la pluviométrie, les incendies de forêts dans certaines régions du pays et les pratiques culturales. En 2012, la production nationale d'olive et d'huile d'olive était respectivement 393 840 t et 55 200 t (FAOSTAT, 2013).

L'oléiculture algérienne est en grande partie à caractère familiale où l'autoconsommation est privilégiée (NOUAD, 2004 in BENABID, 2009), cela fait que la vente d'huile d'olive n'est pas assez développée. Les exportations algériennes d'huile d'olive, sont, contrairement aux pays voisins, à un niveau modeste, ne dépassant pas les 2 500 tonnes par an. Elles sont essentiellement destinées à la France, au Canada, à la Belgique, en plus de quelques tentatives récentes vers la Chine (MASSISSILIA, 2012).

1.1.4.1 Principales variétés d'oliviers en Algérie

Par sa position stratégique, l'Algérie a été un relais de la diversité phytogénétique entre l'Europe, l'Est et l'Ouest de la Méditerranée. Cette position a contribué largement à la richesse de notre patrimoine génétique de l'olivier (tableau 2). Selon CHAOUKI et *al.*, (2006), il existerait plus de 150 cultivars d'oliviers plus ou moins cultivés. Seulement 36 cultivars ont été identifiés en se basant sur des caractères morphologiques et agronomiques (MENDIL et SEBAI, 2006). A cette très grande diversité, vient s'ajouter la confusion au niveau des noms donnés aux cultivars (CHAOUKI et *al.*, 2006). Souvent plusieurs cultivars identiques collectés à des endroits différents, se sont vus attribuer des noms vernaculaires, par des cas d'homonymie ou et de synonymie. La plupart de ces cultivars sont représentés par des vieux pieds (MENDIL et SEBAI, 2006) situés dans des zones de montagnes, sur des terrains accidentés et marginaux, peu fertiles et caractérisés par une pluviométrie moyenne comprise entre 400 et 900 mm/an (SAHLI, 2009).

Tableau 2 : Orientations variétales de l'olivier en Algérie (LOUSSERT et BROUSSE 1998)

Variétés	Aire de culture	Importance	Pollinisateur	Destination	Observations
Sigoise	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	25%	Cornicabra	Table + Huile	Très estimée pour la conservation et l'huilerie, rendement élevé en huile, variété autofertile.
Cornicabra	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	5%		Table + Huile	Très bon pollinisateur de Sigoise Originnaire d'Espagne
Sevillane	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 la région de Bougaâ
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 jjel à Sidi-Aich
Blanquette	Est Algérien	20 % du Verger		Table +Huile	
Rougette	Est Algérien	12%		Huile	
Neb Djmel	Sud Est Algérien	5%		Table + Huile	Variété des régions Présaharienne
Frontoio	Centre et Est	1%		Huile	Variété italienne, bon pollinisateur de Chemlal
Coratina	Centre et Est	1%		Huile	Variété italienne très rigoureuse et très Productive
Longue de Miliana	Centre et Ouest	5%		Table +Huile	Très localisée dans la région de Miliana
Ronde de Miliana	Centre et Ouest	5%		Table +Huile	Très localisée dans la région de Miliana
Picholine Marocaine	Ouest du pays	30%		Huile	Très commune avec la Sigoise (même caractère)
Ascolana	Ouest			Table	Fertilité excellente et régulière. Bonne rusticité de l'arbre. Résiste au froid. Pourrait avoir un grand avenir en Algérie
Hamma de Constantine	Est Algérien			Table	Meilleure variété de la région constantinoise pour la conservation, nécessite des irrigations.
Bouricha	Est Algérien (Coll o-Oued El Kebir)	5 à 6 %		Huile	Cultivée dans les régions à forte pluviométrie

1.2 L'olive et l'huile de d'olive

1.2.1 L'olive

L'olive est le fruit de l'olivier, arbre fruitier caractéristique des régions méditerranéennes. Sur le plan botanique, c'est une drupe de forme ovoïde (figure 3), à peau lisse, à enveloppe charnue riche en matière grasse, renfermant un noyau très dur, osseux, qui contient une graine. La couleur de l'olive, d'abord verte, vire au noire à pleine maturité (Soni et al., 2006).

L'olive est composée de trois parties: la cuticule (épicarpe), la pulpe (mésocarpe) et le noyau (endocarpe). La pulpe (mésocarpe) contient la majeure partie de l'huile d'olive (Ajana et al., 1999).

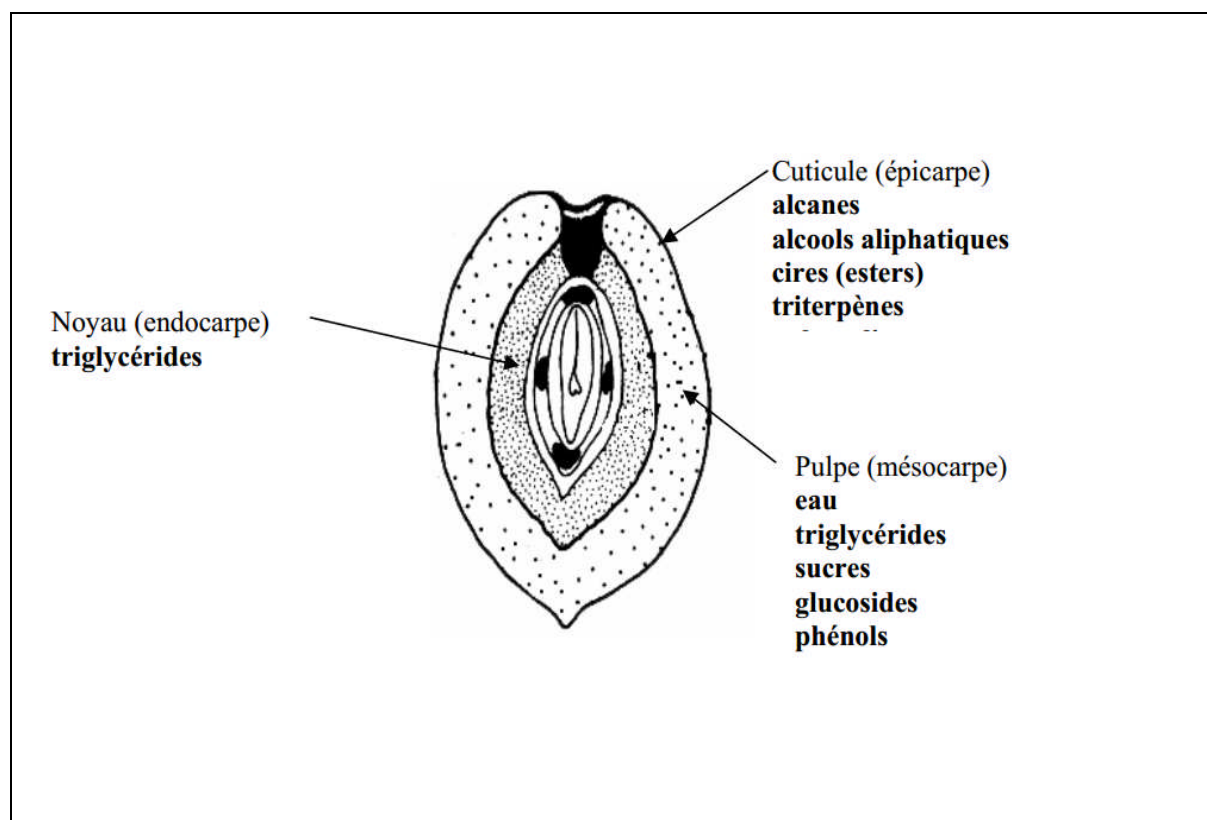


Figure 3 : Section transversale, structure de l'olive, et répartition des composés chimiques [6].

1.2.1.1 Composition chimique de l'olive

Récoltée à maturité complète (stade noir), une olive renferme en plus de l'eau diverses substances organiques : sucres, protéines, pigments, acides organiques, vitamines, composés phénoliques, ainsi que l'huile (Zarrouk et al., 1996; Ajana et al., 1999). L'olive est également

riche en substances inorganiques dont fondamentalement le potassium, suivi du calcium, du magnésium et du phosphore, etc. (Balatsouras, 1997).

Tableau 3: Composition chimique des composants de l'olive mure [8].

PARTIE	MATIERES AZOTES TOTALES	MATIERES GRASSES	CELLULOSE BRUTE	MATIERE MINERALE	EXTRACTIF NON AZOTE
EPICARPE	9,8	3,4	2,4	1,6	82,8
MESOCARPE	9,6	51,8	12	2,3	24,2
ENDOCARPE (NOYAU ET AMANDE)	1,2	0,8	74,1	1,2	22,7

1.2.2. Huile d'olive :

1.2.2.1 Procédés d'extraction de l'huile d'olive

1.2.2.1.1 La récolte des olives

La cueillette peut s'effectuer à la main, c'est l'opération qui convient le mieux pour obtenir une meilleure qualité d'huile comme elle peut faire appel à l'usage des gaules pour faire tomber les fruits, ou bien une fois la maturité est atteinte, les fruits peuvent tomber par terre et l'oléiculteur se contente de les ramasser. (OUAOUICH et CHIMI, 2007).

1.2.2.1.2 Transport, réception et stockage des olives

Afin de conserver les caractéristiques de la qualité, il s'avère nécessaire de les acheminer immédiatement vers les moulins dans des caisses à claire voie en matière plastique.

Lors de la réception des olives, les livraisons sont ou devraient être apprécié en tenant compte du taux des impuretés et l'état des olives. (OUAOUICH et CHIMI, 2007).

1.2.2.1.3 Trituration des olives

Les différentes étapes de la trituration sont représentées dans la figure 4

- **Effeuilage et lavage des olives**

L'effeuillage s'effectue au moyen d'équipement mené d'un flux d'air permettant l'élimination des feuilles, brindilles et autres matières végétales comme les matières minérales, poussières, cailloux et pierres.

Le lavage des olives s'effectue au moyen d'une circulation forcée d'eau potable et propre. (COI, 2006).

- **Broyage :**

Le broyage constitue la première phase de l'extraction proprement dite. Les olives sont soumises à des actions mécaniques qui provoquent la dilacération des parois cellulaires et des membranes, visant à libérer les gouttelettes d'huile que renferment les cellules de la pulpe de l'olive (DI GIOVACCHINO, 1999; *CORTESI et al.*, 2000; ARTAJO MEDINA, 2006).

- **Malaxage :**

Le malaxage vise à parfaire et donner à la pâte une bonne régularité et homogénéité afin de favoriser la séparation des trois phases : solide, aqueuse et huileuse (DI GIOVACCHINO, 1991 ; UZZAN, 1994). L'efficacité de cette opération dépend des caractéristiques rhéologiques des pâtes d'olives et des paramètres technologiques ; le temps (durée de malaxage) et la température de la pâte (CHIMI, 2006)

- **Séparation des phases solide et liquide :**

Cette opération peut se faire par des systèmes de pression, de centrifugation et de percolation (MENDOZA, 1999). Selon ANGEROSA et DI GIOVACCHINO (1996) et GIMENO *et al.* (2002), le système de centrifugation est essentiellement de deux types :

- Système d'extraction avec centrifugation à trois phases : La pâte est soumise à deux centrifugations, la première pour séparer les grignons et les huiles plus margines et la deuxième pour séparer les huiles et les margines (DE STEFANO *et al.*, 1999)
- Système d'extraction avec centrifugation à deux phases : Possédant une seule centrifugation qui permet de séparer l'huile et les grignons humidifiés par les eaux de végétation provenant de l'olive (CHIMI, 2006).

- **Séparation des deux phases liquides :**

Les densités différentes des deux liquides (huile et margines) permettent leur séparation par décantation naturelle ou par centrifugation dans des centrifugeuses verticales (BENYAHIA et ZEINZ, 2003).

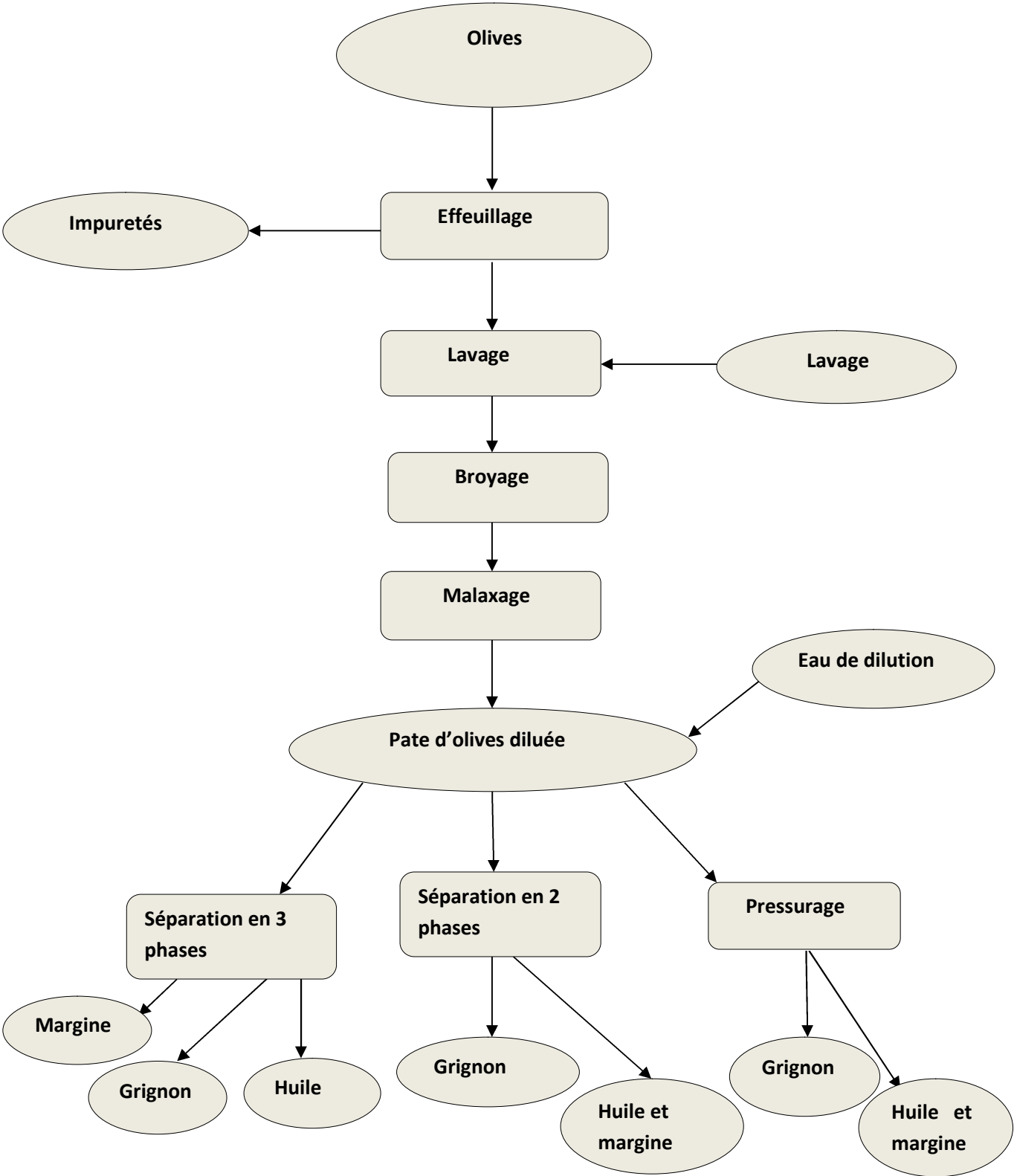


Figure 4 : Schéma explicites des multiples étapes d'extraction de l'huile d'olive dans différents types d'huileries (NEFZAOU, 1987)

1.2.2.2 Composition chimique de l'huile d'olive :

L'huile d'olive est constituée d'une part lipidique prédominante, comprenant les triglycérides et les acides gras libres, une petite fraction non glycéridique et des composés hydrophiles dans une moindre proportion (MARIANI et FEDELI, 1993; BERRA, 1998). Les constituants de l'huile d'olive sont souvent classés en deux catégories : la fraction saponifiable constituée d'acides gras et de leurs dérivés, et la fraction insaponifiable qui comprend les stérols, les alcools aliphatiques, les pigments, les hydrocarbures, les composés aromatiques, les tocophérols et les composés phénoliques (INGLESE, 1994 ; BERRA, 1998 ; OLLIVIER et *al.*, 2004)

1.2.2.2.1 Fraction saponifiable :

La quasi-totalité de la composition de l'huile est représentée par la fraction saponifiable, environ 99 % (RUIZ et *al.*, 1999). Elle se compose essentiellement de :

1.2.2.2.1.1 Composition en triglycérides

L'huile d'olive est composée essentiellement de 79 à 98% de triglycérides (Tableau 4) de 2 à 3% de diglycéride et 0,1 à 0,25% de mono-glycérides, ces deux derniers augmentent avec l'acidité jusqu'à atteindre respectivement 20 et 4% (CIMATO, 1990).

Tableau 4 : Composition de l'huile d'olive en triglycérides (RYAN *et al.*, 1998)

NATURE	% TRIGLYCERIDES
OOO	40-60
POO	10-20
OOL	10-20
POL	5-7
SOO	3-7

O= acide oléique.

L= acide linoléique.

P= acide palmitique.

S= acide stéarique.

1.2.2.2.1.2 Composition en acide gras

La composition en acides gras de l'huile dépend de la maturité de l'olive triturée, a signalé que l'acide oléique se forme en premier dans le fruit et qu'il existe une forte relation antagoniste entre les acides oléique, palmitique, palmitoléique et l'acide linoléique. (BACCOURI *et al.*, 2008).

Le principal acide gras insaturé majoritaire de l'huile d'olive est l'acide oléique (55-83%), les deux autres acides importants sont l'acide palmitique (7.5 à 20%) et l'acide linoléique (3.5 à 21%) (Figure 5) (PSOMADOU *et al.*, 2000). Cependant, l'huile d'olive est relativement pauvre en acide gras saturés, mais avec une teneur importante en acides gras essentiels (linoléique, linolénique) qui font de l'huile d'olive un produit d'une grande valeur sur le plan nutritionnel, biologique et une excellente source de lipides alimentaires (NOUHAD *et* TSIMIDOU, 1998) (tableau 5).

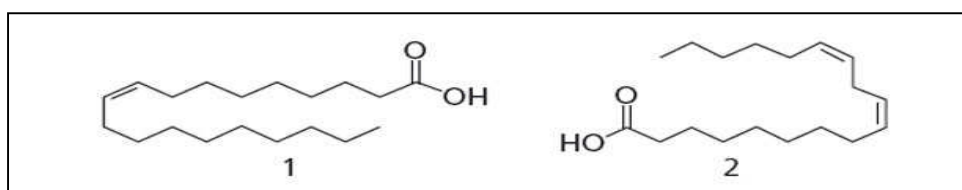


Figure 5 : Structure des acides gras majeurs de l'huile d'olive, (1) acide oléique, (2) acide linoléique (AMANDA *et al.*, 2010).

Tableau 5: composition de l'huile d'olive en acides gras (CONDE *et al.*, 2008).

FAMILLE DE CONSTITUANTS	CONSTITUANTS	TENEUR
ACIDES GRAS (99%)		
AGS (14,8%)	ACIDE PALMITIQUE (C16 : 0)	7,5 – 20%
	ACIDE PALMITOLEIQUE C16 : 1)	0,3 – 3,5%
	ACIDE STEARIQUE (C18 : 0)	0,5 – 5%
AGMI (76,6%)	ACIDE OLEIQUE (C18 : 1)	55 – 83%
	ACIDE ARACHIDIQUE (C20 : 0)	<0,7%
	ACIDE GONDOIQUE (C20 : 1)	0,5%
	ACIDE LIGNOCERIQUE (C24 : 0)	<0,5%
AGPI (8,6%)	ACIDE LINOLEIQUE (C18 : 3)	<1%
	ACIDE LINOLEIQUE (C18 : 2)	3,5 – 21%

1.2.2.2.2 Fraction insaponifiable

Elle est appelée également fraction non glycéridique et souvent accompagnée des termes «composants mineurs» : hydrocarbures, squalène, beta-carotène, tocophérols, phénols et substances dérivées, esters, aldéhydes et cétones, alcools aliphatiques, alcools terpéniques et stérols (BERRA, 1998).

1.2.2.2.2.1 Composés phénoliques :

Selon des règlements courants, l'huile d'olive est classifiée dans différentes catégories selon ses propriétés chimiques. En raison de la présence de ses composants mineurs (phénols en particulier), l'huile d'olive extra vierge est caractérisée par une saveur distinguable (figure 6). En fait, pendant le processus de raffinage, nécessaire quand l'acidité d'huile dépasse la limite légale, presque tous les composants mineurs, phénols en particulier, sont détruits.

En conséquence, une stabilité plus élevée de l'huile d'olive, a été attribuée à son contenu phénolique plutôt qu'au contenu de tocophérol [9]. L'huile d'olive vierge est riche en composés phénoliques avec les propriétés antioxydantes fortes qui protègent l'huile d'olive contre l'autooxydation [10].

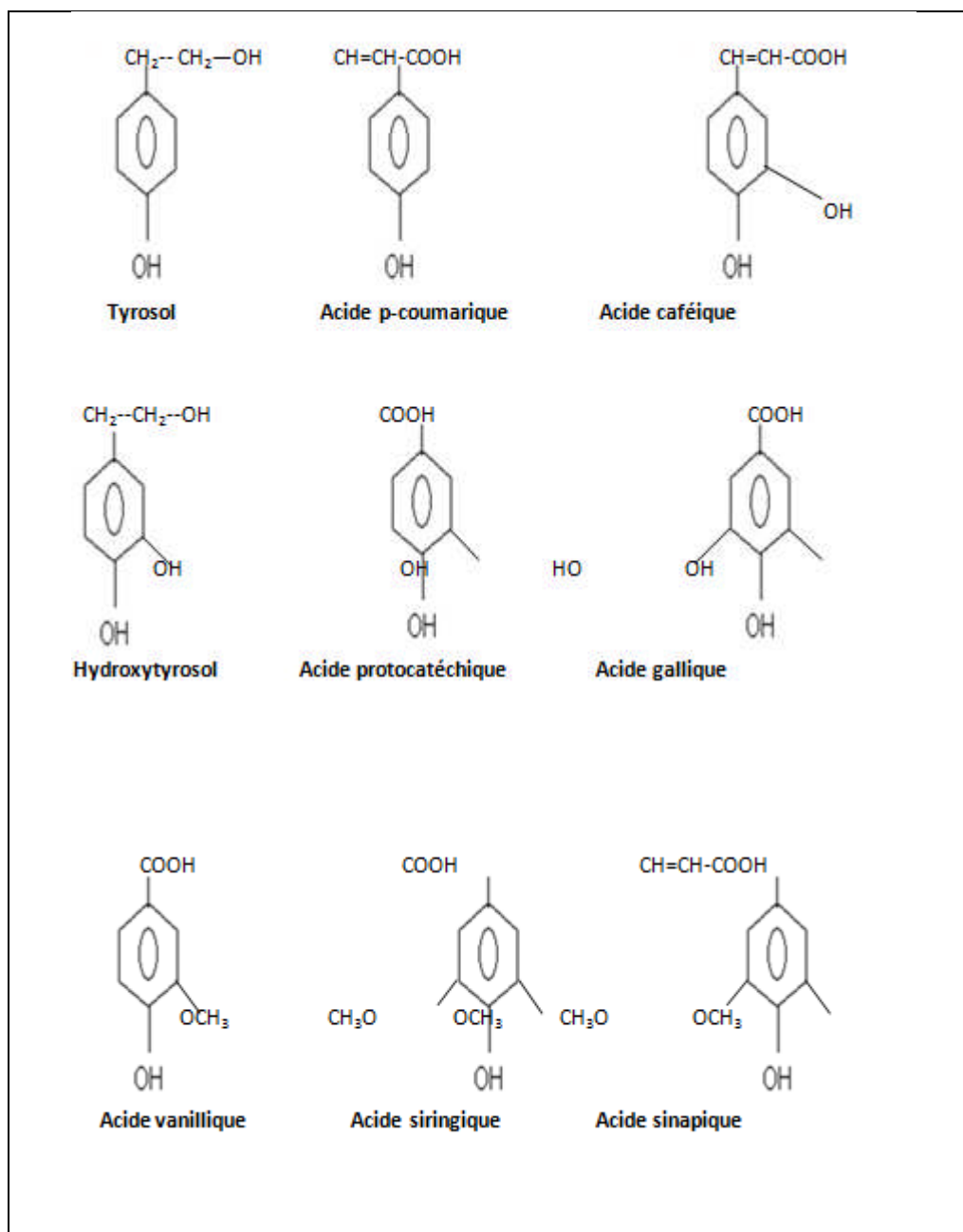


Figure 6: Formules chimiques des principaux composés phénoliques présents dans les huiles d'olive vierges (PERRIN, 1992).

1.2.2.2.2 Hydrocarbures

Le principal hydrocarbure de l'huile d'olive est le squalène. Celui-ci apparaît dans la voie de la biosynthèse du cholestérol. L'huile d'olive vierge extra contient du squalène à raison d'environ 400-450mg /100g ; tandis que l'huile d'olive raffinée en contient 25% de moins. Le squalène présente un effet protecteur à des faibles températures et à l'obscurité.

a) Stérols

Les stérols sont des constituants présents dans l'huile d'olive sous forme libre et estérifiée avec les acides gras (PHILIPS *et al.*, 2002; CUNHA *et al.*, 2006), dont le principal, est le β -sitostérol, qui représente jusqu'à 90 - 95% du total (figure 7) (RYAN *et al.*, 1998; LOPEZ ORTIZ *et al.*, 2006). Le campistérol et le stigmastérol comptent respectivement pour 3% et 1% du total (SIVACUMAR *et al.*, 2006; SCHWARTZ *et al.*, 2008). Parmi les facteurs, qui influent sur leur teneur dans l'huile d'olive, figurent la variété des olives et leur degré de maturité (ASSMANN et WAHRBURG, 1999).

Si les composés stéroliques montrent une certaine stabilité (Cercaci *et al.*, 2007) en fonction de la région (zone géographique) et de la variété, la somme de l'érythrodiol et uvaol peut être utilisée comme un bon indicateur de la zone de provenance et de la variété (El Antari *et al.*, 2000).

La composition de la fraction stérolique peut renseigner sur d'éventuelles adultérations (PHILIPS *et al.*, 2002; PARDO *et al.*, 2007)

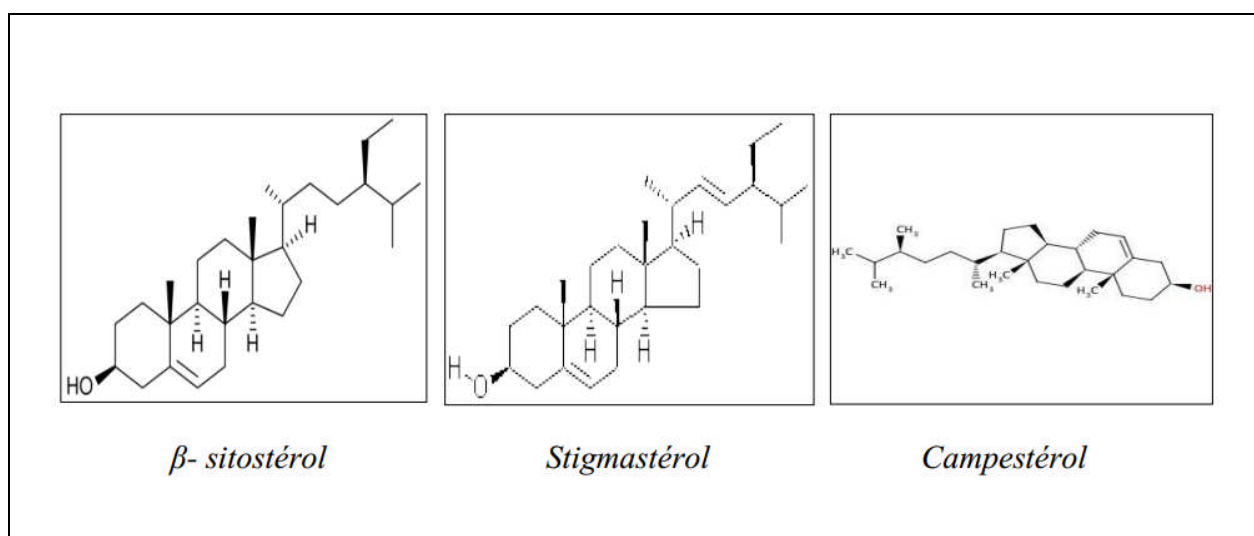


Figure 7: Principaux stérols de l'huile d'olive

1.2.2.2.3 Composés aromatiques

Si l'huile d'olive est intéressante d'un point de vue nutritionnel, elle est surtout appréciée pour son goût et ses arômes particuliers, les composés aromatiques sont des molécules de faible poids moléculaire possédant une volatilité à température ambiante (figure 8).

L'odeur de l'huile est due à la capacité de certaines de ces molécules volatiles d'atteindre les récepteurs olfactifs du nez (ANGEROSA, 2002).

Ces composés volatiles sont majoritairement des produits de l'oxydation des acides gras.

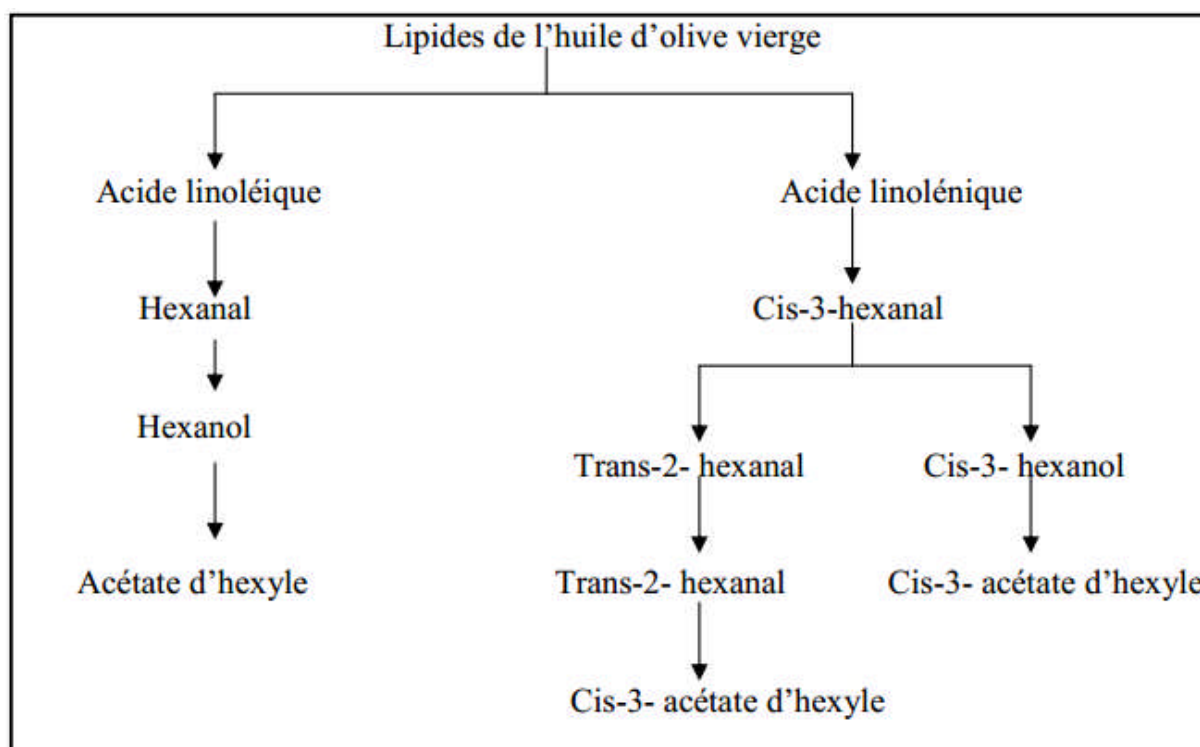


Figure 8: Biosynthèse des composés aromatiques par la voie de la lipoxygénase à partir des acides linoléique et linolénique (ZUNIN et al., 2004).

1.2.2.2.4 Tocophérols :

Les tocophérols sont reconnus pour leur double action bénéfique. En effet ils ont tout d'abord l'avantage d'être une vitamine liposoluble (vitamine E) et ils ont également une forte activité anti oxygène (BURTON G et al, 1986). La teneur totale en tocophérols dans les huiles d'olive est très variable (BOSKOU D. et al, 2006).

L'alpha-tocophérol représente à lui seul 90% de la totalité des tocophérols (figure 9). Cette forme possède la plus forte activité vitaminique et est la plus active. Elle s'oppose au rancissement et à la polymérisation de l'huile, et protège contre les mécanismes athérogènes. (SHERWIN E.R, 1976), mais on trouve également un peu de beta et gamma tocophérols, alors que le delta tocophérol n'est présent qu'à l'état de traces (PSOMIADOU et al, 2000) ; HEIDI SCHWARTZ et al, 2008).

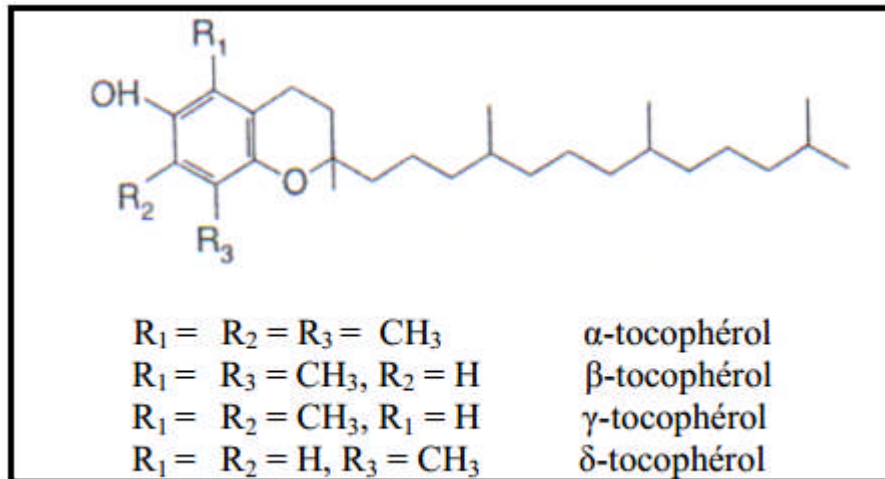


Figure 9 : Structure des tocophérols (SOULIER et FARINES, 1992)

1.2.2.2.5 Les pigments

Les chlorophylles et les caroténoïdes sont les pigments responsables de la couleur de l'huile d'olive (figure 10). Ces substances ont aussi une utilité biologique tel l'effet antioxydant et provitaminique (provitamine A) (ROCA et MINGUEZ- MOSQUERA, 2001).

En effet, le β caractène est un puissant inhibiteur de la photo-oxydation de l'huile alors que la chlorophylle agit comme prooxydant en présence de la lumière (VELASCO et *al.*, 2002).

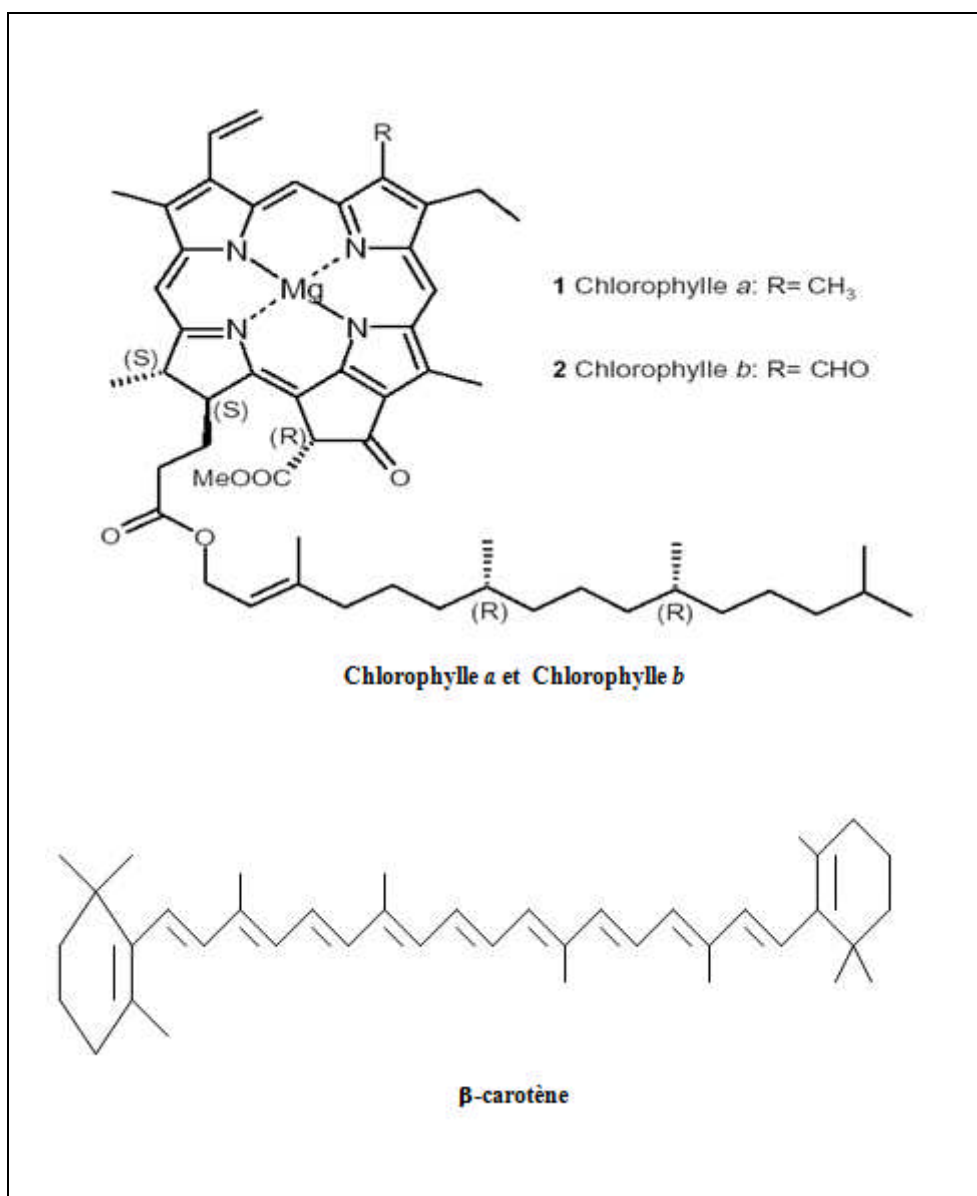


Figure 10 : Structures chimiques des principaux pigments de l'huile d'olive (SOULIER et FARINES, 1992).

a- Les chlorophylles

L'huile d'olive est riche en pigments chlorophylliens : chlorophylles a et b qu'on retrouve naturellement dans les olives fraîches et les phéophytines a et b qui sont formés durant l'extraction de l'huile (FACOURLIS et *al.*, 1987; GUANDUAL-ROJAS et MINGUEZ-MOSQUERA, 1996; SCHOEFS, 2004).

Leur présence dans l'huile d'olive dépend de la variété, du degré de maturité, des conditions environnementales, des procédés d'extraction et des conditions de stockage (GIUFFRIDA et *al.*, 2007).

Le processus d'extraction de l'huile d'olive cause des pertes en ces pigments, principalement les chlorophylles qui sont transformées en phéophytines (CRIADO et *al.*, 2007).

Les chlorophylles et les phéophytines, en présence de lumière, ont une activité pro-oxydante, en assurant la formation de l'O₂ singulet et promouvoit la première phase du processus d'auto-oxydation (MINGUEZ- MOSQUERA et *al.*, 1990; CICHELLI et PERTESANA, 2004).

La dégradation des chlorophylles pendant la maturation est catalysée par les lipooxygénase (lors de la co-oxydation couplée à la lipopéroxydation), les peroxydases (lors de l'oxydation) (MINGUEZ- MOSQUERA et *al.*, 1990; GUANDUL-ROJAS et MINGUEZ- MOSQUERA, 1996) ou les chlorophyllases (GUANDUL-ROJAS et MINGUEZ- MOSQUERA, 1996; ALAIS et *al.*, 2003).

b- Les caroténoïdes :

Ce sont également des pigments naturels mais à structure d'hydrocarbure. Parmi eux, on trouve le β carotène (provitamine A) à des concentrations variables (0,03 à 3,6 mg pour 100 g) (KIRITSAKIS et MARKAKIS., 1987). Il fournit par clivage de la vitamine A. L'huile d'olive est d'ailleurs la seule Huile végétale à en posséder. Au-delà de l'intérêt vitaminique (rôle dans la vision), le β carotène joue un rôle d'antioxydant.

Les caroténoïdes se décomposent également au cours de stockage de l'huile, en particulier si celle-ci est exposée à la lumière. Dans ces conditions, l'huile d'olive peut devenir totalement incolore après 4 ou 5 ans. (RYAN., 1998). Selon RAHMANI (1989), Le β carotène n'a un effet protecteur qu'à des teneurs supérieures à 1mg /kg soit 1ppm. En plus de ça il aurait un effet pro oxydant.

1.2.2.3 Les critères de qualité de l'huile d'olive

Les huiles d'olive vierges se classent en différentes catégories en fonction de leurs caractéristiques physicochimiques et organoleptiques (Règlement (CEE) N°2568/91; C.O.I. 2005).

De nombreux paramètres physico-chimiques ainsi que ses qualités gustatives (caractéristiques organoleptiques) permettent de caractériser une huile d'olive vierge.

Cependant, l'acidité apparaît comme un moyen simple et fiable pour évaluer la qualité.

L'acidité traduit la qualité des olives avant la trituration, plus elle est faible plus la qualité des olives est bonne.

Les producteurs d'huiles d'olive l'adoptent facilement car l'analyse est peu coûteuse, et peut même être mise en œuvre sur place avec un minimum de moyens. Ils peuvent alors s'en servir pour gérer leur production au point de vue qualitatif (PINATEL C et *al*, 2004).

Toutefois une huile pourra être déclassée si ses qualités organoleptiques ne sont satisfaisantes, même si au niveau chimique, tous les paramètres sont bons.

Si l'on se base particulièrement sur l'acidité, il existe trois catégories d'huiles d'olive vierges obtenues uniquement par des moyens mécaniques ou physiques sans avoir subi d'autres traitements que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration.

- **Huile d'olive vierge extra (HOVE)** : l'acidité, exprimée en acide oléique doit être inférieure à 0,8 g/100 g d'huile. Au niveau des caractéristiques organoleptiques, cette huile a une présence de fruité et une absence de défaut ;
- **Huile d'olive vierge (HOV)** : l'acidité, exprimée en acide oléique doit être inférieure à 2 g/100 g d'huile. Au niveau des caractéristiques organoleptiques, cette huile a une présence de fruité et une présence possible de défauts légers ;
- **Huile d'olive vierge lampante (HOVL)** : ce type d'huile a une acidité supérieure à 2 g/100 g d'huile. Cette huile est qualifiée d'impropre à la consommation et doit être destinée au raffinage.
- **Huile de grignons d'olives** : ce type d'huile a une acidité inférieure à 1 g/100 g. Elle est obtenue par traitement des grignons d'olive par des solvants ou d'autres procédés physiques.

On obtient dans ces conditions une huile de grignon brute qui est raffinée et qui donne de l'huile de grignon raffinée à laquelle est rajoutée de l'huile d'olive vierge (apport de couleur, de saveur et d'antioxydants) et qui est commercialisée sous la dénomination d'huile de grignon d'olive.

Tableau 6: Les critères de qualité de l'huile d'olive selon le Conseil Oléicole International (COI, 2008).

Critères	HOVE (huile d'olive vierge extra)	HOV (huile d'olive vierge)	HOVC (huile d'olive vierge courante)	HOVL (huile d'olive vierge lampante).
Caractéristiques organoleptiques :				
Odeur	Irréprochable	Irréprochable	Bonne	Défectueuse
Gout	Irréprochable	Irréprochable	Bonne	Défectueuse
Couleur	Claire Jaune a vert	Claire Jaune a vert	Claire Jaune à vert	
Acidité libre en % exprimé en acide oléique	=0,8	=2,2	=3,3	>3,3
Indice de peroxyde en milliéquivalent d'oxygène peroxydique par Kg d'huile	=20	=20	=20	Non limité
Absorbance dans l'ultraviolet (k 1%)				
A 270 nm	=0,22	=0,25	=0,3	-
A 232 nm	=2,5	2,6	-	-
Teneur en eau et en matières volatiles % (m/m)	=0,2	=0,2	=0,2	=0,3
Traces métalliques mg/kg				
Fer	=0,3	=0,3	=0,3	=0,1
Cuivre	=0,1	=0,1	=0,1	

1.2.2.4 Intérêts nutritionnels et thérapeutiques de l'huile d'olive

L'huile d'olive est caractérisée d'une part par sa composition en acides gras, d'autre part par la présence des composés mineurs notamment par des teneurs non négligeables d'antioxydants. La consommation de l'acide oléique a en effet un indiscutable intérêt dans la médecine préventive. Les substances mineures de l'huile d'olive sont suffisantes pour lui conférer des propriétés particulièrement importantes, notamment dans son usage thérapeutique (JACOTO, 1997)

L'huile d'olive diminue les niveaux de cholestérol total, et à un effet protecteur contre la lésion des cellules par les radicaux libres et contre la formation de cancer, comme elle diminue la tension artérielle et permet de prévenir ou de retarder l'apparition du diabète sucré et elle renforce le système immunitaire, elle réduit le risque de reflux d'acidité de l'estomac vers l'œsophage et inhibe partiellement la motilité gastrique ainsi qu'un meilleur développement post-natal et elle ralentit le vieillissement.

[COI, 2004]

1.3 Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive :

La qualité d'huile d'olive est influencée par plusieurs facteurs climatiques, géographiques, pédologiques et génétiques ainsi par le mode d'extraction, les pratiques culturales et par la suite des différentes étapes qui s'entendent de leur conditionnement à la conservation de l'huile (CA VUSOGLU et OKTAR., 1994)

1.3.1 Facteurs pédoclimatiques :

Ce sont les conditions du milieu qui permettent à l'olivier d'exprimer toute sa capacité de production, dans la mesure où ces conditions répondent aux exigences spécifiques en présence de l'olivier (CA VUSOGLU et OKTAR., 1994)

1.3.1.1 Influence du sol :

L'environnement physique d'implantation du verger peut avoir une incidence sur la qualité de l'huile résultante, En général les terres grasses produisent des huiles moins aromatiques comparativement aux terres maigres avec des arbres moins productifs (CA VUSOGLU et OKTAR., 1994).

Selon CHEOUR *et al.*, (2004), les sols argilo-calcaires constituent une meilleure source de calcium pour les oliviers. Les teneurs de ce cation dans l'olive semblent varier avec le type de sol et sa présence dans les tissus peut influencer, d'une façon bénéfique les caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques de l'huile.

1.3.1.2 Influence de la fertilisation :

L'azote est un facteur stimulant de la croissance et de l'activation de tous les autres phénomènes de la fécondation, le développement de fruit.

Il permet l'augmentation du taux de croissance de l'arbre (ce qui entraîne l'augmentation de la surface productrice et du calibre des olives), le potassium joue également un rôle de régulateur de la migration d'acides (acide uronique), produit de dégradation des pectines et pro-pectine, et permet ainsi la synthèse des acides aminés et des acides phénoliques, quand au phosphore, il favorise l'absorption d'autres éléments (azote, magnésium, calcium et le bore) il est donc indispensable lors du développement du méristème (OUAOUCHE et CHIMIE., 2007).

1.3.1.3 Influence de climat et de l'altitude :

Le climat exerce une influence sur la maturation du fruit et donc sur la composition chimique et sur la qualité de l'huile grâce à l'hétérogénéité des conditions climatiques (température, humidité, pluviométrie.....etc. (RYAN *et al.*, 1998) .

Les précipitations cumulatives semblent avoir une influence importante sur la teneur en phénols et en O- diphénols (BEN TEMIME, 2006), alors que la teneur en composés volatils mineurs est sensible à l'altitude des oliviers (DIMPERIO *et al.*, 2007).

D'autre part ,les olives se murissent plus vite à des altitudes supérieures a 700m qu'a des altitudes inférieures a 400m ,cela est du a l'augmentation du taux de 2,4 Méthylènes cycloarthenol et a la diminution de B-sitostérol pendant la maturation (APARICIO et LUNA., 2002) .

A des altitudes plus élevées, les huiles présentent une teneur plus grande en acide oléique et une stabilité élevée (PAZ *et al.* , 2005).

1.3.1.4 l'influence de l'irrigation :

L'irrigation semble avoir une influence profonde sur le rendement de l'huile d'olive. Celui ci diminue linéairement avec l'augmentation de l'eau d'irrigation (GRATTAN, 2006)

En fonction du système d'irrigation, l'indice de maturité a montré une nette variation, les valeurs les plus élevées ont été observées dans les vergers non irrigués (El ANTARI *et al.*, 2002).

L'huile tirée d'olivier irrigué présente des teneurs en acides gras oléique est saturés variable (D'Imperio *et al.*,2007) avec des taux toujours plus bas pour l'acide linoléique (ÇAVASOGLU et OKTAR,1994), tandis que la teneur en composés phénoliques diminue de manière significative , en conséquence, les caractéristiques organoleptiques et la capacité antioxydante de l'huile changent (TOVAR *et al.*, 2001 ; PATUMI, 2002 ; ARTAJO, 2006 ; ALFONCO *et al.*, 2007).

En outre, quelque composés volatiles comme l'hexanal et iso-butyle acétate sont négativement corrélés avec l'insuffisance de l'irrigation (ANGORESA *et al.*, 2004).

En effet, les huiles issues des variétés irriguées sont moins stable, mais de bonne qualité sensorielle (APARICION et LUNA., 2002).

1.3.2 influence des procédés d'élaboration de l'huile d'olive

1.3.2.1 Influence de la maturité :

La maturité des olives est un processus à la fois lent et long, qui prolonge pendant plusieurs mois dont la durée dépend de l'altitude de culture, de pratique agronomiques auxquelles les olives ont été soumises, de la variété de l'olive et le climat (Ca VUSOGLU et OKTAR., 1994).

Le long de la maturité plusieurs processus métabolique ont lieu dans des olives avec variation suivantes sur des profils de quelques composés. Ces changements sont réfléchis sur la classe de qualité, caractéristiques sensorielle, stabilité oxydante et /ou valeur nutritive du produit obtenu. Les poly phénols, les tocophérols, les colorants, les caroténoïdes et les chlorophylles sont des exemples des composés impliqués dans ce phénomène, aussi bien que la composition en acides gras et en stérols (MASTOS et al ., 2007).

1.3.2.2 L'influence des techniques de récolte

La récolte est une opération importante de la culture de l'olivier et, par conséquent, elle doit être contrôlée de pré, étant donné ses répercussions sur le coût de la production, la qualité du produit obtenu et la qualité de l'huile d'olive. Cette dernière est affectée bien par les modalités de récolte (système, durée) que par l'époque à laquelle intervient celle-ci (OUAOUICH et CHIMI, 2007).

L'époque optimale de récolte doit être déterminée pour chaque variété d'olive et par région oléicole, en prenant en considération les objectifs suivants (OUAOUICH et CHIMI., 2007) :

- une teneur maximale en huile dans les fruits.
- chute naturelle doit être minimale que possible.
- Force de détachement des fruits.

Les modes de cueillette et de récolte peuvent varier suivant les régions, le relief, les variétés et le type de conduite des arbres (LOUSERT et BROUSSE, 1978).

La méthode de cueillette est l'un des nombreux facteurs ayant une incidence sur la qualité de l'huile.

- une récolte au sol des olives : les olives tombées soit naturellement, soit lors d'utilisation de la gaule subissent la lésion qui facilitent la pénétration et le développement des micro-organismes ce qui conduit à la dégradation de la qualité de l'huile d'olive qui se traduit par une augmentation de l'acidité (CHIMI., 2001).
- La cueillette manuelle : elle constitue le système rationnel qui assure l'obtention d'une huile de bonne qualité (Di GIOVACCHINO., 1997).

1.3.2.3 Le transport

Les olives doivent être transportées immédiatement au moulin afin de préserver leur qualité. Les olives sont généralement logées dans des sacs en jute ou en nylon, l'entassement des sacs les uns sur les autres, provoque des blessures des olives ce qui provoque le déclenchement de processus biologiques responsables de la détérioration de la qualité de l'huile. Il est préférable de transporter des olives dans des cagettes en plastique ou en bois (ÇAVUSOGLU et OKTAR, 1994).

1.3.2.4 Le stockage des olives :

Le stockage inadéquat porte atteinte à la qualité de l'huile d'olive, cette dernière subit deux types d'altération :

- L'hydrolyse des triglycérides de l'huile d'olive caractérisée par une teneur élevée en acide gras libres due à l'activité des lipases, l'humidité et la chaleur.
- Un rancissement par oxydation qui se manifeste surtout quand le fruit est blessé et en présence d'air (CHIMI., 2001)

1.3.2.5 L'influence du système d'extraction

Le facteur d'extraction constitue un facteur déterminant pour juger de la bonne qualité d'une huile d'olive. De ce fait et à l'exception de la composition en acides gras, les paramètres physico-chimiques et sensoriels analysés apparaissent liés au procédé technologique d'extraction des olives (GOUVEIA, 1997; DHIFI *et al.*, 2002).

Les huiles produites par les systèmes traditionnels de pression ont une acidité plus élevée que celles du système centrifugation. Ce résultat est dû à un contact de l'huile en formation avec les margines, ce qui favorise le processus d'hydrolyse des triglycérides et de libération des acides gras (SIFI *et al.*, 2001).

Le taux des phénols totaux est plus faible dans le cas de l'huile obtenue par le système continu (par centrifugation) cela est tout à fait concevable dans la mesure où l'utilisation de l'eau lors de la trituration en système continu entraîne une perte des polyphénols solubles qui se trouvent éliminés dans les margines (Sifi *et al.*, 2001; Cevdet *et al.*, 2006).

La durée et la température du malaxage influent sur la qualité et la quantité des composés phénoliques et volatils et affectent négativement les caractéristiques sensorielles (ANGEROSA *et al.*, 2000).

1.3.3 Le facteur variétal :

L'huile d'olive est un produit issu du métabolisme de la plante. Donc elle est fortement influencée par le cultivar dont l'incidence sur les caractéristiques des fruits et sur les constituants principaux et secondaires de l'huile (CAVUSOGLU et OKTAR., 1994). Chaque variété donnera une huile d'olive avec un profil sensoriel qui lui est propre.

Le cultivar et le lieu de plantation jouent un rôle important dans la qualité d'huile, en effet ce sont les caractères génétiques qui influent sur la résistance ou sur la susceptibilité aux maladies, ravageurs et les conditions climatiques du cultivar et qui déterminent largement la qualité de l'huile (AIT MANE et RIANE., 2002).

1.3.4 Influence des ravageurs et des maladies :

L'action nuisible des insectes ravageurs ainsi que les maladies affectent la quantité et la qualité de l'huile d'olive, à noter que la trituration rapide des olives attaquées par des insectes permet d'obtenir une huile de bonne qualité si elle est traitée dès la cueillette achevée (CAVUSOGLU et OKTAR., 1994).

Les olives moisies contiennent moins de matière grasse totale avec un risque de production de métabolites secondaires toxiques (BELAICHE., 2001).

Materiels & Méthodes

2. Matériels et méthodes

2.1 Matériel végétale :

L'objectif de notre travail est porté sur:

- ❑ La récolte des olives de deux variétés (Chemlal et Aberkane) provenant de deux régions différentes et en fonction de deux modes de récolte (à la main et sur l'arbre).
- ❑ Soumettre les quatre échantillons (l'huile de la variété Chemlal selon deux modes de récolte et l'huile de la variété Aberkane selon deux modes de récolte) de l'huile extraite aux différentes analyses physico-chimiques,

L'échantillonnage des olives a été effectué au niveau de deux régions différentes commune « BETROUNA » pour la variété « Chemlal » a une altitude approximative de 600 mètres (figures, 13, 14) d'altitude, et la commune « ILLILTEN » pour la variété « Aberkane » a une altitude de 900 mètres (figures, 11, 12).



Figure 11: olives de la variété Aberkane



Figure 12: verger oléicole de la variété Aberkane



Figure 13 : Olives de la variété Chemlal.



Figure 14: verger oléicole de la variété Chemlal.

Les caractéristiques des variétés étudiées sont présentes dans le tableau 7

Tableau 7 : caractéristiques des variétés Aberkane et Chemlal

Variété « Aberkane »	Variété « Chemlal »
<ul style="list-style-type: none"> • Variété rustique et de saison, • Floraison précoce avec une faible intensité • Taux de nouaison 1,60% • Rapport pulpe noyau élevé 7,09 • L'adhérence de la pulpe au noyau faible. • Fruits fragiles et se détachent facilement. • Productivité faible et alternante. • Variété localisée en altitude supérieur à 400m • Synonymes : Avarkane • Origine : Kabylie (Akbou-Bejaia), • diffusion : restreinte. • Utilisation : double aptitude (huile et olives de table). • Taux d'enracinement faible • Rendement en huile : 16 à 20% 	<ul style="list-style-type: none"> • Variété rustique et tardive, autostérile et toujours associée à d'autres variétés qui assurent sa pollinisation comme Azeradj et Sigoise. • Productivité élevée et peu alternante. • Trop souvent confondue (à tort) avec la variété Chemlali de Tunisie. • Synonymes : achamlal, achamli, achemlal. • Origine : kabylie • Diffusion : occupe 40% du verger oléicole national. • Utilisation : huile • Taux d'enracinement faible • Rendement en huile : 18 à 22%

(Source : catalogue algérien des variétés d'olivier-ITAF Sidi Aich-Bejaia)

2.1.1 Récolte et extraction des olives

Les différentes étapes de la récolte des échantillons des deux variétés et leur mode d'extraction sont présentes dans le tableau 8

Tableau 8: date de récolte des échantillons des deux variétés et leur durée de stockage avant trituration

variété méthode	Variété Aberkane	Variété Chemlal
Mode d'extraction	Moderne	Moderne
La date de récolte (olive récoltés au sol)	Du 24 au 26 décembre	Fin novembre
La date de trituration des olives Récoltés au sol	Début janvier	5 Jours plus tard
La date de récolte (olive récoltés à la main sur l'arbre)	Du 22 au 24 décembre	Début Octobre
La date de trituration des olives Récoltés à la main sur l'arbre	Début janvier	5 Jours plus tard
Conditionnement de l'huile	Bouteilles en plastiques	Bouteilles en plastiques

2.2 Méthodes d'analyse

2.2.1 Analyses physiques

2.2.1.1 Taux d'Humidité

La teneur en eau et en matières volatiles d'une huile correspond à la perte de masse qu'elle subit par dessiccation à l'étuve dans des conditions déterminées.

Cette méthode consiste à provoquer l'évaporation de l'eau par l'introduction de la prise d'essai dans une étuve réglée à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant un temps suffisant pour permettre l'élimination de l'eau (NE ,1987).

Nous séchons une capsule en verre dans une étuve réglée à $103 \pm 2^\circ\text{C}$, et nous l'avons la refroidi, puis nous la pesons (Soit P ce poids), ensuite nous pesons 5g d'huile dans la capsule (soit P_1 ce poids) puis nous plaçons la capsule contenant l'échantillon dans l'étuve pendant 1 heure, et nous l'avons refroidi au dessiccateur, ensuite nous pesons une autre fois la capsule (soit P_2 son poids).

Répéter la pesée jusqu'à ce que le poids soit stable.

2.2.2 **Analyses chimiques**
$$H\% = [(P_1 - P_2) / (P_1 - P)] \times 100$$

2.2.2.1 l'Indice d'Acidité

L'acidité est le pourcentage d'acides gras libres (exprimé conventionnellement en acide oléique résultant de l'hydrolyse des triglycérides) présentes dans l'huile. Sa détermination est basée sur la neutralisation des acides libres par une solution de KOH à chaud en présence de phénolphthaléine.

Dans un Erlen Meyer 1, nous versons 25 ml d'éthanol +0,5 ml de la solution de phénolphthaléine puis nous le portons à ébullition et à température encore élevée, nous le neutralisons (en utilisant une burette) avec précaution tout en agitant l'Erlen Meyer avec la solution à 0,1 mole/l de KOH jusqu'à apparition d'une coloration rose persistant pendant au moins 10 secondes.

Dans un Erlen Meyer 2, nous pesons 2,5g d'huile, puis nous ajoutons l'éthanol neutralisé (contenu dans l'Erlen Meyer 1) et nous le mélangeons soigneusement.

Nous portons le contenu à ébullition et nous le tirons avec la solution de KOH (burette), toute en agitant vigoureusement le contenu de l'Erlen Meyer pendant le titrage. Nous arrêtons le titrage quand la coloration rose persiste pendant au moins 10 secondes.

Noter la chute de la burette (volume de KOH).

L'acidité est calculée selon la formule suivante

$$A \% = \frac{V.c.M}{10.m}$$

V : volume en ml de la solution utilisé de KOH pour le titrage.

c : concentration exacte en moles/l de la solution de KOH.

m : la masse de la prise d'essai en g.

M : masse molaire (g/mole) de l'acide gras retenu pour l'expression du résultat (acide oléique : 282g/mole).

2.2.2.2 Détermination de l'indice de peroxyde

Nous pesons 2 g d'huile d'olive à 0,001 g près, dans un ballon à fond plat, et nous ajoutons 10 ml de chloroforme toute en agitant pour dissoudre la prise d'essai rapidement, ensuite nous ajoutons 15 ml d'acide acétique, et 1 ml de la solution d'iodure de potassium, nous rebouchons

aussitôt le ballon et nous le soumettons à une agitation pendant 2 minutes, puis nous le laissons pendant exactement 5 minutes à l'abri de la lumière et à une température entre 15 et 25°C, nous ajoutons environ 75 ml d'eau distillée, tout en agitant vigoureusement et en présence de l'empois d'amidon (0,5 ml), comme indicateur, nous titrons l'iode libéré avec la solution de thiosulfate de sodium (0,01 N).

Un essai à blanc est simultanément effectué

$$\mathbf{IP} = \frac{\mathbf{N} \times (\mathbf{V1} - \mathbf{V}) \times 1000}{\mathbf{m}}$$

V₁ : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour le titrage.

N : normalité de la solution thiosulfate de sodium utilisée (0,01).

m (g): poids en grammes de la prise d'essai

V : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour le titrage pour l'essai à blanc.

2.2.2.3 Indice d'iode :

C'est le nombre de grammes d'iode fixés par 100g de corps gras. (Normes codex STAN 33-1981 (9)).

Nous pesons 0,2g d'huile d'olive dans un ballon à fond plat, et nous ajoutons 10 ml d'Éthanol pur suivi d'une agitation, puis 10 ml d'iode (0,2 N) suivi d'une agitation pour bien faire dissoudre, nous ajoutons 30 ml d'eau distillée.

Nous fermons le ballon par un bouchon en verre et nous l'agitons pendant 5 minutes, ensuite nous rinçons les parois du ballon après ouverture avec très peu d'eau distillée, nous effectuons la titration du contenu du ballon placé sous une burette graduée remplie de Thiosulfate de sodium (0,1 N) jusqu'à l'apparition d'une coloration jaunâtre, nous rajoutons ensuite 1 ml de solution d'empois d'amidon au mélange dont la couleur vire au bleu violet foncé, puis nous continuons la titration jusqu'à disparition de la couleur bleu violet foncé.

$$\mathbf{Ii} = \frac{(\mathbf{V1} - \mathbf{V}) \times 0,0127}{\mathbf{M}} \times 100$$

V : le volume de Na₂S₂O₃ utilisée pour l'essai à blanc, exprimé en millilitres,

V₁ : le volume de Na₂S₂O₃ utilisée pour l'échantillon, exprimé en millilitres,

M : la masse, en grammes, de la prise d'essai,

2.2.2.4 Indice de saponification :

C'est la quantité de potasse exprimée en mg nécessaire pour transformer en savons les acides gras libres liés contenus dans 1g de corps gras. (Norme Codex STAN 33-1981).

Nous pesons 2g d'échantillon auquel nous ajoutons 25 ml de potasse alcoolique 0,5N, nous le portons à ébullition sous réfrigérant à reflux durant 1h. Nous titrons l'excès de base de la solution savonneuse encore chaude par de l'acide chlorhydrique 0,5N et nous plaçons dans une burette graduée en présence de phénol phtaléine jusqu'à virage à l'incolore.

Un essai à blanc est simultanément effectué sans corps gras ou huile.

$$IS = \frac{(V1 - V2) \times 28,05}{M}$$

V1 : ml d'HCl 0,5N utilisé pour l'essai à blanc

V2 : ml d'HCl utilisé pour l'échantillon

28,05 : mg de KOH contenus dans 1ml de la solution éthanolique de potasse 0,5N

M : poids de l'échantillon d'huile

Les normes du COI conseil oléicole international pour les huiles d'olive sont IS=184 à 196

2.2.2.5 Dosage des chlorophylles

La méthode de dosage de la chlorophylle est basée sur l'existence d'une bande d'absorption spécifique pour ces composés donnée par un spectrophotomètre visible.

La méthode utilisée est décrite par (Minguez-mosquera et al., 1991) qui consiste à dissoudre 7,5g de l'huile d'olive dans du cyclohexane jusqu'à un volume final de 25 ml.

$$\text{Chlorophylle (mg /Kg)} = \frac{A_{670} \times 10^6}{6,13 \times 100 \times d}$$

A : absorbance à la longueur d'onde indiquée.

d : épaisseur de la cuve en cm.

2.2.2.6 Teneur en caroténoïdes :

Les caroténoïdes, en particulier le B-carotène, sont des antioxydants efficaces en raison de leur capacité à éteindre les espèces radicalaires de l'oxygène. (van den berg et al., 2000).

$$\text{Caroténoïdes (mg /Kg)} = \frac{A_{470} \times 10^6}{2000 \times 100 \times d}$$

A : absorbance à la longueur d'onde indiqué

d : épaisseur de la cuve en cm.

2.2.2.7 Détermination de la teneur en composés phénoliques dans l'huile d'olive :

La teneur en poly phénols totaux de l'huile d'olive est déterminée au moyen du réactif de Folin- ciocalteu ce dernier est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdiqye qui est réduit, lors de l'oxydation des phénols en mélange d'oxydes bleus de Bangstène et de molybdène l'intensité de la coloration est directement proportionnelle à la concentration des poly phénols dans la solution.

Les résultats sont exprimés en mg d'acide gallique par kg de l'huile en se référant à une courbe étalon obtenue a partir de concentration croissantes d'acide gallique.

Nous pesons 2,5g d'huile + 5ml d'Hexane + 5ml de MeOH/eau (60/40) suivi d'une agitation pendant 2min, nous laissons reposer 5min (séparation de 2 phases), ensuite nous récupérons 0,5ml de la phase aqueuse et la diluer dans 4,5 ml de MeOH/eau (60/40) auquel nous ajoutons 0,5 ml de folin Ciocalieu, et 1ml de bicarbonate de sodium, puis nous complétons avec MeOH/eau (60 /40) jusqu'à 25 ml et laisser 1h a l'obscurité
Mesure de l'absorbance à 725nm.

2.2.3 Composition en acides gras :

2.2.3.1 Méthode pour la préparation des Esters méthanolique d'hydroxyde de potassium

La méthode de Transestérification a froid au moyen d'une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium est rapide et applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive ayant une teneur en acides gras libres inférieure a 3,3 %. Les acides gras libres ne sont pas estérifiés par l'hydroxyde de potassium. Les esters éthyliques d'acides gras se transesterifient plus lentement que les esters glycéridiques il est possible qu'ils ne méthylent que partiellement.

Les esters méthyliques se forment par transéstirification dans une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium comme phase intermédiaire avant la saponification (point 5 de la méthode ISO 5509 :2000.point 5 de la méthode IUPAC 2,301).

Les réactifs utilisés sont : le Méthanol ne contenant pas plus de 0,5 % (m/m) d'eau, l'Heptane pour chromatographie, l'Hydroxyde de potassium, solution méthanolique d'environ 2 N : dissoudre 11,2 g d'hydroxyde de potassium dans 100 ml de méthanol.

Le matériel utilisé est : éprouvette à bouchon vissant (de 5 ml de capacité) avec un bouchon muni d'un joint de PTFE, des pipettes graduées ou automatiques de 2 ml et 0,2 ml.

Le mode opératoire est comme suite ; dans une éprouvette à bouchon vissant de 5 ml, peser environ 0,1 g de l'échantillon d'huile. Ajouter 2 ml d'heptane ou Hexane et agiter. Ajouter 0,2 ml de la solution méthanolique 2N d'hydroxyde de potassium, boucher à l'aide d'un bouchon muni d'un joint en PTFE, bien fermer et agiter énergiquement pendant 30 secondes. Laisser reposer jusqu'à ce que la partie supérieure de la solution devienne claire. Décanter la couche supérieure, qui est celle qui contient les esters méthyliques. La solution d'heptane est prête pour injection dans le chromatographe. Il est conseillé de maintenir la solution au réfrigérateur jusqu'au moment de l'analyse chromatographique. Il n'est pas recommandé de stocker la solution pendant plus de 12 heures.

Tableau 9 : Conditions chromatographiques pour esters méthyliques des huiles

Conditions chromatographiques pour esters méthyliques des huiles
- Chromatographe Chrompack CP 9002
- Détecteur FID (280 C°)
- Gaz vapeur Azote
- Colonne capillaire Cp Sil 8 CB (5% Phenyl + 95% dimethylpolysiloxane)
- Longueur 30 cm
- Diamètre inférieur 0,32 mm *0,25 UM
- Epaisseur 0,25 µm
- Injecteur 250°C
- Détecteur 280°C
- Four 190°C
- Quantité injectée 0,5ul
- Vitesse du papier 0,5 cm/mn.

2.2.4 Analyse statistique :

Les résultats obtenus ont été soumis aux tests de l'analyse de variance (ANOVA) à trois critères de classification. Les variables dont les analyses statistiques montrent une

différence significative ont subi le test de NEWMAN et KEULS au seuil de $P = 5\%$ (logiciel R, statistica version 7) (DAGNELIE, 1989).

- $P > 0,05$ —→ différence non significative
- $P \leq 0,05$ —→ différence significative
- $P \leq 0,01$ —→ différence hautement significative
- $P \leq 0,001$ —→ différence très hautement significative

Résultats et Discussion

3. Résultats et discussions

3.1 Analyses physiques :

3.1.1 L'humidité :

Les résultats montrent une variation de la teneur en humidité des quatre échantillons d'huile d'olive analysés, ces variations sont en fonction de la variété et du mode de récolte (Tableau 10).

Ces teneurs en eau sont conformes aux normes d'huile d'olive vierge fixées par le C.O.I (2003) mis à part l'échantillon de la variété Chemlal (BITROUNA) mode de récolte ramassage au sol, qui présente un taux d'humidité de 0,22% et qui est non conforme aux normes du COI.

Tableau 10 : Résultats de la teneur en eau des échantillons analysés

Régions	ILLILTEN		BETRONA	
Variétés	Aberkane		Chemlal	
Techniques de récolte	A la main	Au sol	A la main	Au sol
Humidité (%)	0,21 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,22 ± 0,01
Normes (C.O.I, 2003) :				
<ul style="list-style-type: none"> • Huile d'olive vierge extra : ≤0,2 • Huile d'olive vierge : ≤0,2 • Huile d'olive vierge courante : ≤0,2 • Huile d'olive vierge lampante : ≤0,3 				

Les résultats d'analyse de la variance ont révélés pour le facteur variété (Pr = 0,0082), une différence hautement significative. et une différence significative pour le facteur récolte (Pr = 0,0189), quand a l'interaction des deux facteurs (facteur variété et mode de récolte), les résultats ont montrés une différence hautement significative (Pr = 0,0029. Annexe 1),

3.2 Analyses chimiques :

3.2.1 Indice d'Acidité :

Les résultats montrent une variation de la teneur en acidité des quatre échantillons d'huile d'olive analysés, (ces variations sont classées en fonction de la variété et du mode de récolte) (Tableau 11).

L'huile d'olive de BETROUNA (technique de récolte a la main) a une acidité comprise dans l'intervalle [0,8 - 2%], elle est selon (COI, 2003) des huiles d'olive vierge.

L'huile d'olive de BETROUNA (technique de récolte ramassage au sol), et l'huile d'olive de ILLILTEN (technique de récolte a la main) ont une acidité comprise dans l'intervalle [2 a 3,3%], selon (COI, 2003) sont des huiles d'olive vierge courante.

L'huile d'olive de ILLILTEN (technique de récolte ramassage au sol) a une acidité $\geq 3,3\%$, ce qui la classe comme huile d'olive vierge lampante

Tableau 11 : Teneur en Acidité des deux variétés étudiées.

Régions	ILLILTEN		BETRONA	
Variétés	Aberkane		Chemlal	
Techniques de récolte	A la main	Au sol	A la main	Au sol
Acidité (%)	2,16 ± 0,02	3,91 ± 0,04	0,90 ± 0,00	3,16 ± 0,00
Normes (C.O.I, 2003)				
<ul style="list-style-type: none"> • Huile d'olive vierge extra : $\leq 0,8\%$ • Huile d'olive vierge : $\leq 2,0\%$ • Huile d'olive vierge courante : $\leq 3,3\%$ • Huile d'olive vierge lampante : $\geq 3,3\%$ 				

Les résultats d'analyse de la variance ont révélés pour le facteur variété (Pr = 0,0001), une différence très hautement significative, et une différence très hautement significative pour le facteur récolte (Pr = 0,0001). Quand a l'interaction des deux facteurs (facteur variété et mode de récolte), les résultats ont montrés une différence très hautement significative (Pr = 0,0005. Annexe 2).

3.2.2 Indice d'iode :

Les résultats montrent une variation de la teneur en indice d'iode des quatre échantillons d'huile d'olive analysés, (ces taux varient en fonction de la variété et du mode de récolte) (Tableau 12).

Deux échantillons ne répondent pas aux normes (COI, 2009), les huiles des deux variétés (Chemlal et Aberkane) obtenus par techniques de récolte (ramassage au sol) dont les valeurs respectives sont de 95,29 et 97,17%.

Tableau 12 : Teneur en indice d'iode des deux variétés étudiées.

Régions	ILLILTEN		BETRONA	
Variétés	Aberkane		Chemlal	
Techniques de récolte	A la main	Au sol	A la main	Au sol
Indice d'iode	92,86 ± 0,02	97,17 ± 0,08	87,05 ± 0,08	95,29 ± 0,06
Normes (C.O.I, 2009) : (75 – 94)				

Les résultats d'analyse de la variance ont révélés pour le facteur variété (Pr = 0,001), une différence très hautement significative et une différence très hautement significative pour le facteur récolte (Pr = 0,0001). Quand a l'interaction des deux facteurs (facteur variété et mode de récolte), les résultats ont montrés une différence très hautement significative (Pr = 0,0001 Annexe 3).

3.2.3 Indice de peroxydes :

Les résultats montrent une variation de la teneur en indice de peroxydes des quatre échantillons d'huile d'olive analysés, (ces taux varient en fonction de la variété et du mode de récolte) (Tableau 13).

Les valeurs obtenues sont conformes à celles de la norme commerciale du (COI, 2003), ce qui permet de classer ces huiles dans la catégorie des huiles extra-vierges ($IP \leq 20$).

Tableau 13 : Teneur de l'indice de peroxyde de deux variétés étudiées.

Régions	ILLILTEN		BETROUNA	
Variétés	Aberkane		Chemlal	
Techniques de récolte	A la main	Au sol	A la main	Au sol
Indice de Peroxydes (meq O₂/kg)	14,5 ± 0,09	19,5 ± 0,07	8,5 ± 0,05	19 ± 0,08
Normes (C.O.I, 2003)				
<ul style="list-style-type: none"> • Huile d'olive vierge extra : ≤ 20 meq O₂/kg • Huile d'olive vierge : ≤ 20 meq O₂/kg • Huile d'olive vierge courante : ≤ 20 meq O₂/kg • Huile d'olive vierge lampante : non limitée. 				

Les résultats d'analyse de la variance ont révélés pour le facteur variété ($Pr = 0,0001$), une différence très hautement significative, et une différence très hautement significative pour le facteur récolte ($Pr = 0,0001$). Quand à l'interaction des deux facteurs (facteur variété et mode de récolte), les résultats ont montrés une différence très hautement significative ($Pr = 0,0001$). (Annexe 5).

3.2.4 Indice de saponification :

Les résultats montrent une variation de la teneur en indice de saponification des quatre échantillons d'huile d'olive analysés, (ces taux varient sont en fonction de la variété et du mode de récolte) (Tableau 14).

Les valeurs obtenues de cet indice sont situées dans l'intervalle de la norme codex alimentaire et de la Normes (C.O.I, 2003) pour les huiles d'olive vierges ce qui explique la richesse en courtes chaînes d'acides gras de nos huiles.

Tableau 14 : Résultats de l'indice de saponification des échantillons analysés

Régions	ILLILTEN		BETRONA	
Variétés	Aberkane		Chemlal	
Techniques de récolte	A la main	Au sol	A la main	Au sol
Indice de saponification	191,19 ± 0,04	196,40 ± 0,05	188,42 ± 0,09	194,49 ± 0,12
Normes (C.O.I, 2003) : 184 – 196		Normes C.A : 184 – 196		

Les résultats d'analyse de la variance ont révélés pour le facteur variété (Pr = 0,0011), une différence très hautement significative et une différence très hautement significative pour le facteur récolte (Pr = 0,0001). Quand a l'interaction des deux facteurs (facteur variété et mode de récolte), les résultats ont montrés une différence hautement significative (Pr = 0,0028. Annexe 4).

3.2.5 Composés phénoliques :

Les résultats montrent une variation de la teneur en composés phénoliques des quatre échantillons d'huile d'olive analysés, (ces taux varient en fonction de la variété et du mode de récolte) (Tableau 15).

Les résultats montrent que toutes les valeurs sont comprises dans l'intervalle des teneurs en composés phénoliques indiquées par AGUILERA *et al*, (2005) qui est de l'ordre de **50 à 1000 ppm**. Les huiles des deux variétés obtenues par la récolte sur l'arbre ont des teneurs en

phénols totaux plus considérable en comparaison avec celles des échantillons provenant de la récolte au sol, cela est du a la techniques de récolte qui affecte la qualité de l'huile.

Tableau 15 : Teneur en composés phénoliques de deux variétés étudiées.

Régions	ILLILTEN		BETROUNA	
Variétés	Aberkane		Chemlal	
Techniques de récolte	A la main	Au sol	A la main	Au sol
Composés phénoliques lecture a 725nm	96 ± 0,00	76,5 ± 0,71	102,50 ± 0,71	85, 50 ± 0,71
Normes : 50 – 1000 (ppm)				

Les résultats d'analyse de la variance ont révélés pour le facteur variété (Pr = 0,0004), une différence très hautement significative et une différence très hautement significative pour le facteur récolte (Pr = 0,0001). Quand a l'interaction des deux facteurs (facteur variété et mode de récolte), les résultats ont montrés une différence significative (Pr = 0,0451. Annexe 8).

3.2.6 Teneur en chlorophylles:

Les résultats montrent une variation de la teneur en chlorophylles des quatre échantillons d'huile d'olive analysés, (ces taux varient en fonction de la variété et du mode de récolte) (Tableau 16).

Les résultats montrent que l'ensemble des échantillons présentent des teneurs en chlorophylles relativement dans les normes. Ceci peut s'expliquer principalement par le fait que ces huiles sont issues d'olives mure. Selon Perrin (1992), une huile d'olive vierge extra présente une fourchette des valeurs en chlorophylles variant entre 1 à 10 ppm ce qui est le cas pour les huit variétés étudiées.

La concentration en chlorophylles peut dépasser 80 mg/kg pour les huiles obtenues a partir d'olives en stade précoce de maturité, pour chuter à des valeurs d'environ 2 mg/kg lorsque le fruit est très mur (SALVADOR, 2001).

Tableau 16 : Résultats de la teneur en chlorophylles des échantillons analysés

Régions	ILLILTEN		BETROUNA	
Variétés	Aberkane		Chemlal	
Techniques de récolte	A la main	Au sol	A la main	Au sol
Teneur en chlorophylle (ppm ou mg/kg). Lecture a 670 nm	1,69 ± 0,01	1,76 ± 0,04	1,20 ± 0,01	1,07 ± 0,02
Normes : 1 – 10 ppm selon Perrin (1992).				

Les résultats d'analyse de la variance ont révélés pour le facteur variété (Pr = 0,0001), une différence très hautement significative et une différence non significative pour le facteur récolte (Pr = 0,1674). Quand a l'interaction des deux facteurs (facteur variété et mode de récolte), les résultats ont montrés une différence hautement significative (Pr = 0,005). (Annexe 6).

3.2.7 Teneur en caroténoïdes :

Les résultats montrent une variation de la teneur en caroténoïdes des quatre échantillons d'huile d'olive analysés, (ces taux varient en fonction de la variété et du mode de récolte) (Tableau 17).

Les teneurs en caroténoïdes des variétés d'huiles étudiées ne sont pas dans l'intervalle de la norme **COI** (2 – 14 ppm)

Tableau 17 : Résultats de la teneur en caroténoïdes des échantillons analysés

Régions	ILLILTEN		BETROUNA	
Variétés	Aberkane		Chemlal	
Techniques de récolte	A la main	Au sol	A la main	Au sol
Teneur en Caroténoïdes (ppm ou mg/kg). Lecture a 470 nm	0,74 ± 0,01	0,78 ± 0,01	0,74 ± 0,05	0,88 ± 0,01
Normes COI : 2 – 14 ppm				

Les résultats d'analyse de la variance ont révélés pour le facteur variété ($Pr = 0,03034$), une différence significative et une différence hautement significative pour le facteur récolte ($Pr = 0,0066$). Quand a l'interaction des deux facteurs (facteur variété et mode de récolte), les résultats ont montrés une différence non significative ($Pr = 0,0508$. Annexe 7).

3.2.8 Teneur en acides gras :

Les résultats montrent une variation en acides gras des quatre échantillons d'huile d'olive analysés, ces variations sont en fonction de la variété et du mode de récolte (Tableau 18).

Les résultats montrent que toutes les huiles des variétés étudiées présentent des teneurs en acides gras répondant aux normes établies par le (COI, 2009), pour les huiles d'olives extra vierge, avec une prédominance de l'acide oléique (C18 : 1) dont les valeurs sont comprises dans l'intervalle [64,76 – 67,03], l'acide linoléique (C18 : 2) dont les valeurs sont comprises dans l'intervalle [11,04 – 13,88] et l'acide palmitique (C16 :0) avec des valeurs dans l'intervalle [14,74– 17,15].

Nous pouvons dégager selon l'importance des acides gras trois groupes classés comme suit :

Les acides gras majeurs formés par l'acide oléique, l'acide palmitique et l'acide linoléique.

Les acides gras mineurs dont les pourcentages obtenus pour les variétés étudiées ne dépassent guère 4%. Ils sont formés par l'acide stéarique, linoléique, arachidique et gadoléique.

Les acides gras présents à l'état de traces dont les pourcentages sont inférieurs à 0,2% sont formés par l'acide margarique, et margaroleique.

Tableau 18: la composition en acides gras des échantillons d'huiles analysées.

Composition en acides gras de l'huile d'olive (%)						Normes (COI, 2009) (%)
Acide gras	Dénomination	BETROUN A (arbre)	BETROUNA (sol)	ILLILTEN (arbre)	ILLILTEN (sol)	
C16 :0	Acide palmitique	15,28 %	14,74 %	14,85 %	15,11 %	Min 7,5 - Max 20
C16 :1w9	Acide hypogéique	2,21 %	1,71 %	2,15 %	2,22 %	≤0,2
C17 :0	Acide margarique	0,07 %	0,06 %	0,07 %	0,22 %	< 0,3
C17 :1w8	Acide margaroléique	0,13 %	0,07 %	Trace	0,09 %	< 0,6
C18 :0	Acide stéarique	2,08 %	2,55 %	2,03 %	2,11 %	Min 0,5 - Max 5
C18 :1w9	Acide oleique	64,76 %	67,03 %	65,35 %	65,6 %	Min 55 - Max 83
C18 :2w6	Acide linoleique	13,87 %	11,88 %	13,88 %	12,95 %	Min 3,5 - Max 21
C18 :3w3	Acide linolenique	0,82 %	0,98 %	0,9 %	0,82 %	Max 1
C20 :0	Acide arachidique	0,42 %	0,56 %	0,44 %	0,49 %	Max 0,6
C20 :1w9	Acide gondoique	0,31 %	0,37 %	0,28 %	0,29 %	≤0,4

Selon PSOMADOU et al., 2000, l'acide oléique, linoléique et l'acide palmitique définie les propriétés nutritionnelles de l'huile d'olive et jouent un rôle déterminant dans la caractérisation de l'huile d'olive.

Une meilleure conservation de la qualité des huiles, leurs teneurs en acide linoléique ne doit pas être supérieur a 10% (UZZAN, 1992). Rappelons a cet effet que cet acide est le principale responsable du vieillissement de l'huile (KRISTAKIS et al., 1999)

Tableau 19 : Composition en acides gras saturés et insaturés des échantillons d'huiles analysés

Acides gras		Echantillons			
		BETROUNA (arbre)	BETROUNA (sol)	ILLILTEN (arbre)	ILLILTEN (sol)
Acides gras saturés	C16 :0				
	C17 :0				
	C18 :0	17,85	17,91	17,39	17,93
	C20 :0				
Acides gras monoinsaturés	C16 :1				
	C17 :1w8				
	C18 :1w9	67,41	69,18	67,78	68,2
	C20 :1 w9				
Acides gras polyinsaturés	C18 :2				
	C18 :3 w3	14,69	12,86	14,78	13,77
Acide gras totaux (insaturés)		82,1	82,04	82,56	81,97
R : AGMI /AGPI		4,588	5,379	4,585	4,952

Le rapport (R) des acides gras monoinsaturés / les acides gras polyinsaturés de l'huile nous renseigne sur la stabilité de cette dernière via l'auto-oxydation (PERRIN, 1992).

Le rapport (R) est assez important entre (4,585 et 5,746%) ; ce qui montre que les huiles étudiées sont riches en acides gras monoinsaturés et pauvre en gras polyinsaturés. Ce qui implique que, théoriquement, nos variétés se caractérisent par une bonne stabilité oxydative.

Selon les résultats nous remarquons qu'il ya une différence accés importante du rapport (R) entre les deux variétés d'olive, Aberkane est de 5,379, Chemlal est de 4,952.

Certains auteurs JOSE RAMON et *al.*, (2003) voient que cette variation est du a la dégradation des acides gras polyinsaturés en acide oléique.

Le résultat d'analyse des deux variétés d'huile montrent que la composition en acides gras de leurs huiles d'olive est conforme aux spécifications exigées par la norme commerciale COI, toutefois cette composition est variable selon la variété.

Discussions :

Pour le paramètre Indice d'Humidité ; étant donné que le taux d'humidité est très lié au processus d'extraction de l'huile (Chabour, 2003), le taux d'humidité élevée dans ces deux échantillons peut être expliqué par l'addition d'une quantité élevée d'eau au cours du malaxage et qui n'a pas été complètement éliminée lors des séparations des phases (huile margines et grignon).

Pour le paramètre Indice d'Acidité ; les échantillons provenant d'olives récoltés à la main des deux variétés (Chemlal, Aberkane) : On note que la teneur en acidité des échantillons des deux variétés (Chemlal et Aberkane) ont des valeurs respectives 0,9 et 2,16% supérieurs a 0,5% et de façon plus excessive pour l'huile d'ILLILTEN avec 2,16%, alors que selon El Antari *et al* (2000), l'acidité de l'huile ne devrait guère dépasser 0,5% dans le cas d'une huile obtenue à partir des olives récoltées à la main et transformées rapidement avec peu ou sans temps de stockage, cela peut être expliqué par le stockage des olives avant trituration favorise l'augmentation de l'acidité, Selon GARCIA, 1996; les conditions de stockage des olives (températures et humidité) favorisent une hydrolyse des triglycérides et apparition des acides gras libres,

Les huiles provenant d'olives récoltés au sol des deux variétés (Chemlal, Aberkane) :

On note que la teneur en acidité des échantillons des deux variétés (Chemlal et Aberkane) ont des valeurs respectives 3,16 et 3,91% très élevées, Cela est du en plus de la durée de stockage, au mode de récolte, c'est à dire la récolte par le gaulage provoque des blessures au niveau des fruits, par conséquent il y a hydrolyse des triglycérides sous l'action des enzymes produites dans le fruit (Lipases) aux cours de la maturation. Selon Garcia *et al.*, 1996, l'augmentation d'acidité est due à l'activité des lipases endogènes naturellement présentes dans les fruits ou à

celles synthétisées par les microorganismes qui se développent dans le fruit suivant les conditions de stockage. Selon Di Giovacchino L., 1996, la variété n'a pas d'influence sur l'acidité.

Pour le paramètre Indice d'Iode ; les résultats montrent pour les deux variétés étudiées qu'un mode de cueillette des olives différent provoque une variation de l'indice d'iode des huiles qui y sont extraites, en effet les échantillons, dont la récolte des olives a été effectuée à la main sur l'arbre présentent des valeurs moins élevées que celles des échantillons ramassées sur le sol (gaulage).

La lumière et la température affecte la concentration en acides gras de l'huile d'olive, la composition en acides gras insaturés et principalement en acide linoléique augmente avec la diminution de la température (MENDEZ et al 2006)

Pour le paramètre Indice de Peroxydes ; selon AMAMOU (1999), si les olives mises en œuvre sont de bonne qualité, à un stade de maturité adéquat et si le système de transformation est correct et rationnel, il n'y a pas d'influence significative sur l'indice de peroxydes.

On note que l'huile d'olive provenant d'olives cueillies sur l'arbre à la main, ont des valeurs inférieures à celles obtenues de l'huile d'olive provenant d'olives ramassées au sol, cela est dû à l'état sanitaire des olives ; c'est-à-dire la pratique du gaulage pour améliorer le rendement journalier. Mais malheureusement il provoque des dommages considérables, car il abîme les parois cellulaires des fruits. Dans les cas les plus extrêmes, plus de 40% des fruits sont endommagés par cette pratique (BEN RUINA, 1994), ce qui favorise l'oxydation des lipides.

Pour le paramètre Composés Phénoliques ; les résultats que nous avons obtenus sont très faibles comparés aux résultats obtenus par OUESLATI *et al.* (2009) pour qui les valeurs varient entre 241 et 907 ppm, alors on conclut que nos échantillons sont faibles en polyphénols, ce qui est probablement dû au facteur variétal. Le changement de la teneur en composés phénoliques en fonction de la variété a été également observé chez d'autres variétés étrangères par d'autres auteurs ; DUGO *et al.* (2004) et EL ANTARI (2003). Il est démontré que la teneur en polyphénols dépend principalement de la variété, et dans une certaine mesure des conditions liées à l'environnement (GARICA *et al.*, 1996),

Pour le paramètre Caroténoïdes ; les teneurs en caroténoïdes des variétés d'huiles étudiées ne sont pas dans l'intervalle de la norme COI (2 – 14 ppm), mais elles sont dans l'intervalle des résultats obtenus par Oueslati *et al.* (2009), pour des variétés tunisiennes (entre 0,68 et

2,23 mg/Kg), mais inférieurs a celles obtenues par Tura et al. (2007), pour des variétés italiennes (entre 1,4 et 27,36 mg/Kg), démontrant ainsi l'influence de la variété et l'origine géographique sur la composition en pigments caroténoïdes. PSOMIADOU et al. (2001), ont rapporté que la présence des pigments dans l'huile d'olive dépend de plusieurs facteurs comme la variété, le sol, les conditions climatiques, maturité des fruits et procédures de traitement phytosanitaire.

Ces faibles teneurs peuvent être attribuées a la perte en caroténoïdes qui est du au stockage des olives avant trituration (VAN DEN BERG, 2000). Les caroténoïdes s'oxydent rapidement a cause de leur degré d'insaturation élevé, la longue chaine de double liaison conjugués est donc interrompue et leur couleur est perdue (GRAILLE, 2003).

Conclusion Générale

La qualité d'une l'huile dépend essentiellement de sa composition chimique, Ce pendant suivant les conditions de récolte, stockage, trituration et conservation, les divers éléments constitutifs de l'huile peuvent subir des modifications plus ou moins importantes pouvant porter préjudice à la qualité de l'huile.

Notre travail a pour objectif un profil comparatif entre les huiles d'olives produites dans deux région en se basant sur la vérification de la conformité de la qualité aux normes internationales par la détermination des caractères physico-chimique (La teneur en eau, l'acidité, l'indice de peroxyde, l'indice d'iode, la teneur en chlorophylle et en caroténoïdes, les composes phénolique, teneur en acide gras).

En comparant les deux variétés étudiées la variété Chemlal se distingue par le taux d'acidité plus bas, son niveau en polyphénols le plus élevé. Concernant la technique de récolte, les résultats obtenus montrent qu'un ramassage sur terre des olives affecte négativement les caractéristique physico-chimique des huiles issues, l'impact se traduit par la perte considérablement en composés phénoliques avec augmentation de l'acidité et de degré d'oxydation des huiles, En revanche, les olive dans le mode de cueillette à la main sur l'arbre semblent donner une l'huile de qualité meilleure.

Les résultats obtenus montrent que les procédés de récolte des olives, la variété, la durée et mode de stockage des huiles ont un impact considérable sur la qualité d'huile extraite.

Pour valoriser l'huile d'olive de qualité, il est nécessaire de sensibiliser les agriculteurs pour améliorer les techniques de récolte, les conditions de stockage, de transformation et de conservation.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

- AGUILERA L., BEN TEMIME S., M., DAOUD D., ZARROUK M., BEN TEKAYA I, et HASSOUNA M.**, Étude de la stabilité oxydative d'huile d'olive vierge extra Tunisienne au cours de son stockage ocl, vol ,12 N°5-6.
- ALAIS C., LINDEN G. and MICLO L. (2003).** Lipides. In: Biochimie alimentaire. Ed Dunod.pp.51-71.
- ALFONSO M, SALVADOR M.D, OMEDILLA N et al.,(2007).**Irrigation scheduling for traditional, low density olive orchards: water relations and influence on oil characteristics.*Agricultural water Management*.**87**:171-179.
- AMAMOU T., (1999)** : typologie et variabilité des huiles d'olive en fonction de l'origine du fruit, COI, vol 6N°1 PP : 76-79.
- AMANDA L, CLAR K et KATHRYN MANSEILED MATERA., (2010),** effect of Instauration in fatty acids on the binding and oxidation by myaloperoxidase: ramification For the initiation of atherosclerosis, bioorganic & Medicinal chemistry.
- ANGEROSA F., MOSTALLINO R., BASTI C. and VITO R.(2002).** Influence of malaxationtemperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food Chemistry*, 72: 19-28.
- ANGEROSA F. and Di GIOVACCHINO L. (1996).** Natural antioxidants of virgin olive oil Obtained by two and tri-phase centrifugal decanters. *Grasas y Aceites*, 47 (4): 247-254.
- ANGEROSA F., MOSTALLINO R., BASTI C. and VITO R. (2001).** Influence of malaxationTemperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food Chemistry*, 72: 19-28.
- ANONYME, (2013),** La direction des services Agricoles de la wilaya da TIZI-OUZOU (DSA).
- AJANA H., El ANTARI A. and HAFIDI A. (1999).** Evolution of biometric parameters and Chemical composition of olives from the Moroccan *Picholine* variety during fruit ripness.*Grasas yAceites*, 50 (1): 1-6.
- ARTAJO L.S, ROMERO M. P, TOVAR M J. et al., (2006).** Effect of irrigation applied to olive trees (*Oleo Europaea L*) on phenolic compound transfer during olive oil extraction. *European Journal of lipid science and technology*. **108**: 19-27.
- APRICIO R. and LUNA G. (2002).** Characterisation of monovarietal virgin olive oils. *European Journal of Lipids Science and Technology*, 104:1-12.
- ASSMANN G. and WAHRBURG U. (1999).** Effets des composants mineurs de L'huileD'olive sur la santé. Institut de recherche sur l'athérosclérose, Université de Mûnste, Allemagne: 1-8.

Références bibliographiques

BABOUCHE N et KELLOUCHE A ., (2012). Etude de l'entomofaune de l'olivieraie de la région de TIZI-OUZOU .p6 . Laboratoire d'entomologie, département de biologie, faculté des sciences biologiques et des sciences agronomique université de TIZI-OUZOU Algérie .

BACCOURI O, GUERFELM, BACCOURI B, CERRETANI L, BENDINI A , LERCKER G, ZARROUK M et DAOUD BENMILED D.,(2008). Chemical Composition and oxidative stability of Tunisian mono varietal virgin olive oils with regard To fruit ripening .food chemistry p: 743-754.

BARRANCO D., RALLO L. (2005). Epoces de Floracido y Maduracion. Chap.5. in variedadesd'olivo en Espana (Libro II). Junta d'Andalucia (MAPA) Ed. Munidi-Prensa / Madrid.

BALATSOURAS G., 1997. Encyclopédie mondiale de l'oliver. Conseil Oléicole International.pp.295-342.

BELAICHE T ., (2001) :Effets de la contamination par *Aspergillus flavue* et *Aspergillus ockraccus* sur la qualité des olives .Med Rev, N°22, P.65-75.

BENDARRADJ L ; BOUZERZOUR H ; ykhlef N ; DJECOUN A et KELLOU.,(2007).Réponse a laculture in vitro de trois variétés de l'olivier (*olea europaea* L .) Sciences et technologie CN°é26, décembre 2007,p 27, 32.

BENHAYOUM G. et LAZZERIE Y. (2007). L'olivier en méditerranée : du symbole à L'économie. Edition L'Harmattan. Paris, - p 137. PP 17.

BENABID H., 2009. Caractérisation de l'huile d'olive algérienne : Apports des Méthodes chimiométriques. Thèse de doctorat en sciences. Université de Constantine. Pp : 1-38.

BENYAHIA N. and ZEIN K. (2003). Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'oliveet solutions récemment développées. Contribution spéciale de sustainable Business (Suisse) : 1-8.

BERRA B. (1998). Les composants mineurs de l'huile d'olive : aspects biochimiques et Nutritionnels. *Olivae*, 73: 29-30.

BOSKOU D., BLEKAS G., TSIMIDOU M. (2006). Olive oil composition. Dans D. BOSKOU (Ed.), *olive oil, chemistry and technology* (2 nd edition).champaign Illinois: American oil chemists Society. USA. PP 41 – 72.

BEN RUINA B ., (1994) : La récolte traditionnelle des olives en tunisie situation et Possibilité d'amélioration, *Revue Ezzaitouna* n°1, p38-47.

BURTON G. W., INGLOD K. U. (1986). Vitamin E: Application of the principles of Physical organic chemistry to the exploration of it structure and function. *Accounts of chemical Research*. 19 pp 194 – 201.

Références bibliographiques

- CAMPUS G., (1974).** Les civilisations préhistoriques d'Afrique du Nord et du Sahara. Paris. Doin. P 51 – 90.
- CALADO. F et FAUSTO. J, (1987)** l'olivier, Vol I, 1^{er} Edit. Milan, 120 p.
- CASADEI E. (1978).** First Results on Detection of Adulterated Olive Oil Products with Hazelnut and/or Esterified Oils by HPLC of Triglycerides. *Riv. Ital. Sost. Grasse*, 64.
- CASELLI S., MODI G., NIZZI GRIFF F., FIORINO P. (1999).** Variabilité de la composition en acides gras, en stérols et en alcools de l'huile d'olive de cultivars de la Toscane. *Olivae*, 47, p 46-51.
- CATALANO M. (1968).** The Olive Oil Triglyceride Structures Obtained by Combined Chromatographic Techniques. *Riv. Ital. Sost. Grasse*, 45.
- ÇA VUSOGLU A. et OKTAR A.(1994).** les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 52:18-24.
- CEE 2568/91.** Communauté économique européenne. Règlement (CEE) N°2568/91 de la Commission du 11 juillet 1991. Relatif aux caractéristiques des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyse y afférentes : 27-30.
- CERCACI L., PASSALACQUA G., POERIO A., RODRIGUEZ-ESTRADA M.T. and LERSKER G.(2007).** Composition of total sterols (4-desmethyl-sterols) in extra virgin olive oils obtained with different extraction technologies and their influence on the oil oxidative stability *Food Chemistry*, 102: 66–76.
- CEVDET N. et KEMALI-UNALM. (2006).** Effect of method of extraction on the total polyphenol, 1, 2-diphenol content and stability of virgin olive oil. *Journal of the science of Food and agriculture* .56:79-84.
- CHABOUR, M. (2003),** les techniques d'extraction de l'huile d'olive en Algérie *olivae* n°99 PP 53-55.
- CHEOUR F, M' SALLEM M .et MAKNI J. (1994).** Evolution des caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques de l'huile, au cours de la maturation de l'olive (*olea europea L*) en relation avec la teneur en calcium dans le sol. *M.H.A.* 16 : 11-23.
- CHAOUKI S ; BESSEDIK F ; CHEBOUTI A ; MAAMRI F ; OUMATO s ; KHELDOUN S ; HAMANAM .F ; DOUZEN M ; BELLAH F et KHELDOUN A .,(2006)-** deuxième rapport national sur l'état des ressources phyto génétiques INRA Algérie ,P 74-75 .
- CHIMI H. (2001).** Qualité des huiles d'olives au Maroc. *Transfert de Technologie en Agriculture*, 79 : 1-4.
- CHIMI H ;(2006).** Technologies d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité. Bulletin mensuel d'information et de liaison de programme de transfert de technologie en Agriculture P1, 4.

Références bibliographiques

CICHELI A. and PERTESANA G. P. (2004). High-performance liquid chromatographic Analysis of chlorophylls, pheophytins and carotenoids in virgin olive oil: chemometric Approach to variety classification. *Journal of Chromatography A*, 1046:141-146.

COI. 2006. Tunisie : la production mondiale d'huiles d'olives. Doc Internet : « [www.investir.tn/news/article.php? Id =984](http://www.investir.tn/news/article.php?Id=984) » (Mai 2007).

C.O.I. 2008. La production de l'huile d'olive. Conseil Oléicole International.

COI ; 2005 : Production mondiale d'olive de table et l'huile d'olive.

COI, Décembre 2004: Huile d'olive et santé.

COI.2003. Normes commerciales applicables aux huiles d'olive et aux huiles de grignons D'olive .T.15/NC N°3,16p.

COI 2009 : norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignon D'olive, COI/T, 15/NCn°3/Rév, COI, Espagne.

COI(2005). norme commerciale applicable à l'huile d'olive Et à l'huile de grignons D'olive, COI /T .15 /NCn°2 /Rev .10 .

CONSEIL OLEICOL INTERNATIONAL. (14 -10- 2013).

<http://www.internationaloliveoil.org/web/aafrances/corp/AreasActivitie/economics/AreasActivitie.html> Nom de la page d'accueil : Conseil oléicole international.

CONSEIL OLEICOL INTERNATIONAL. (2008) : Les chiffres clés du marché des Huiles d'olive.

COI(1996) Conseil Oléicole Internationale. Détermination de l'absorbance spécifique aux Rayonnement ultraviolets, T. 20/DOC.N°19.

CORTESI N., FIORINO P. And PONZETTI ;(2000). La composition de l'huile d'olive : rapport entre cultivar et système d'extraction olivae . p36 .38 .

COVAS M.I. 2007. Olive oil and the cardiovascular system. *Nutritional Pharmacology*, 55 (3):175-186.

CIMATO A .,(1990). la qualité de l'huile d'olive vierge et les facteurs agronomiques, *olivae* vol 31, p : 20,31 .

C. QUETTIER-DELEU et al(2000). Phenolic compounds and antioxidant activities of hulls and flour. *Journal of Ethno pharmacology* 2000; 72: 35–42.

CUNHA S. S., FERNANDE J. O. and OLIVEIRA M. B.P.P. (2006). Quantification of free and esterified sterols in Portuguese olive oils by solid-phase extraction and gas Chromatography–mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1128: 220–227.

Références bibliographiques

CRIADO M.N., MOTILVA M.J., Goni M. and ROMERO M.P. (2007). Comparative study of the Effect of the maturation process of the olive fruit on the chlorophyll and carotenoid fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars. *Food Chemistry*, 100: 748–755.

CODEX STAN 33-1981/Rev.2, (2003) : Normes Codex pour les huiles d'olives et les Huiles de grignons d'olive.

CIVANTOS, S(2006). La situation et les tendances des techniques ministères de L'agriculture, la pêche et l'alimentation, Jaen Espagne. CIHEAM Option Méditerranéennes, PP. 35-40.

De STEFANO G., PIACQUADIO P., SERVILLI M., Di GIOVACCHINO L. and SCIANCALEPORE V.(1999). Effect of extraction systems on the phenolic composition of virgin olive oils. *Fett/Lipid*, 101(9): 328-332.

Di GIOVACCINO L. (1991). L'extraction de l'huile des olives par les systèmes de pression, de la centrifugation et de la percolation : incidence des techniques d'extraction sur les Rendements en huile. *Olivae*. **36** :15-40.

Di GIOVACCHINO L. (1999). Technologie /production/ qualité. *Oléagineux, corps gras, Lipides* .4 : 359-62.

D'IMPERIO M, MANNINA L, CAPITANI D. et al., (2007). NMR and statistical study of olive oils from Lazio: A geographical, Ecological and Agronomic characterisation. *Food Chemistry*. **3**:47.

Di GIOVACCHINO L. (1997). Technologie /production/ qualité. *Oléagineux, corps gras, Lipides* .4 : 359-62.

DIHIF W, SERRAIOTTO F. A, OUMAR I. et al., (2005). Virgin olive oil aroma: characterization of some Tunisian cultivars. *Food Chemistry*. **93** : 697-701.

DUGO G., LOTURCO O ,et POLLICINO D. ,(2004) : caractérisation d'huile d'olive vierge sicilienne, variation des huiles des fruits des cultivars, Biancolilla, Nocellara D et Bice, Cerasnollonda iblea et crastu, en fonction des techniques et l'époque de récolte des Olives olivae ,n°101.PP ,44-52.

EL ANTARI A., EL MOUDNI A. and AJANA H. (2003). Evolution comparative de la qualité et de la composition acide de l'huile d'olive chez quelques variétés méditerranéennes cultivées au Maroc. *Olivae*, 95 : 26-31.

EL ANTARI A, EL MOUDNI A, BOUJNAH M .et al., (2002). Region and watering frequency effect on quality and acid composition evolution of Moroccan olive oil (Var. Moroccan Picholine). *New Medit*. **1**: 55-59.

FAKOURILIS N., Lee E.C. and MIN D.B. (1987). Effect of chlorophyll and β -carotene on the oxidation stability of olive oil. *Journal of Food Science*. 52 (1): 234-235.

FAOSTAT. 2013. Site web: <http://faostat.fao.org/>.

Références bibliographiques

- FANTANAZZA G., et BALDONI L.,(1990)** – Proposition pour un programme D'amélioration génétique de l'olivier, *Revue Olivae* n°34, Décembre 1990, PP : 32-39.
- FEDELI E. (1977).** Lipides of olives, *Prog, Chem, Fats other lipids*, 15 p 57 – 74.
- FREBET J., (1997).** L'olivier, les olives et huile d'olive, Trésors du sud. Edition Chêne. P 9.
- GANDUL-ROJAS B. and MINGUEZ -MOSQUERA M. (1996).** Chlorophyllase activity in olivefruits and its relationship with the loss of chlorophyll pigments in the fruits and oils.*Journal of Science and Food Agriculture*, 72: 291-294.
- GARCIA M.J; SELLER S. et PEREZ-CAMIMO M.C. 1996.** Influence of fruit ripening and oliveoil quality *.J.Agric. Food chem.* **44**: 3516-3520.
- G, BIANCHI.EXTRACTION (1999)** système and olive oil, oleagineux, corps gras, lipides (ocl)janvier –fevrier; 6(1):49-55.
- GIMENO E., CASTELLOT A.I., LAMULEA-RAVENTOS R.M., De la TORRE M.C. and LOPEZ-SABATER M.C. 2002.** The effects of harvest and extraction methods on the antioxidantcontent (phenolics, α -tocopherol, and β -carotene) in virgin olive oil. *Food Chemistry*, 78:207–211.
- GRATI KAMOUN N., KHLIF M. (2001),** Caractérisation technologique des variétés d'oliviercultivées en Tunisie. *Revue Ezzaitouna*, Tunis page 54 / ISSN -0330-6828.
- GRATTAN S.R, BERNGUER M.J, CONELL J.H. et al., (2006).** Olive oil production as Influenced by different quantities of applied water *.Agricultural water Management*.**85**: 133-140.
- GIUFFRIDA D., Salvo F. Salvo A. La Pera L. and Dugo G. 2007.** Pigments composition inMonovarietal virgin olive oils from various Sicilian olive varieties. *Food chemistry*, 101(2) :833-837.
- GRAILLE J(2003).**lipides et corps gras alimentaires .Edition : Tec et Doc Lavoisier paris ;pp 4 ,86-96.
- HADDADA F.M, MANAI H.et DAOUD D.(2006).**Profiles of volatile compounds from somemonovarietal Tunisian virgin olive oils. Comparison with French PDO.*Food Chemistry*.**103**:467-476.
- HEIDI SCHWARTZ A., VELIMATTI OLLILAINEN B., VIENO PII RONEN B., ANNA – MAIJA LAMP I. (2008).** Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of Vegetable olis and industrial fats *journal of food composition and Analysis* 21, 152 – 161.
- IDRISSI A., OUZZANI N. (2006).** Apport des descripteurs morphologiques à l'inventaire et à l'identification des variétés d'olivier (*Olea europaeae*.L), *FAO –Biodiversity*, 136 p 1-10.

Références bibliographiques

- INGLESE, P. (1994).** L'influence de la variété sur les caractéristiques qualitatives de l'huile d'olive. *Olivae*, N°54, PP. 42-45.
- I.T.A.F :** catalogue algérien des variétés d'olivier-ITAF Sidi Aich-Bejaia).
- JACOTOT, B. (1997),** Intérêt nutritionnel de la consommation de l'huile d'olive. *Oléagineux, corps gras et lipides*, vol 4, N°5, PP. 373-734.
- KIRITSAKIS A. and MARKAKIS P.** 1987. Olive oil. *Food Research*, 31: 7-18.
- KHLIF, M. REKIK H et AROUS, M, N. (2003).**La chaine continue dans l'extraction de l'huile d'olive en tunisie .technique d'utilisation ; *olivae* N°96.38-42.
- LAVEE S.(1997).**Biologie et physiologie de l'olivier. In : *Encyclopédie Mondiale de L'olivier*.ed.Plaza Janés, Barcelone, 61-110.
- LOUSSERT R, et BROUSSE G. (1978).** L'olivier ; Ed. G. P. Maisonneuve et Larose. Paris, 462p.
- LOPEZ ORTIZ C.M., PRATS MOYA M.S. and BERENGUER NAVARRO V. (2006).** A rapidchromatographic method for simultaneous determination of β -sitosterol and tocopherolHomologues in vegetable oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:141–149.
- MAILLARD R., (1975) –** L'olivier, Edit, INVUFLEC, Paris, 147p.
- MARIANI C. and FEDILI E. (1993).** La chromatographie en phase gazeuse pour l'analyse deL'huile d'olive. *Olivae*, 45: 34-39.
- MARRAKCHI M.(1988).**Coopération internationale dans le secteur oléicole.In :l'économie de l'olivier.Ed.Allaya M, paris, 27-32.
- MASSISSILIA CH ., (2012).**la production d'huile d'olive en Algérie un potentiel mal exploité.p3 .
- MATOS L.C, CUNHA S.C, AMARAL J.S .et al.,(2007).**Chemometric characterization of threevarietal olive oils (cvs.cobrançon, Madural and Transmontana) extracted from olives withdifferent maturation indices. *Food chemistry*. **102**:406-414.
- MENDOZA J-A, (1999),** **Separation** des phases solide et Liquide(Analyse des différentes methodes).Séminaires international sur les innovation scientifiques et leurs applications en oleiculture et oleotechnique ,Florence , 10,11 et 12 mars 1999 COI ,P :1-20 .
- MENDIL M.,(2009).** L'oléiculture: Expériences algériennes. *Revue Fillaha Innove* N°4 Avril-Mai 2009. 23p.
- M. FEINBERG, J.C. FAVIER, J.(1987).**Ireland-Ripert. Répertoire général des aliments. Tome1, table de composition des corps gras. Edition Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.

Références bibliographiques

MINGUEZ-MOSQUERA M.I, GANDUL-ROJAS B., GARRIDO-FERNANDEZ J., and GALLARD-GUERERRO L. 1990. Pigments present in virgin olive oil. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 67 (3):192-196.

MENDEZ.A, FLAQUE,E.(2006) .Effectof stroge time and container type on the quality of extra virgin olive oil .sience direct /food control ,N°18 ,pp521.

NEFZAOUI A. (1987). The olive cakes. In: Olive tree by-products. Ed.Icadra.pp.19-64.

NOUHAD A et TSIMIDOUM ., (1998).Huile d'olive aux aromates : idées préconçues des consommateurs, potentiels sue les attributs nutritionnels et sensoriels de ces produits olivae, N°71.

NE. (1987).Méthodes d'analyse de l'humidité.1-2-47.

TAN Y. et al (1994). Rapide determination of olive oil carotenoids hy HPLC. *J Micronutr Anal* .N°3. p:97-106.

OUAOUICHE A et CHIMI (2007) Recolte des olives .In : « Guide de production de l'huile d'olive » Ed: ONIDI .p :13,29.

OLLIVIER D., BOUBAULT E., PINATELC., SOUILLOLS., GURERE M. And ARTAUD J. (2004).Analysede la fraction phénolique des huiles d'olive vierges. *Annales des falsifications, del'expertise chimique et toxicologique*, 2ème Semestre, 965:169-196.

OUSELATI I., MANAI H., HADDADA F.P., Daoud D., SANCHEZ J., OSORIO F., ZAROUKM.,(2009). Sterol, Triterpenic dialcohol, and triacylglycérol compounds of extra virgin oliveoil from some Tunisian varieties Grown in the region of Tataouine. *Food Sci. and Tech,International*, vol 15 n° 1, 5-13.

PARDON J.E., CUESTA M.A. and ALVARUIZA.(2007). Evaluation of potential and real quality ofvirgin olive oil from the designation of origin “Aceite Campo de Montiel” (Ciudad Real, Spain). *Food Chemistry*, 100: 977–984.

PAZ AGUILERA M, BELTRAN G, ORTEGA D. et al. , (2005). Characterisation of virgin oliveoil of Italian olive cultivars: <Frantoio> and <Leccino>, grown in Andalusia. *Foodchemistry*. **89**: 387-391.

PATUMI M, D'ANDRIA R, MARSILIO V .et al., (2002). Olive and oil quality after intensivemonocone olive growing (Olea European L, CV. Kalamata) in different Irrigation regimes.*Food Chemistry*. **77**: 27-34.

P PINELI et al.(2003). Minor polar compound and fatty acid analyses in monocultivar Virgin olive oils from Tuscany. *Food Chemistry* 80 (3): 331-336.

PINATELC. (1999).Variabilité organoleptique des huiles d'olive en fonction de la maturité et des techniques culturales. *Oléagineux Corps gras Lipides*, 6(1) : 80-84.

Références bibliographiques

PERRIN, L.J. (1992), Les composés mineurs et les anti-oxydants naturels de l'olive et son Huile, R, F, C, G, N° 39, p : 25, 32.

PSOMADOU E ., TSIMIDOU M et BOSKOU D ., (2000). Alpha –tocopherol content of Greek virgin olive oils, j Agric .Food chem,p 48.

PHILIPS K.M., RUGIO D. M., TOIVO J. I., SWANK M. A. and SIMPINK A.H. (2002). FreeandEsterified Sterol Composition of Edible Oils and Fats. Journal of Food Composition and Analysis, 15:123–142.

RAHMANI M.(1989).Critères d'évaluation de l'époque optimal de récolte des olives, IX Cours international sur l'alimentation de la qualité de l'huile d'olive, 1-8.

RI SANSOUCY; (1991).Problèmes généraux de l'utilisation de sous produits agro-industriels en alimentation animale dans la région méditerranéenne.

ROCA M. and MINGUIZ-MOSQUERERA M.I. (2001). Changes in Chloroplast Pigments of Olive Varieties during Fruit Ripening. J.Agric. Food Chemistry, 49: 832-939.

RYAN D ., ROBARDAS K et LAVEE S ., (1998) .Evaluation de la qualité de l'huile D'olive, Olivae .72, juin p 23,38.

RUIZ L.F., RODRIGUEZ A.G. O., FERNANDEZ M.H., MARQUEZ A. J., POZO P. L. D., BERNADINO J. M., AYUSO T. R. and OJEDA M. U. (1999). Consejería de Agricultura y pesca.2eme Ed. Informaciones técnicas comunidad europea. pp. 17-44.

SAHLI Z .,(2009) Produits de terroir et développement local en algerie cas des zones rurales de montagnes et de prémonts options méditerranéennes ; A n° 89, 2009-Les produits de Terroir, les indications Géographiques et le développement local Durable des pays Méditerranéens P, 306, 338.

SALVADOR M.D., ARANDA F., GOMEZ-ALONSO S. and FREGAPANE G. (2003). Influence of extraction system, production year and area on Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. Food Chemistry, 80: 359–366.

SEKOUR B., (2012).phytoprotection de l'huile d'olive vierge (H .O .V) par ajout des Plantes végétales (thym, ail, romarin) mémoire de magister, université de Boumerdes P: 8, 36.

M.G., BURDOCK G.A., CHRISTIAN M.S., BILTER C.M. and CREA R. (2006). Safety Assessment of aqueous olive pulp extract as an antioxidant or antimicrobial agent in foods.Food and Chemical Toxicology, 44: 903-915.

SIVAKUMAR G., BRICCOLI BATI C., PERII E. and UCCELA N. (2006). Gas chromatographyscreening of bioactive phytosterols from mono-cultivar olive oils. Analytical, Nutritionaland Clinical Methods. Food Chemistry, 95: 525–528.

Références bibliographiques

SCHWARTZA H., OLLILAINE V., PIIRONEN V. and LAMPI A M. (2008). Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of vegetable oils and industrial fats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21:152–161.

SOULIER J. and FARIUN M. (1992). L'insaponifiable. In : Manuel des corps gras. Lavoisier, Ed. Technique et Documents, pp.95-112.

SCHOEFS B. (2004). Détermination of pigments in vegetables. *Journal of Chromatography A*, 1054: 217-226.

SHERWIN E. R., (1976). Antioxidants for vegetable oils. *Journal of the American Chemical Society*. 53 p 430 – 436.

SIFI S, BEN HAMIDA J. et AMAMOU T. (2001). Impact du système de trituration des olives sur la qualité de l'huile obtenue. *Olivae N°87*: 33-38.

SOTIROUDIS T.G. and KYRTOPOLOUS S.A. (2008). Anticarcinogenic compounds of olive oil and related biomarkers. *European Journal of Nutrition*, 47: 69–72.

TOVAR M.J. et ROMIRO P.M.(2001). Changement de la composition phénolique d'huile d'olive vierge des jeunes arbres (*Olea*, CV.Europaea L. Arbequina) développé sous des stratégies linéaires d'irrigation. *Journal de la Chimie Agricole et Alimentaire*. **49**: 5502-5508.

TURA D., GIGLIOTTI C., PEDO S., FAILLA O., BASSI D., SERRAIOCO A., (2007). Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea europaea* L.) and correlation with oxidative stability. *Scientia Horticulturae*. 112 (1) pp 108-119.

UZZANA.(1994). Olive et huile d'olive. In : Manuel des Corps Gras.ed. Paris : Lavoisier *Tec & Doc.1* :221-228.

U.I.P.C.A., (1979). Union Internationale De La Chimie Pure Et Appliquée. Méthode d'analyse De la matière grasse et dérivée. 6^{ème} et 7^{ème} Édition, Paris. Ed : ETIC.

UZZAN A.,(1994):manuel des corps gras technique & documentation ED la voisier, paris, pp :763-765.

VELASCO, M et DOBARGANES, C. ,(2002).Oxydative stability of virgin olive oil. *Eur.J.lipid.Sci.technol*, vol 104, PP. 661-676.

VAN DEN BERG H., FAULKS R., GRANDO., HIRCHBERG, J., OLMEDILLA, B., SANDMANN G., SOUTHON S. et STAHLI, W (2000): the potential for improvement of carotenoid levels in food and likely systemic effects. *Journal of Food Agriculture* 80:880-912.

Références bibliographiques

ZARROUK M., MARZOUK B., BEN MILED DAOUD D. and CHERIFA. (1996). Accumulation de la matière grasse de l'olive et l'effet du sel sur sa composition. *Olivae*, 61: 41-45.

ZUNIN P., BOGGIA R., LANTERI S., LEARDI R., De ANDROIS R. and EVANGELISTI F. (2004). Direct thermal extraction and gas chromatographic-mass spectrometric determination of volatile compounds of extra-virgin olive oils. *Journal of chromatography* 1023: 271-276.

Annexes

Annexe 1

Tableau : Les résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs pour le caractère indice d'Humidité

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
VAR TOT	7	0,00				
F1	1	0,00	26,09	0,0052		
F2	1	0,00	15,11	0,0189		
VAR F1F2	1	0,01	52,24	0,0029		
Var résiduel	4	0,00			0,01	5,9

Test de NEWMAN KEULS

Tableau: Facteur variétal (F1)

	Moyenne	Groupe Homogène
Chemlal	0,21	A
Aberkane	0,17	B

Tableau: Facteur mode de récolte (F2)

	Moyenne	Groupe Homogène
A la Main	0,20	A
Au Sol	0,17	B

Tableau: Interaction (facteur variétal et mode de récolte)

	Moyenne	Groupe Homogène
Chem-sol	0,22	A
Aber-main	0,21	B
Chem-main	0,19	C
Aber-sol	0,12	D

Annexe 2 :

Tableau: Les résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs pour le caractère indice d'Acidité.

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
VAR TOT	7	1,45				
F1	1	2,03	3567,87	0,0001		
F2	1	7,99	14065,12	0,0001		
VAR F1F2	1	0,13	225,77	0,0005		
Var résiduel	4	0,00			0,02	0,9%

Test de NEWMAN KEULS

Tableau: Facteur variétal (F1)

	Moyenne	Groupe Homogène
Aberkane	3,04	A
Chemlal	2,03	B

Tableau: Facteur mode de récolte (F2)

	Moyenne	Groupe Homogène
SOL	3,53	A
Main	1,54	B

Tableau: Interaction (facteur variétal et mode de récolte)

	MOY	GH
Aber-SOL	3,91	A
Chem-SOL	3,16	B
Aber-Main	2,16	C
Chem-Main	0,90	D

Annexe 3 :

Tableau : Les résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs pour le caractère indice d'Iode :

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
VAR TOT	7	16,58				
F1	1	29,61	6560,61	0,0001		
F2	1	78,69	17436,85	0,0001		
VAR F1F2	1	7,74	1715,54	0,0001		
Var résiduel	4	0,00			0,07	0,1%

Test de NEWMAN KEULS

Tableau: Facteur variétal (F1)

	Moyenne	Groupe Homogène
Aberkane	95,02	A
Chemlal	91,17	B

Tableau 30 : Facteur mode de récolte (F2)

	Moyenne	Groupe Homogène
Sol	96,23	A
Main	89,96	B

Tableau: Interaction (facteur variétal et mode de récolte)

	Moyenne	Groupe Homogène
Aber-SOL	97,17	A
Chem-SOL	95,29	B
Aber-Main	92,86	C
Chem-Main	87,05	D

Annexe 4:

Tableau: Les résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs pour le caractère indice de Saponification :

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
VAR TOT	7	10,73				
F1	1	11,02	1623,61	0,0011		
F2	1		9380,21	0,0001		
VAR F1F2	1		53,87	0,0028		
Var résiduel	4					0,0%

Test de Newman keuls

Tableau: Facteur variétal (F1)

	Moyenne	Groupe Homogène
Aberkane	193,80	A
Chemlal	191,45	B

Tableau: Facteur mode de récolte (F2)

	Moyenne	Groupe Homogène
Sol	195,44	A
Main	189,80	B

Tableau: Interaction (facteur variétal et mode de récolte)

	Moyenne	Groupe Homogène
Aber-SOL	196,40	A
Cheml-SOL	194,49	B
Aber-main	191,19	C
Chem-main	188,42	D

Annexe 5 :

Tableau: Les résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs pour le caractère indice de peroxydes

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
VAR TOT	7	22,31				
F1	1	119,66	14726,89	0,0001		
F2	1	21,58	2656,20	0,0001		
VAR F1F2	1	14,91	1834,49	0,0001		
Var résiduel	4	0,01			0,09	0,6%

Test de Newman keuls

Tableau: Facteur variétal (F1)

	Moyenne	Groupe Homogène
Aberkane	19,30	A
Chemlal	11,57	B

Tableau 38 : Facteur mode de récolte (F2)

	Moyenne	Groupe Homogène
Sol	17,08	A
Main	13,79	B

Tableau: Interaction (facteur variétal et mode de récolte)

	Moyenne	Groupe Homogène
Sol-aber	19,58	A
Sol-Chem	19,02	B
Main-aber	14,57	C
Main-Chem	8,56	D

Annexe 6 :

Tableau: Les résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs pour le caractère chlorophyllien

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
VAR TOT	7	0,10				
F1	1	0,69	1214,72	0,0001		
F2	1	0,00	2,82	0,1674		
VAR F1F2	1	0,02	36,23	0,0050		
Var residuel	4	0,00			0,02	1,7%

Test de Newman keuls :

Tableau: Facteur variétal (F1)

	Moyenne	Groupe Homogène
Aberkane	1,72	A
Chemlal	1,14	B

Tableau: Facteur mode de récolte (F2)

	Moyenne	Groupe Homogène
Main	0,80	A
Sol	1,72	B

Tableau: Interaction (facteur variétal et mode de récolte)

	Moyenne	Groupe Homogène
Aber-SOL	1,76	A
Aber-main	1,69	B
Chemlal-main	1,20	C
Chemlal-sol	1,07	D

Annexe 7 :

Tableau: Les résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs pour le caractère Caroténoïdes :

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
VAR TOT	7	0,00				
F1	1	0,01	10,30	0,0334		
F2	1	0,02	30,11	0,0066		
VAR F1F2	1	0,00	7,65	0,0508		
Var residuel	4	0,00			0,02	30%

Test de Newman keuls :

Tableau: Facteur variétal (F1)

	Moyenne	Groupe Homogène
Chemlal	0,81	A
Aberkane	0,76	B

Tableau: Facteur mode de récolte (F2)

	Moyenne	Groupe Homogène
SOL	0,83	A
Main	0,74	B

Tableau: Interaction (facteur variétal et mode de récolte)

	Moyenne	Groupe Homogène
Chem-sol		A
Aber-main		B
Chem-main		C
Aber-sol		D

Annexe 8 :

Tableau: Les résultats de l'analyse de la variance à deux facteurs pour le caractère des Polyphénols :

	DDL	CM	Test F	Prob	ET	CV
VAR TOT	7	112,98				
F1	1	120,13	320,33	0,0004		
F2	1	666,13	1776,33	0,0001		
VAR F1F2	1	3,13	8,33	0,0451		
Var résiduel	4				0,61	0,7

Test de Newmn kewls :

Tableau: Facteur variétal (F1)

	Moyenne	Groupe Homogène
Chemlal	94,00	A
Aberkane	86,25	B

Tableau 50 : Facteur mode de récolte (F2)

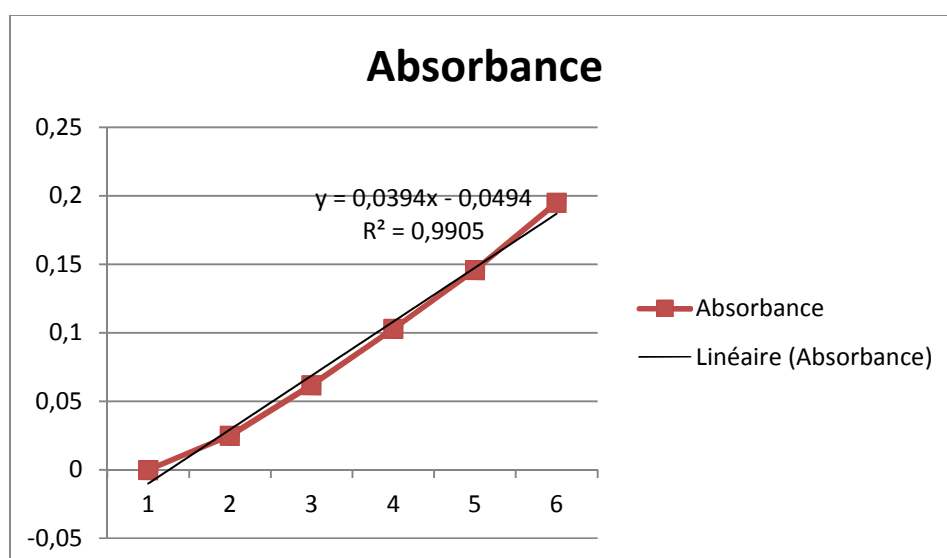
	Moyenne	Groupe Homogène
Main	99,25	A
Sol	81,00	B

Tableau: Interaction (facteur variétal et mode de récolte)

	Moyenne	Groupe Homogène
Chem-main	102,50	A
Aber-main	96,00	B
Chem-sol	85,50	C
Aber-sol	76,50	D

Annexe 9:

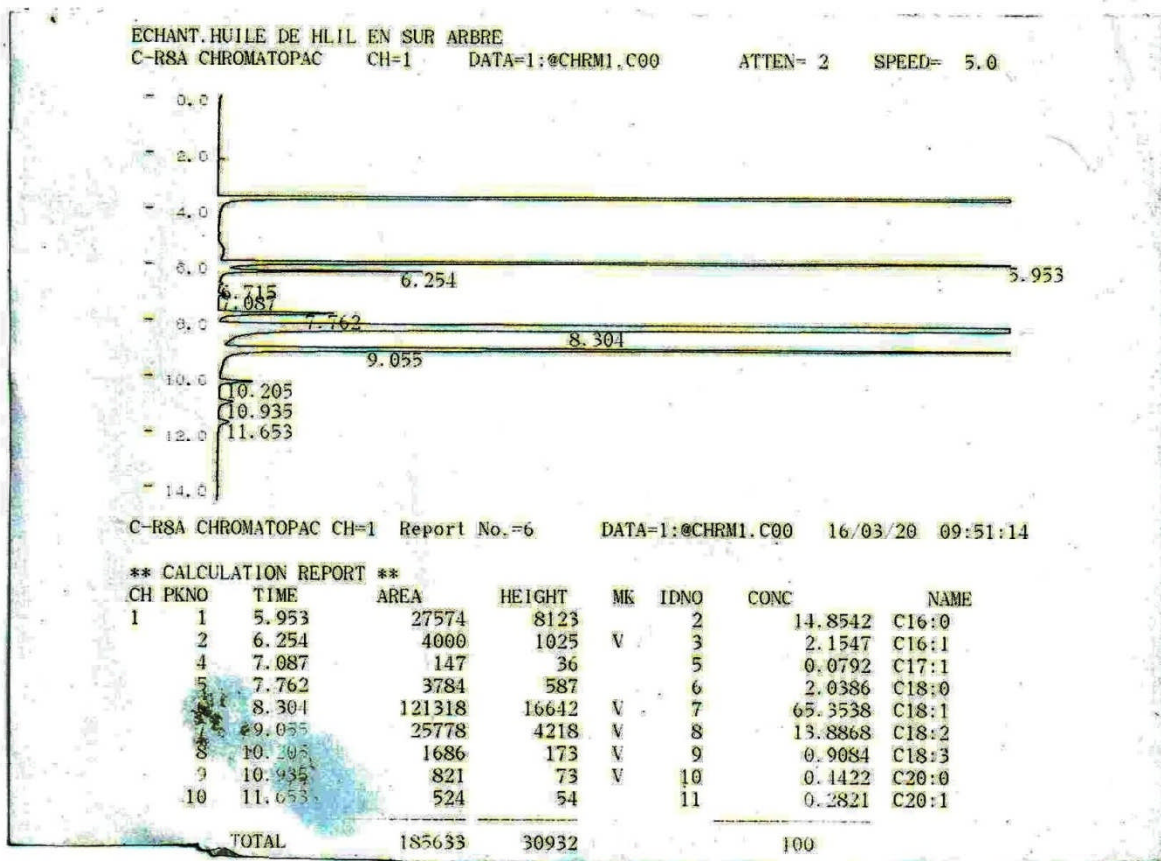
Figure : La courbe d'étalonnage de l'acide gallique



Analyses par chromatographie en phase gazeuse (CPG) de l'huile d'olive de deux régions en fonction de la variété et mode de récolte.

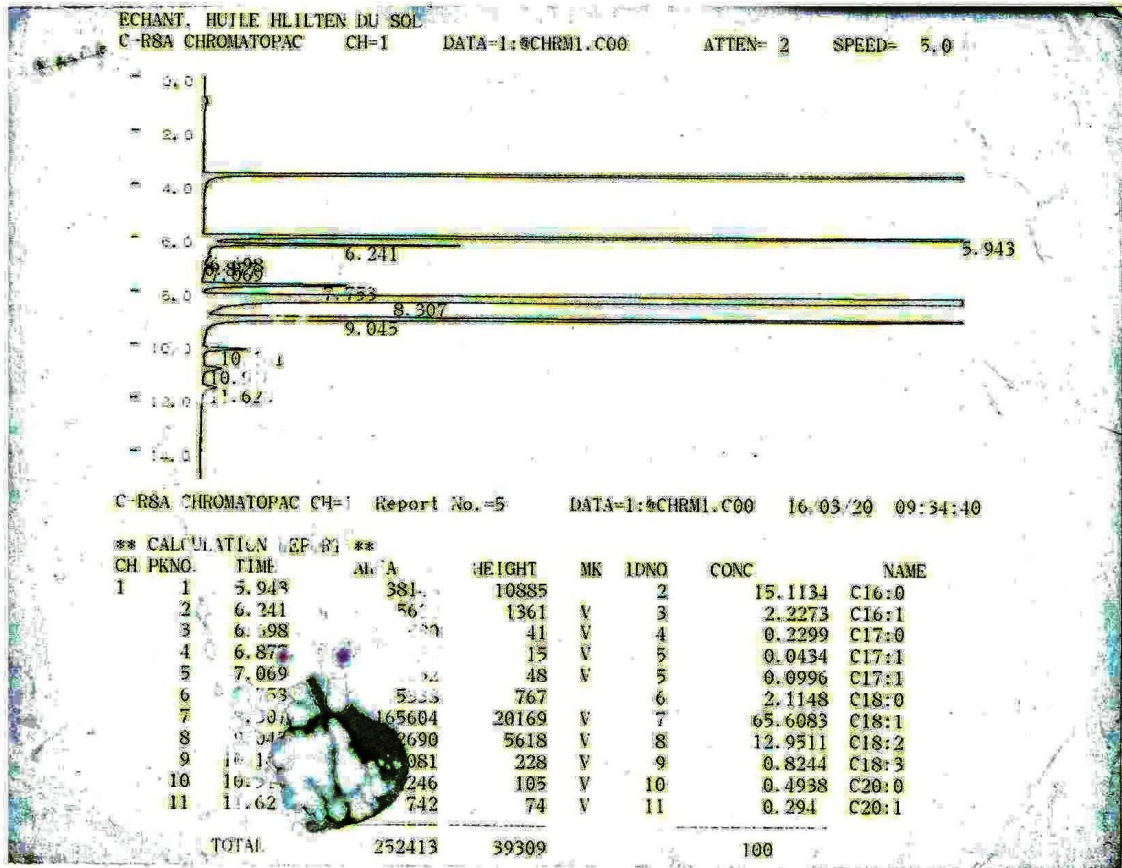
Annexe 10 :

Graphes 01 : analyse chromatographique de l'huile d'olive de la région ILLILTEN (mode de récolte a la main)



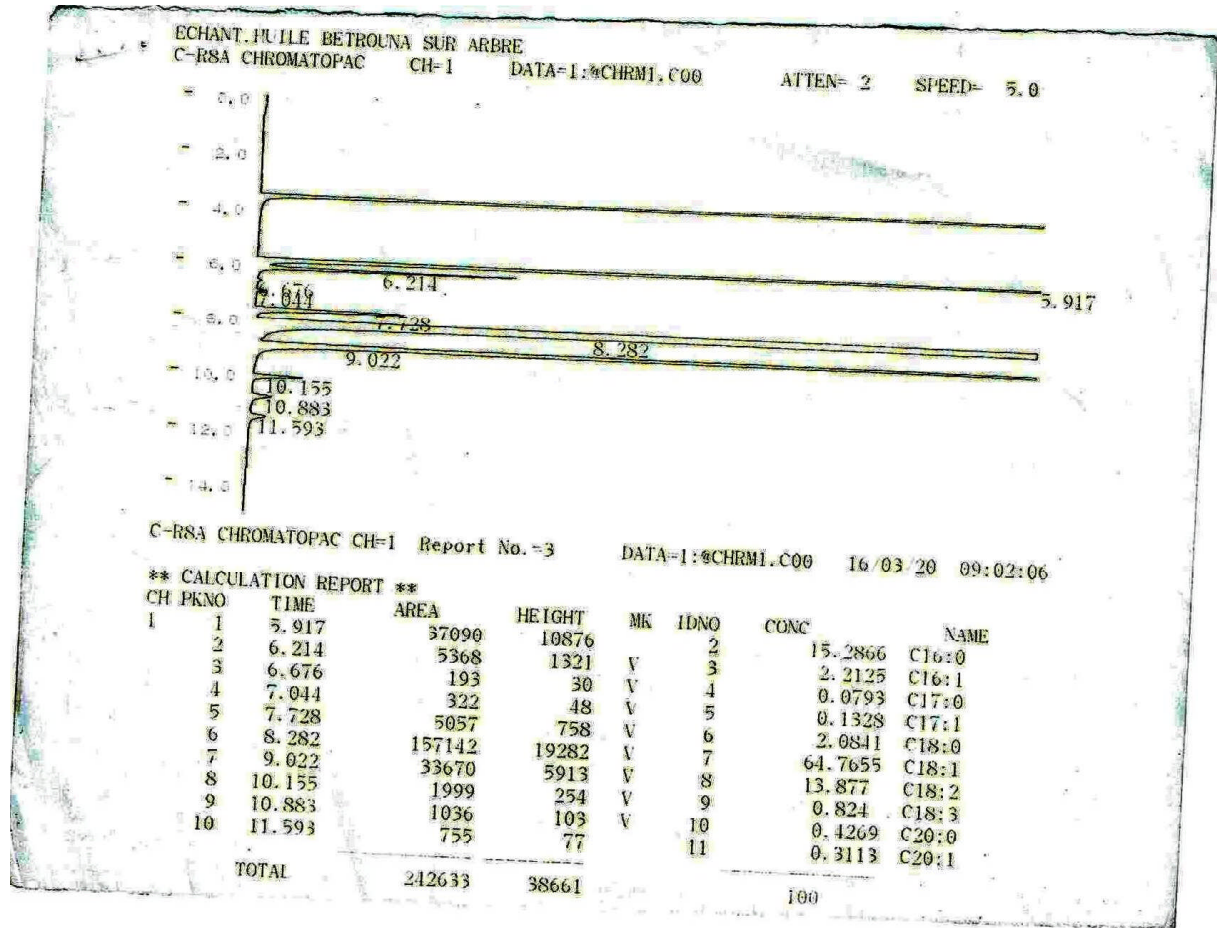
Annexe 11

Grphe 02 : analyse chromatographique de l'huile d'olive de la région ILLILTEN (mode de récolte ramassage au sol)



Annexe 12

Grphe 03: analyse chromatographique de l'huile d'olive de la région BETROUNA (mode de récolte a la main)



Annexe 13

Graph 04 : analyse chromatographique de l'huile d'olive de la région BETROUNA (mode de récolte ramassage au sol)

