

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES
ET AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Mémoire de fin de cycle



En vue de l'obtention du diplôme de master
académique en Sciences Agronomiques

Filière : Sciences Alimentaire

Spécialité : Agroalimentaire et control de qualité



Thème

**Analyse comparative des caractéristiques
physico-chimiques de l'huile d'olive selon les
procédés d'extraction, traditionnel et
moderne : cas de la région de Tizirt**

Proposé et dirigé par :

M. SADOUDI R.

Réalisé par :

ZAID Amina

ZOUAOUI Ikhlassa

Devant le jury :

Président : Mme ALLANE T.

MCB

UMMTO

Examineur : Mr FACI M.

MACB

UMMTO

Promotion 2023/2024

Remerciements

Avant de débiter ce modeste travail, il nous est particulièrement agréable d'exprimer nos gratitude et nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

*Au début nos remerciements vont en particulier à **Dieu, le tout puissant**, qui nous a donné la force et le courage pour poursuivre nos études.*

Un grand merci à nos parents, nos chères amies et camarades pour l'intérêt qu'ils ont accordé à notre travail et plus particulièrement pour leur précieuse aide morale surtout.

*On tient à exprimer toute notre reconnaissance et notre gratitude à notre encadreur **M. SADOUDI R.** d'avoir accepté de diriger ce travail, sans ses orientations et ses précieux conseils, ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.*

*Merci également à tous les membres du jury qui ont accepté de juger ce travail ; merci également à **M. METNA** qui nous a aidées à réaliser l'analyse statistique des résultats obtenus.*

Nous adressons nos remerciements aux ingénieurs du laboratoire de chimie et du département d'agronomie qui nous ont aidées à la réalisation de la partie pratique de notre mémoire.

Dédicaces

Louange à dieu seul,

Ce modeste travail est dédié spécialement

A ma chère maman Nora, ma raison de vivre, en témoignage de ma reconnaissance pour sa patience, son amour et ses sacrifices.

A mon cher papa Ali pour son amour et son dévouement.

A vous, mes parents, je dis merci d'avoir fait de moi celui que je suis aujourd'hui.

Aucune dédicace ne pourra exprimer mes respects, mes considérations et ma grande admiration pour vous. Puisse ce travail vous témoigner mon affection et mon profond amour.

A mon cher grand frère M'henna qui n'a pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études, sans oublier sa fiancée Karima. Que dieu les protège et leur offre la chance et le bonheur.

A celui qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que les self-made-mans et les déterminés finiront toujours par réussir leur vie, à moi-même.

A le meilleur, pour ton soutien, tes encouragements, tes conseils, ta croyance en mes capacités, et ton aide précieuse tout au long de mon mémoire.

A mes grands-parents, mes oncles et mes tantes. Que dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

A tous les cousins, les voisins et les amis que j'ai connus jusqu'à maintenant.

Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

Sans oublier ma binôme Ikhlasse et ma meilleure amie pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

AMINA

Dédicaces

À ma mère, Nacira, la lumière de mes yeux, le premier amour de ma vie et la joie de mon cœur, tu as été et tu resteras mon ange gardien, je promets que je serai ton soutien, si Dieu le veut.

À mon cher père, Youcef, pour son soutien et ses sacrifices. Je demande à Dieu de te protéger et de prolonger ta vie avec bonheur. Tu resteras une source de force dont j'apprends.

À mes parents, je vous remercie pour vos sacrifices et votre aide pour moi et pour la vie que vous m'avez donnée. Je vous remercie pour votre bonne éducation et pour m'avoir accompagné et être à mes côtés dans chaque adversité, maladie et joie. Bonne chance à vous.

À mes frères Salim et Houari, merci d'être à mes côtés dans tous les moments de ma vie et merci pour votre soutien, je vous souhaite du succès dans votre vie et vous me trouverez à vos côtés, je vous aime.

À mes sœurs Sarah et Bouchra, ma joie et mon bonheur. Vous êtes le joyau de la maison. Je vous remercie d'être à mes côtés et pour l'amour que vous m'avez témoigné dans de nombreuses situations.

À ma famille, je vous remercie pour votre solidarité et votre joie avec moi je vous souhaite du succès dans votre vie.

À mes chers grands-parents, je prie Dieu de prolonger votre vie, ô bénédiction de la maison, et de vous accorder toute la bonté et le bien-être.

À mes amis et à tous ceux qui ont créé des souvenirs heureux dans ma vie, je vous souhaite du succès et du succès

Enfin, à ma chère amie Amina. Ce fut une expérience merveilleuse pour nous, Merci de m'avoir soutenu dans chaque moment difficile ou heureux

IKHLASSE

Liste des figures

Figure 1 : Les différentes parties de l'olive	3
Figure 2 : Étapes de croissance et de développement du fruit d'olive.....	4
Figure 3 : composition de fruit d'olive.....	4
Figure 4 : Répartition de la surface oléicole en Algérie.....	5
Figure 5 : L'évolution de la production de l'huile d'olive et des olives au niveau de la wilaya	6
Figure 6 : Structure chimique des principaux acides gras de l'huile d'olive vierge	10
Figure 7 : Les composés phénoliques	12
Figure 8 : Composition chimique de stérol dans l'huile d'olive	13
Figure 9 : Composition chimique de tocophérols de l'huile d'olive.....	14
Figure 10 : Structure général d'un squalène.	14
Figure 11 : Différents couleur d'huile d'olive	15
Figure 12 : Structure chimique du Chlorophylles	15
Figure 13 : Structure chimique du β -carotène	16
Figure 14 : Extraction de l'huile d'olive.....	16
Figure 15 : Récolte de l'olive à la main	17
Figure 16 : Transport des olives.....	18
Figure 17 : Réception et stockage des olives	18
Figure 18 : Effeillage des olives.....	19
Figure 19 : Lavage des olives.....	19
Figure 20 : Broyeur à meule en pierre.....	20
Figure 21 : Broyeur à marteaux.....	20
Figure 22 : Malaxage.....	21
Figure 23 : l'extraction de l'huile d'olive	22
Figure 24 : (a) système d'extraction traditionnelle. (b) système d'extraction moderne	24
Figure 25 : Stockage d'huile dans des réservoirs métallique.....	29
Figure 26 : La mouche de l'olive	30
Figure 27 : Situation géographique de la région d'étude	31
Figure 28 : Les échantillons prélevés à déférente modes d'extraction	32
Figure 29 : Variation de l'acidité libre des huiles d'olive en fraction du mode d'extraction... 38	
Figure 30 : Représentation graphique de l'indice de peroxyde des échantillons d'huiles d'olive de deux huileries.	41

Figure 31 : Valeurs moyennes de l'indice d'iode des échantillons analysés (g/100g)	43
Figure 32 : Valeurs moyennes en polyphénols (ppm) des échantillons analysés.	45
Figure 33 : Valeurs moyennes de la teneur en eau des huiles échantillonnées (%).....	47
Figure 34 : Evolution de la densité de l'huile d'olive	49
Figure 35 : Evolution de la viscosité de l'huile d'olive	51

Liste des tableaux

Tableau I : Composition en triglycérides de l'huile d'olive (<i>RYAN et al.</i> , 1998).....	10
Tableau II : Composition en acides gras d'une huile d'olive (Codex alimentarius, 2017). ...	11
Tableau III : Matériel et réactifs de dosage	34

Liste des abréviations

A% : Acidité libre en pourcentage.

AFNOR : Association française de normalisation.

COI : Conseil oléicole international.

H(%) : Humidité en pourcentage.

IP : Indice de peroxyde.

ID: indice d'iode

ISO : International Standard Organisation.

d : épaisseur de la cuve en cm.

V : Volume.

Meq : milliéquivalent

TG : triglycéride

UV : Ultra-violet.

Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1
Partie bibliographie	
I. Généralités sur l'olive	3
I.1 Description	3
I.2 Composition	4
I.3 Oléiculture en Algérie	5
I.4 Production oléicole dans la wilaya de Tizi-Ouzou.....	6
II. Huile d'olive	7
II.1 Définition	7
II.2 Classification des huiles d'olive vierges.....	7
II.2.1 Huiles d'olive vierges.....	8
II.2.2 Huile d'olive raffinée	8
II.2.3 Huile de grignons d'olive	8
II.2.4 Huile d'olive coupée	9
II.3 Composition chimique	9
II.3.1 Fraction saponifiable	9
II.3.2 Fraction insaponifiable	11
II.4 Technologie d'extraction de l'huile d'olive.....	16
II.4.1 Récolte des olives.....	17
II.4.2 Transport des olives	17
II.4.3 Réception et stockage des olives	18
II.4.4 Effeuilage	18
II.4.5 Lavage	19
II.4.6 Broyage	19
II.5.1 Procédé discontinu ou système à presse.....	22
II.5.2 Procédé continu ou par centrifugation.....	22
II.6 Stockage	23
III. Qualité de l'huile d'olive.....	25

III.1 Critères de qualité.....	25
III.2 Facteurs pédoclimatiques.....	26
III.2.1 Maturation des olives.....	27
III.2.3 Stockage des olives avant trituration.....	27
III.2.4 Technologie d'extraction.....	28
III.2.5 Incidence des conditions de stockage.....	28
III.2.6 Ravageurs et maladies.....	29
Partie expérimentale.....	31
I. Matériel et méthodes.....	31
I.1 Présentation de la région.....	31
I.2 Échantillonnage.....	31
I.3 Méthodes d'analyses de l'huile.....	32
I.3.1 Analyses chimiques.....	32
I.4.2 Analyses physiques.....	35
I.4.2.1 Teneur en eau.....	35
I.3.2.2 Détermination de la densité.....	36
I.3.2.3 Viscosité.....	36
II. Résultats et discussion.....	37
II.1 Analyses physicochimiques.....	37
II.1.1 Acidité libre.....	37
II.1.2 Indice de peroxyde.....	40
II.1.3 Indice d'iode.....	42
II.1.4 Composés phénoliques.....	44
II.2 Analyses physiques.....	47
II.2.1 Humidité.....	47
II.2.2 Densité.....	48
II.2.3 Viscosité.....	50
Conclusion Generale.....	53
Références bibliographique	
Annexes	

INTRODUCTION

Introduction générale

L'olivier est une espèce d'arbre de la famille des Oléacées, connue sous le nom latin d'« *Olea europaea* (L). » cette famille regroupe 30 espèces distinctes réparties à travers le monde (CHIEJ, 1982). L'olivier est originaire d'Asie mineure depuis 6 000 ans avant J.-C. Il a d'abord fait son apparition en Palestine. En Algérie, nos aïeux lui ont accordé une place privilégiée dans le menu alimentaire. Non seulement il est cultivé pour produire de l'huile, mais aussi pour la production d'olives de table. Par conséquent, il a toujours été le fondement du patrimoine arboricole national, Selon LOUSSERT et BROUCE (1978), l'olivier a toujours été associé à la paix, à la prospérité, à la sagesse et à l'abondance depuis l'antiquité. Comme l'arbre sacré, il était proscrit de le détruire. L'olivier, cultivé depuis l'antiquité et associé à différentes civilisations, est aujourd'hui le lien entre les pays méditerranéens.

L'importance de l'olivier dans l'économie rurale, le patrimoine local et la préservation de l'environnement est considérable. Plus de 900 millions d'arbres sont actuellement cultivés dans le monde, mais le bassin méditerranéen demeure sa terre privilégiée, avec près de 95 % des oliveraies mondiales (LAZZERI, 2009).

La culture de l'olivier est importante pour l'Algérie et en particulier pour la Kabylie. Le verger oléicole national se trouve à 95 % dans le nord du pays, en Kabylie en particulier. Située dans le nord-centre du pays, elle représente environ 40% de la superficie oléicole nationale (SAHLI, 2009).

L'huile d'olive occupe une place centrale dans le régime alimentaire. Selon MORDR et al., (1997), cet aliment est très polyvalent, attirant le consommateur, que ce soit pour des raisons organoleptiques (il est riche en arômes et saveurs), ou pour des raisons de santé (aspects nutritionnels et diététiques).

La qualité et la stabilité de l'huile d'olive est influencée par une série d'interaction des facteurs : climatiques, géographiques, pédologiques, ainsi que par le mode d'extraction, les pratiques culturelles et les conditions de stockage

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail dont l'objectif est de comparer les caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive en fonction des modes d'extraction, traditionnelle et moderne.

Notre travail comprend trois (3) parties :

1. Une synthèse bibliographique décrivant des généralités sur l'olive et l'huile d'olive et les modes d'extractions
2. Une étude expérimentale : où nous avons décrit les analyses physico-chimiques utilisées afin de caractériser notre huile d'olive étudiées au niveau de laboratoire de la faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de l'UMMTO.
3. Résultats et discussion : dans cette partie, nous avons relié les différences entre les huiles selon les modes d'extraction et les comparants aux résultats d'auteurs nationaux et internationaux et nous avons clôturé le document avec une conclusion et des perspectives

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Généralités sur l'olive

I.1 Description

L'olive est le fruit de l'olivier, D'un point de vue botanique, il s'agit d'une drupe ovoïde, à peau lisse, avec une enveloppe charnue très grasse, avec un noyau très dur, osseux, avec une graine. D'abord verte, l'olive devient noire à pleine maturité (SONI *et al.*, 2006).

Selon ROEHLLY (2000), l'olive se compose de trois éléments sont la pulpe du mésocarpe qui représente entre 66 et 85 % du poids du fruit, la cuticule de l'épicarpe représente entre 1,5 et 3 % du poids du fruit, y compris l'endocarpe (le noyau), représente environ 13 à 14% (*figure1*).

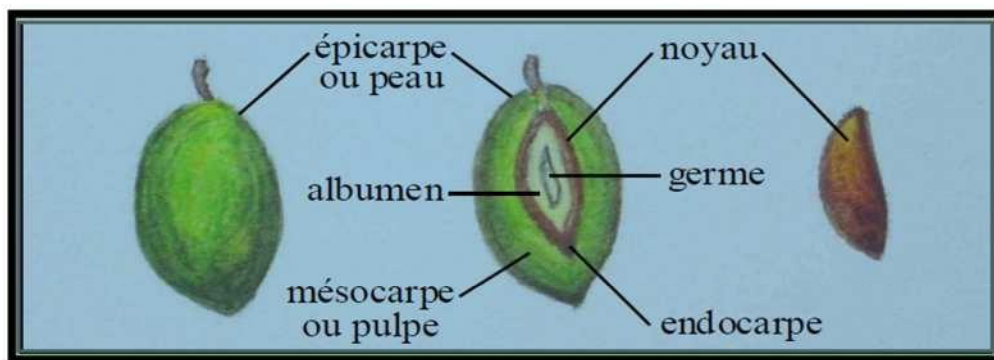


Figure 1 : Les différentes parties de l'olive.

Pendant la croissance et le développement des olives, une interaction biochimique et physiologique se produit. Les olives évoluent pendant une période de 4 à 5 mois, avec cinq phases principales ; la croissance de l'olivier est divisée en trois parties (*figure2*) :

-la floraison mai /juin : des grappes de fleurs jaunes et blanche se forment sur les rameaux de l'année précédente.

-la fécondation (juin) pour se transformer en fruit, la fleur de l'olivier a besoin d'être fécondée.

-la nouaison (juillet) : c'est l'étape de formation des fruits. Au maximum 5% des fleurs vont transformer leur ovaire en fruit.

(CONDE *et al.*, 2008)

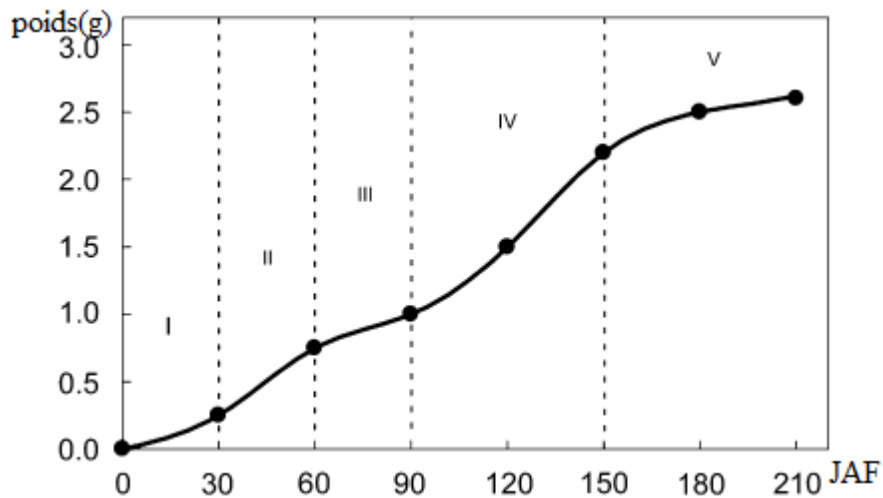
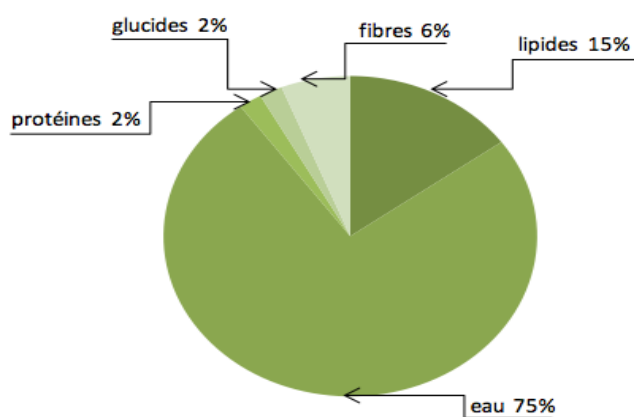


Figure 2 : Étapes de croissance et de développement du fruit d'olive (CONDE *et al.*, 2008).

I.2 Composition

La composition de la drupe est principalement constituée d'eau, de glucide et d'huile (*figure3*) (BOSKOU, 2006 ; GHEDIRA, 2008). Selon BOSKOU (2006), les protéines, la cellulose, les acides organiques, les pigments, les minéraux et les polyphénols jouent également un rôle essentiel. Selon KAILIS (2017), il est possible que les olives fraîches renferment jusqu'à 70% d'eau, 5 à 30% d'huile, 2% de glucides, 6% de celluloses, 1,5% de protéines et 1,5% de minéraux.



Source Feedbase

Figure3 : composition de fruit d'olive.

I.3 Oléiculture en Algérie

Au cours des dernières décennies, l'oléiculture algérienne a connu de profondes mutations afin de se perfectionner pour s'intégrer dans l'économie mondiale. Effectivement, la concurrence résultant des échanges a poussé les entreprises de ce domaine à améliorer leurs résultats et leur compétitivité. Comme les autres pays du bassin méditerranéen, l'Algérie possède d'importantes ressources en oléiculture. Elle offre à l'olivier un cadre bioécologique extrêmement propice (*SADOUDI, 1996*).

Selon le conseil oléicole international (2020), l'Algérie est l'un des principaux pays producteurs d'huile d'olive dans le monde. Selon le ministère de l'agriculture et du développement rural (*MADR, 2014*), avec une superficie de 383 443 hectares, l'olivier se classe en tête devant le figuier, le dattier et les agrumes en représentant 44% de la superficie arboricole totale. Cette superficie est principalement répartie sur trois zones oléicoles : le Centre, l'Est et l'Ouest du pays dans la région Centre, 90% du verger est détenu par les wilayas de Bejaia, Tizi-Ouzou et Bouira ; la région Est à 40% est dominée par Guelma, Jijel et Skikda ; la région Ouest est 89% représentée par Mascara, Sidi Bel Abbés, Relizane et Tlemcen ; la région sahariennes correspond aux wilaya de Biskra et Laghouat.

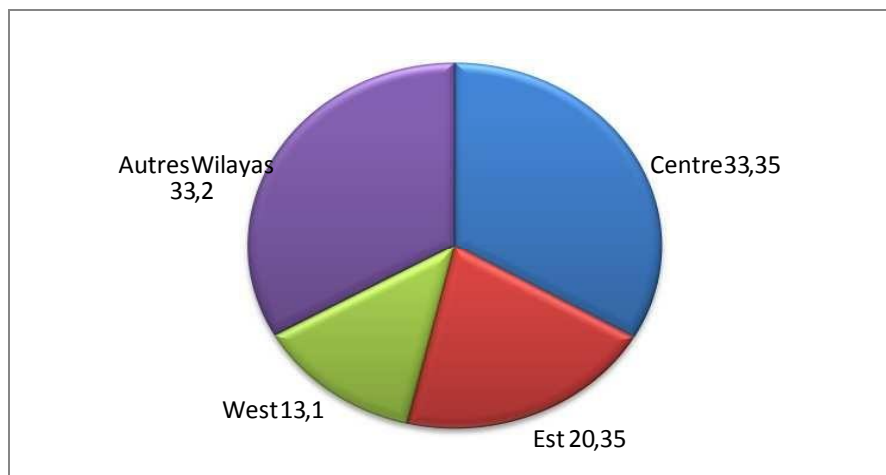


Figure 4 : Répartition de la surface oléicole en Algérie (*MADR, 2014*).

C'est une production qui est très dépendante des conditions climatiques et de l'influence saisonnière de l'olivier. Sur le plan agricole, une oliveraie moderne et une oliveraie traditionnelle constituent 85 % du verger oléicole national (*BOUKHEZNA, 2008*)

I.4 Production oléicole dans la wilaya de Tizi-Ouzou

La wilaya de Tizi-Ouzou occupe la deuxième place en Algérie en termes de production d'huile d'olive, après la wilaya Bejaia (DSA, 2016). Depuis longtemps, les habitants de Tizi-Ouzou considèrent l'olive comme une ressource, et sa particularité est liée aux compétences locales, aux traditions et aux liens qui relient l'olivier à l'histoire de la société kabyle de Tizi-Ouzou. Symbole de résistance et de force (LAMANI, 2014), elle se différencie des autres huiles de la méditerranée par son goût, son exploitation et sa production, sa trituration qui se faisait depuis longtemps avec des techniques traditionnelles locales, ce qui crée une qualité d'huile spécifique à ce territoire. L'olive est considérée comme une ressource spécifique de la wilaya par sa variété Chambal qui se transforme en huile. Elle est construite par sa population en transformant cette ressource en un actif spécifique, et l'oléiculture est considérée comme un actif spécifique, afin de contribuer activement au développement de ce territoire (HADJOU, 2009).

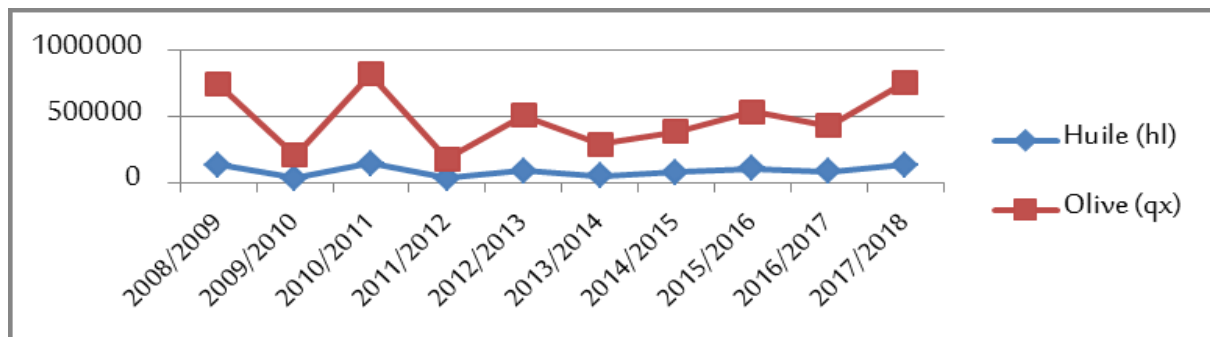


Figure 5 : L'évolution de la production de l'huile d'olive et des olives au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou (2008/2018).

L'absence de l'entretien des verges (labour, fertilisation, irrigation, taille, traitement phytosanitaire) est responsable de la diminution et de l'irrégularité de production, accentuée par l'action de gaulage (*figure 5*).

L'ensemble des acteurs ont mis en place un ensemble d'actions pour valoriser en définissant un ensemble de mesures et de stratégies telles que la labellisation. En ce qui concerne les caractéristiques d'une ressource particulière, l'huile d'olive occupe une position particulière, car elle est une ressource endogène ancrée dans la wilaya de Tizi-Ouzou (LAMANI, 2014).

II. Huile d'olive

II.1 Définition

C'est l'un des aliments de base du régime méditerranéen et l'une des principales sources de matières grasses pour la population locale. L'huile d'olive est une huile végétale qui est obtenue à partir de pâte d'olives malaxées, uniquement par des moyens mécaniques COI (2019).

II.2 Classification des huiles d'olive vierges

L'huile d'olive vierge est obtenue par simple pression des fruits mûrs ou par centrifugation à froid ; elle est connue sous diverses appellations : vierge extra, vierge, vierge lampante (PERRIN, 1992 ; LERMA-GARCIA *et al.*, 2008).

La catégorie d'appartenance est caractérisée par mesure de l'acidité, de l'indice de peroxyde, de l'absorbance dans l'ultraviolet de l'huile, ainsi que par les caractéristiques organoleptiques. Les critères de qualité de l'huile d'olive vierge sont représentés par ces mesures (CHRISTOPOULOU *et al.*, 1995 ; FEDELI, 1999). Les catégories d'huile d'olive et les limites des critères de qualité définis par le COI (2013) sont l'huile d'olive vierge, l'huile d'olive raffinée, et l'huile de grignon.

II.2.1 Huiles d'olive vierges

Selon le COI (2018), l'huile d'olive vierge est l'huile extraite exclusivement du fruit de l'olivier (*Olea Europaea L.*) par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des conditions, y compris thermiques, qui ne provoquent aucune altération de l'huile et qui n'a subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration.

II.2.1.1 Huiles d'olive vierges propres à la consommation

L'huile d'olive extra vierge a une acidité libre exprimée en acide oléique de 0,80 gramme pour 100 grammes au maximum et dont les autres caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie. Celle-ci se caractérise par un taux fort de polyphénols et d'aldéhydes ; elle doit être stockée dans des bouteilles en verre foncé ou en acier inoxydable (HOULALI, 2014).

L'huile d'olive vierge a une acidité libre exprimée en acide oléique de 2 grammes au maximum pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la norme de COI (2015). Lors de la dégustation, certains défauts de l'huile d'olive vierge peuvent être évidents, mais ils ne permettent pas de classer l'huile d'olive vierge comme une huile de qualité extra, car l'acidité oléique dépasse 0.8%.

L'huile d'olive courante dont l'acidité libre exprimée en acide oléique au maximum 3.3g/100 g d'huile *COI* (2015).

II.2.1.2 Huiles d'olives vierges non propres à la consommation

Elles sont dénommées huiles d'olive lampantes, parce que le terme « lampante » provient du mot italien « lampe », car cette huile de mauvaise qualité était autrefois utilisée comme combustible pour les lampes à huile. En général, l'huile lampante se distingue par sa forte acidité, son goût désagréable et ses impuretés. Ce type d'huile est celui dont l'acidité dépasse 3,3 grammes pour 100 grammes *COI* (2015).

Pour rendre l'huile lampante propre à la consommation, il est nécessaire de la raffiner afin d'éliminer les impuretés, diminuer l'acidité et améliorer sa qualité globale. Ensuite, on peut combiner cette huile raffinée avec de l'huile d'olive extra vierge ou d'autres huiles de haute qualité afin de créer un produit parfait pour la cuisine et la consommation.

II.2.2 Huile d'olive raffinée

L'huile d'olive est produite à partir d'huiles d'olive vierges grâce à des procédés de raffinage qui ne modifient pas la structure glycéridique initiale. La quantité d'acide oléique libre maximale pour 100 grammes est de 0,30 gramme, tandis que les autres caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques sont conformes à celles établies pour cette catégorie par la présente norme *COI* (2015) Il est possible de la combiner avec des huiles plus fortes. Elle est également commercialisée sous forme d'huile de friture.

II.2.3 Huile de grignons d'olive

C'est une huile obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques, à partir de grignons d'olive, à l'exception des huiles obtenues par ré-estérification et de tout mélange avec d'autres huiles *COI* (2015). Elle est commercialisée selon les dénominations et définitions suivantes :

-huile de grignon d'olive brute : obtenue par traitement au solvant de grignon d'olive, elle est destinée au raffinage en vue de son utilisation pour la consommation humaine ou destiné à des usages techniques.

-huile de grignon d'olive raffinée : obtenue à partir de l'huile de grignon d'olive brute par des techniques de raffinage n'entraînant pas de modifications de la structure glycéridique initiale, son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0.3 grammes pour 100 grammes.

-huile de grignons d'olive : constitué par le coupage d'huile de grignon d'olive raffinée et d'huile d'olive vierges propres à la consommation en l'état son acidité libre exprimé en acide oléique est au maximum de 1 gramme pour 100 gramme.

II.2.4 Huile d'olive coupée

Cela désigne la combinaison de différentes variétés d'olives afin de modifier les caractéristiques du produit et d'obtenir une huile d'olive plus séduisante pour le consommateur, de qualité supérieure ou présentant des caractéristiques uniques. Malgré la multitude d'options disponibles, le succès de la combinaison sera conditionné par la qualité de l'huile principale, qui sélectionnera les variétés assemblées en fonction de leurs caractéristiques organoleptiques.

II.3 Composition chimique

L'huile d'olive vierge est un système chimique complexe constitué de plus de 250 composés (KIRITSAKIS., 1993 ; ANGEROSA *et al.*, 2004). La composition chimique de l'huile d'olive (*Olea Europaea*, L.) dépend largement de la variété du fruit, des conditions agronomiques, du degré de maturité, des procédés d'extraction et des conditions de stockage (CICHELLI *et PERTESANA*, 2004).

L'huile d'olive est considérée comme une source de matière grasse naturelle, saine et équilibrée, l'huile extraite du fruit de l'olivier est très riche en composés naturels et bioactifs offrant une multitude de bienfaits pour le corps humain. L'huile d'olive est riche en acides gras mono-insaturés (AGMI) et poly-insaturés (AGPI). Une cuillère à soupe d'huile d'olive contient généralement une valeur énergétique de 119 kcal, 13,5 g de matière grasse dont 10 g sont des AGMI, et des vitamines avec 1,9 mg de vitamine E et 8,1 µg de vitamine K (PEHRSSON *et HAYTOWITZ*, 2016). Les composants de l'huile d'olive sont classés en deux catégories : la fraction saponifiable et la fraction insaponifiable.

II.3.1 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 : triglycérides (TAG) et acide gras (AG).

Comme toutes les autres huiles végétales, l'huile d'olive est constituée essentiellement de TAG, qui représente environ 98-99 % de la composition de l'huile (VEILLET, 2010). Cette fraction principale est également considérée comme la fraction saponifiable de l'huile d'olive, en raison de sa capacité à former du savon au contact de la potasse et de la soude. Un TAG est formé de trois AG liés à une molécule de glycérol par des liaisons ester (estérification). La

composition en TAG varie en fonction de la variété, l'origine géographique, les techniques culturales et de la maturité des olives (*BELTRAN et al.*, 2004 ; *BENGANA et al.*, 2013). Les principaux TAG de l'huile d'olive sont représentés dans le Tableau I.

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

Nature	%
OOO	40-60
POO	10-20
OOL	10-20
POL	5-7
SOO	5-7

Les AG sont de longues chaînes carbonées, linéaires et terminées par un acide carboxylique (COOH). Ils se trouvent généralement en nombre pair d'atomes de carbone, variant de 14 à 24. Ce sont des constituants des graisses et des lipides membranaires. Leur chaîne aliphatique est saturée (AGS), soit mono (AGMI) ou polyinsaturée (AGPI) (*FRENOT et al.*, 2001). L'huile d'olive vierge se compose de 72% d'acide gras mono-insaturés et de 14% d'acides gras poly-insaturés et 14% acide gras saturés (figure 6).

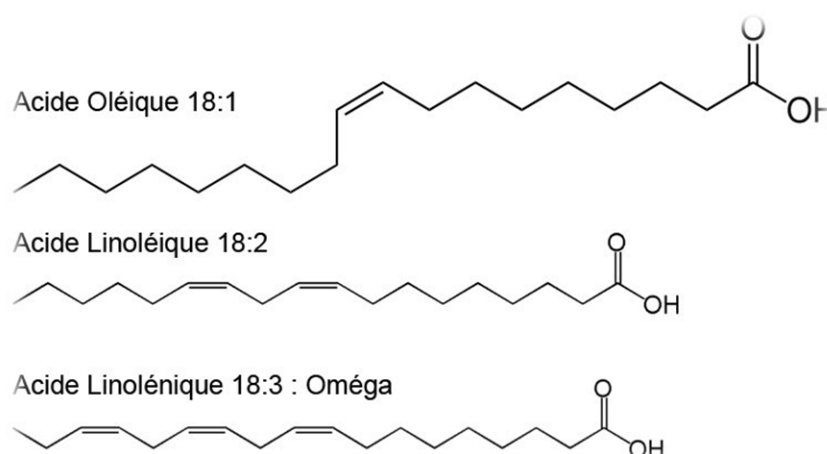


Figure 6 : Structure chimique des principaux acides gras de l'huile d'olive vierge.

Le profil des AG de l'huile d'olive est dominé par l'acide oléique (jusqu'à 80 %), suivi en peu de proportions par l'acide linoléique (2,5 à 20 %) et l'acide palmitique (10 à 20 %). Selon *OWEN et al.* (2000), l'acide oléique possède une double liaison unique, ce qui diminue sa capacité à s'oxyder, ce qui confère à l'huile d'olive vierge une stabilité oxydative supérieure par rapport aux huiles riches en AGPI. Selon *INGLES et al.* (2010), la teneur en acides gras de

l'huile d'olive vierge peut être grandement impactée par différents éléments tels que la région de production, l'altitude, le climat, la variété d'olive et le stade de maturité du fruit.

Tableau II : Composition en acides gras d'une huile d'olive (Codex alimentarius, 2017).

Acides Gras	Longueur de la chaîne et nombre d'insaturation	Codex alimentaires (2017) (%)
Acide myristique	C14 :0	≤ 0,05
Acide palmitique	C16 :0	7,5 – 20,0
Acide palmitoléique	C16 :1n-7	0,3 – 3,5
Acide heptadécanoïque	C17 :0	< 0,3
Acide heptadécénoïque	C17 :1	< 0,3
Acide stéarique	C18 :0	0,5 – 5,0
Acide oléique	C18 :1n-9	55,00 – 83,0
Acide linoléique	C18 :2n-6	2,5 – 21,0
Acide linoléinique	C18 :3n-3	< 1,0
Acide arachidique	C20 :0	< 0,6
Acide eicosénoïque	C20 :1	< 0,4
Acide béhénique	C22 :0	< 0,2
Acide lignocérique	C24 :0	< 0,2

II.3.2 Fraction insaponifiable

Les constituants mineurs de l'huile d'olive sont des indicateurs de son authenticité (*HARWOOD ET APARICIO, 2000*), de même que ses caractéristiques sensorielles (*OLLIVIER et al., 2007*) ; l'huile d'olive vierge se caractérise par son parfum délicat et unique.

II.3.2.1 Composés phénoliques

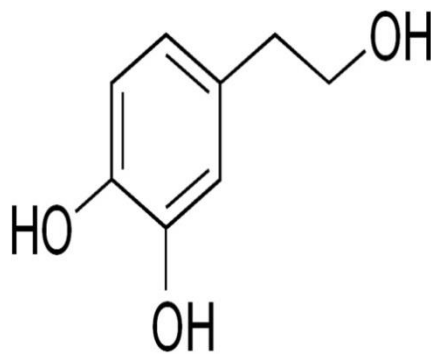
Les substances phénoliques sont incluses dans la partie polaire des huiles d'olive vierges. Ils sont produits par le métabolisme secondaire du fruit. On les trouve naturellement sous la forme simple et complexe. Les composants de *Vareuropaea* comprennent des acides phénoliques, des alcools phénoliques, des lignanes, des flavonoïdes et des sécoiridoïdes (*SERVILI et al., 2004*).

La majorité de ces substances jouent un rôle essentiel dans la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge en tant qu'antioxydants naturels, ainsi que dans la détermination de sa

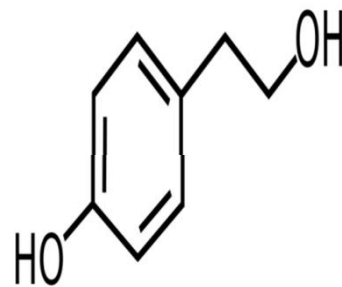
qualité gustative. Ils apportent leur contribution aux saveurs traditionnelles de l'huile en provoquant une sensation d'amertume et d'astringence dans la gorge (*SERVILI et al., 2004*).

En outre, les polyphénols de l'huile d'olive sont perçus comme des substances extrêmement bioactives, présentant de nombreux effets thérapeutiques et biologiques. On a pu constater ces caractéristiques dans la prévention et la lutte contre diverses maladies chroniques dégénératives, comme le diabète, l'Alzheimer, les maladies cardiovasculaires et inflammatoires, ainsi que contre divers types de cancer (*WAHRBURG et al., 2002 ; SERVILI et al., 2004 ; TRIPOLI et al., 2005 ; CELANO et al., 2018*).

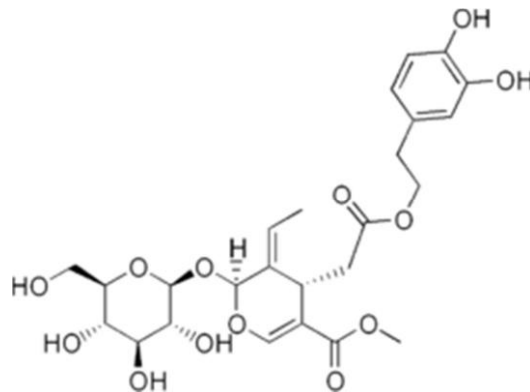
Les composés phénoliques les plus importants sont : Hydroxytyrosol (HT), Tyrosol (T), Oeupéine.



Hydroxytyrosol



Tyrosol



Oeupéine

Figure 7 : Les composés phénoliques.

II.3.2.2 Stérols

Les stérols appelés aussi phytostérols occupent la plus grande partie de la matière insaponifiable des huiles non glycéridique, sont des molécules complexes comportant une

fonction alcool (figure 8) (*DILMI-BOURAS*, 2004). Cette huile d'olive est la seule huile qui contient un taux particulièrement élevé de β -sitostérol.

Cette substance s'oppose à l'absorption intestinale du cholestérol animal. En outre, le profil stérolique est utilisé comme marqueur dans le contrôle de qualité et d'authenticité de l'huile d'olive vierge, afin de détecter les mélanges frauduleux avec d'autres huiles. Il est également utilisé comme critère de distinction entre l'huile d'olive vierge et lampante, notamment par le pourcentage plus faible de campesterol et de stigmasterol libre dans cette dernière (*BEN-AYED et al.*, 2013).

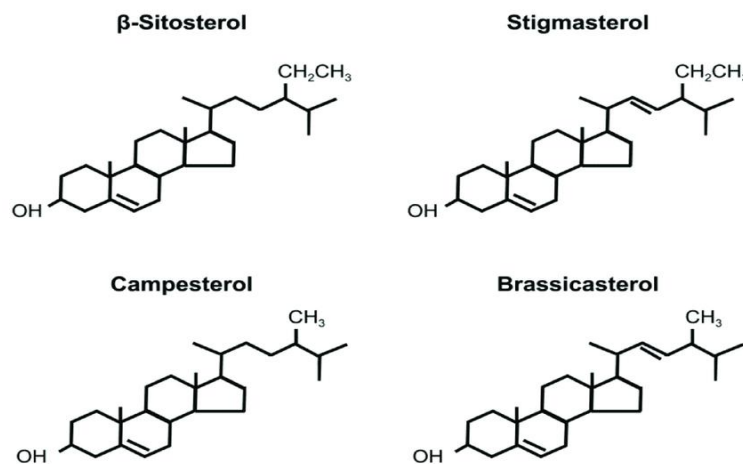


Figure 8 : Composition chimique de stérol dans l'huile d'olive.

II.3.2.3 Tocophérols

Sont prédominants dans l'huile d'olive. Ils jouent un rôle d'antioxydants naturels, ce qui contribue à la stabilité dans la qualité nutritionnelle de l'huile d'olive (*GRAILLE*, 2003). La teneur en tocophérol dans l'huile d'olive varie entre 50 et 150mg/kg. L' α -tocophérol est le principal homologue des différentes formes de vitamine E présentes dans l'huile d'olive. Il constitue environ 95 % du total des tocophérols, les 5 % restants sont constitués principalement de formes β et γ . Les Δ -tocophérols sont généralement trouvés sous forme de trace. L'activité antioxydante des tocophérols est environ 250 fois plus performante que celle du Butyrate hydroxytoluène (BHT). Cependant, cette capacité diffère d'un isomère à l'autre, leur pouvoir anti oxygène est classé dans l'ordre décroissant suivant : δ , γ , β et α (*BOSKOU*, 2006 ; *HASHIM et al.*, 2005).

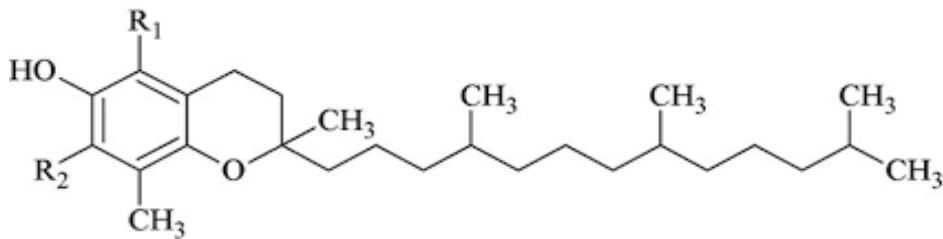


Figure 9 : Composition chimique de tocophérols de l'huile d'olive.

II.3.2.4 Hydrocarbures

Ce sont quantitativement les principaux composants de la fraction insaponifiable, le squalène (figure 10) est le principal hydrocarbure de l'huile d'olive, un tri terpène qui apparaît dans la voie de la biosynthèse du cholestérol, il représente 30 à 50 % de la fraction insaponifiable (*EL ANTARI et al., 2000 ; OWEN et al., 2000*). Cependant, il est possible de retrouver aussi des hydrocarbures insaturés car lors de l'étape de raffinage, les stérols subissent une réaction de déshydratation pouvant conduire à la formation d'hydrocarbure insaturé.

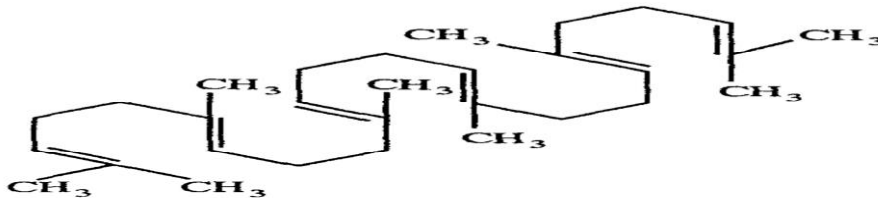


Figure 10 : Composition Chimique Du Hydrocarbure.

II.3.2.5 Pigments colorants

L'huile d'olive est principalement colorée par la présence de chlorophylles, de phéophytine et de caroténoïdes. Les pigments participent également aux processus d'auto-oxydation. L'huile d'olive contient différents éléments qui varient en fonction de la variété, de la température et de la durée du traitement thermique de l'olive, ainsi que de la culture, du sol, du climat et du degré de maturation du fruit (*APARICIO et al., 2012*).

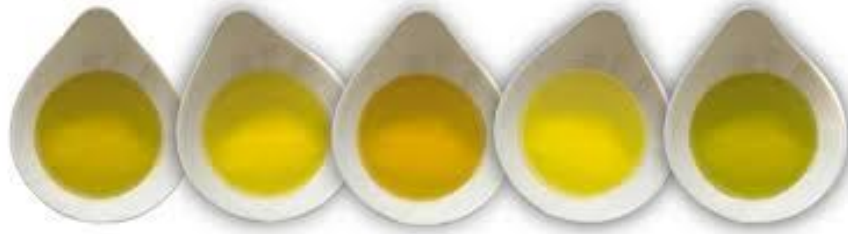


Figure 11 : Différents couleur d'huile d'olive

La fraction des chlorophylles qui donne la couleur verte de l'huile comprend la chlorophylle A et B ainsi que les phéophytines. La présence de nombreuses doubles liaisons conjuguées dans sa structure lui permet d'absorber le rayonnement lumineux, ce qui lui confère la capacité de photosynthèse (*KUCZYNSKA et al.*, 2015). De plus, en raison de leur action antioxydant dans l'obscurité, les chlorophylles sont reconnues pour jouer un rôle essentiel dans la stabilité oxydative de l'huile. Toutefois, elles ont un effet contraire, favorisant l'oxydation, lorsqu'elles sont exposées à la lumière (*GIULIANI et al.*, 2011).

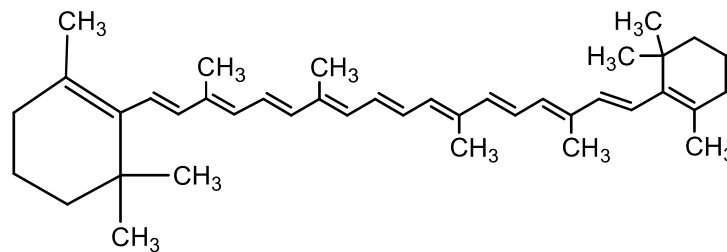


Figure 12 : Structure chimique de la Chlorophylle.

Les pigments caroténoïdes présents dans l'huile d'olive est le β -carotène (provitamine A) (figure 13) ; cette provitamine A se transforme en vitamine A au cours de l'absorption intestinale (1mg de carotène = 0.5 mg de vitamine A). Le β -carotène présente une action vitaminique et antioxydant, certains auteurs ont noté que les facteurs biologiques et technologiques, le système d'extraction, le mode et la durée de conservation et particulièrement la maturation du fruit influent sur la composition en pigment caroténoïdes de l'huile d'olive (*GARCIA-GONZALEZ et al* 2008).

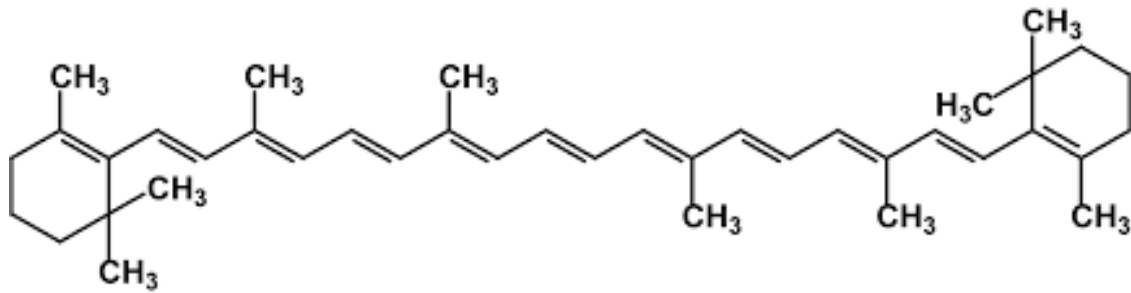


Figure 13 : Structure chimique du β-carotène.

II.3.2.6 Composés volatils

Ce sont des produits de dégradations des acides gras, il s'agit essentiellement des hydrocarbures, les alcools, les aldéhydes, les esters, les cétones, etc. La composition de la fraction volatile de l'huile d'olive comprend des alcanols et des alcénols ayant moins dix atomes de carbone dans leur molécule. Ils sont présents sous forme libre et estérifiés, et en tant qu'alcools aromatiques (alcool benzylique et 2-phényléthanol). Les composés volatils majoritaires de l'huile d'olive sont l'hexanal, le (E)-2-hexenal, le (Z)-3-hexenal, l'hexan-1-ol, le (Z)-3-hexen-1-ol, et l'acétate de (Z)-3-hexényle. Ils sont responsables de la perception verte et fruitée de l'huile d'olive extra vierge (BOSKOU, 2006).

II.4 Technologie d'extraction de l'huile d'olive

L'extraction de l'huile d'olive consiste à isoler l'huile des drupes de l'olivier dans un moulin à huile. L'objectif principal de toute méthode d'extraction est de produire une quantité d'huile maximale sans altérer sa qualité d'origine (COI, 2011). Ce processus comporte plusieurs étapes.



Figure 14 : Extraction de l'huile d'olive.

II.4.1 Récolte des olives

Les olives sont récoltées lorsque les fruits stockent un niveau maximum d'huile. Au stade de maturation, l'huile d'olive produite est d'une très bonne qualité. Sachant que, la récolte prolongée après la maturité des fruits entraîne une diminution des composés aromatiques de l'huile et une augmentation de l'acidité. Plusieurs techniques de récolte ont été adoptées, elles diffèrent d'une région à l'autre. Selon *CLODOVE et al.*, (2014), elle peut être réalisée soit par cueillette à la main, soit par gaulage, soit par un moyen mécanique, à l'aide de peignes pneumatiques ou de secoueur.



Figure 15 : Récolte de l'olive à la main.

Dans certaines régions, la récolte à la main est effectuée par de petits oléiculteurs. Elle n'est pas trop adoptée à cause du coût élevé de la main d'œuvre. De plus, la méthode la plus courante est le gaulage avec de longues perches et les olives sont recueillies sur des bâches en nylon et parfois au sol. Il est toujours effectué de l'intérieur vers l'extérieur afin d'éviter d'abîmer l'arbre. Cependant, la récolte manuelle reste la meilleure technique, puisqu'elle préserve le fruit et en conséquence produire des huiles de qualité (*VEILLET*, 2010).

II.4.2 Transport des olives

Les olives doivent être transportées jusqu'aux huileries dans des conteneurs adaptés. Il est préférable que les olives récoltées soient introduites dans des caisses en plastique afin de favoriser une bonne aération des olives et d'éviter tout risque d'écrasement. En revanche, l'emploi de sacs en plastique altère la qualité de l'huile d'olive, ce qui est la principale raison de l'apparition de processus biologiques qui altèrent la qualité de l'huile (*OUAOUICH et CHIMI*, 2007).



Figure 16 : Transport des olives(elwatan-dz)

II.4.3 Réception et stockage des olives

Lorsqu'elles arrivent dans les huileries, les olives collectées sont directement transportées afin de préserver leur qualité. On les trie afin de retirer les débris et les olives endommagées, puis on les nettoie à l'eau pour enlever toutes souillures. Par la suite, on conserve les olives dans des conditions idéales : un lieu frais, sec et bien ventilé afin d'éviter la fermentation et la dégradation (ARTAUD, 2004)

Ces produits sont stockés dans des caisses en plastique ou des paniers en matériau naturel qui favorisent une aération adéquate. Afin d'assurer une qualité d'huile optimale, il est recommandé de presser les olives dans les 24 à 48 heures suivant leur arrivée, car un stockage prolongé peut entraîner une augmentation de l'acidité et provoquer des changements dans les arômes. Il est essentiel de maintenir la propreté des contenants afin d'éviter toute contamination (ARTAUD, 2004)



Figure 17 : Réception et stockage des olives(elwatan-dz)

II.4.4 Effeillage

Cette opération peut être effectuée manuellement ou à l'aide d'un vibra tamis accompagnés très souvent d'aspirateurs. La présence des feuilles durant le processus d'exploitation dans le but de conditionner la couleur de l'huile finale ne change pas la teneur

en chlorophylle présente dans l'huile, comme elles cèdent à l'huile une forte saveur astringente rendrait l'huile plus sensible à l'oxydation (*GARCIA et YOUSFI, 2006*).



Figure 18 : Effeillage des olives

II.4.5 Lavage

Les olives seront lavées avec de l'eau froide. Cette opération est importante pour éviter l'interférence des terres (résidus) avec la couleur et les autres propriétés organoleptiques de l'huile.



Figure 19 : Lavage des olives.

II.4.6 Broyage

C'est une opération qui a pour but de dilacérer les cellules pour faire sortir les gouttelettes d'huile de la vacuole. Au cours de cette opération les fruits d'olives sont transformés en pâte (*FOURATI et al., 2003*). Les broyeurs les plus utilisés sont de deux types : broyeur à meules et broyeur métallique à marteaux (*CHABOUR, 2003*).

Le broyeur à meule en pierre est un système discontinu couramment exposé à l'air, il tourne à une vitesse de rotation très lente. Par conséquent donnera une huile d'olive plus oxydée (*BIANCHI, 1999*).



Figure 20 : Broyeur à meule en pierre.

Pour les Broyeurs à marteaux, il existe des broyeurs métalliques à marteaux, à dents ou à disques et à rouleaux (figure 21). Ce broyeur est utilisé dans le système continu, il est plus pratique et moins coûteux. Il permet une extraction haute des composés amers et des substances astringentes (*AMIRANTES et al.*, 2002).



Figure 21 : Broyeur à marteaux.

II.4.7 Malaxage

L'objectif de cette opération est essentiel, car elle vise à uniformiser la pâte en regroupant les gouttelettes d'huile en gouttes plus grandes, afin qu'elles puissent être séparées de la pâte (*GUEZLAOUI*, 2011).



Figure 22 : Malaxage (moulin de Velaux URL)

II.4.8 Séparation des phases

Cette opération consiste en séparation des deux phases, solides et liquides. Il existe deux systèmes de séparation des phases qui sont adaptés : un système de presse et un système de centrifugation horizontale. Lors de la séparation des phases liquides solides, se déroule grâce à la centrifugation horizontale de la pâte malaxée. Les restes des noyaux et la peau de la pulpe des olives, qui n'est pas huileuse, sont présents dans la phase solide, tandis que la phase liquide contient de l'huile. La partie solide est connue sous le nom de "grignons" et est l'un des deux principaux coproduits de la production d'huile d'olive (LABDAOUI, 2017).

Pour la séparation des phases liquides-liquides, la phase liquide consiste en une combinaison d'huile et d'eau à séparer. Il s'agit soit d'une décantation gravitationnelle simple, soit d'une centrifugation. Le deuxième coproduit de la production d'huile d'olive est la phase séparée de l'huile, connue sous le nom de "margines" (LABDAOUI, 2017).

II.5 Procédés d'extraction d'huile d'olive

L'extraction de l'huile d'olive doit être faite à froid, dans l'intérêt de garder la qualité nutritionnelle (phénols, les tocophérols, etc.) et la qualité sensorielle de l'huile. Ainsi elle permet de maintenir une qualité plus élevée de l'huile grasse (17 à 30%), en particulier l'acide oléique. L'extraction d'huile d'olive consiste à séparer le moût d'huile et les grignons. Il existe trois types de méthodes d'extraction :

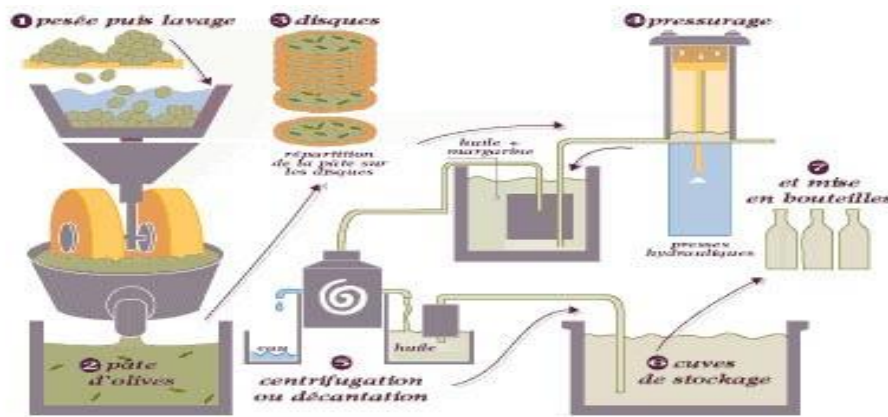


Figure 23 : l'extraction de l'huile d'olive.

II.5.1 Procédé discontinu ou système à presse

Le processus artisanal exige une main d'œuvre importante, ce qui conduit à un rendement satisfaisant. Cependant, cela risque de détériorer la qualité de l'huile (CIEMENT *et al.*, 2009). La pâte est extraite à l'aide de presses hydrauliques, puis placée dans des doubles disques appelés « scourtins » et pressée. Les deux phases sont séparées par une simple décantation. Selon BIANCHI (1999), les sous-produits obtenus comprennent le grignon brut et le moût.

II.5.2 Procédé continu ou par centrifugation

C'est la méthode la plus répandue, elle améliore la qualité des huiles tout en diminuant les dépenses liées à la transformation (CIEMENT *et al.*, 2009). L'extraction est réalisée en utilisant des étapes successives, ce processus diffère totalement du système précédent. Par centrifugation, les phases liquides et solides sont séparées. La centrifugation horizontale à deux phases et la centrifugation horizontale à trois phases sont deux types de centrifugation.

II.5.2.1 Systèmes d'extraction par centrifugation à deux phases

L'extraction des olives avec centrifugation à deux phases, c'est la dernière technologie de trituration des olives. Ce système d'extraction qui fonctionne avec une centrifugation à deux phases afin de séparer la pâte malaxée pour produire l'huile et les grignons d'olives humides. Il utilise moins d'eau par rapport à celui de trois phases. Son avantage c'est la réduction des quantités des margines et un rendement un peu élevé de l'huile d'olive par rapport à l'extraction de trois phases (ESPOSTO, 2012).

II.5.2.2 Systèmes d'extraction par centrifugation à trois phases

L'extraction se fait à travers des phases successives contrairement aux procédés discontinus. Ce système est basé sur une centrifugation qui sépare l'ensemble d'olives malaxées pour produire trois produits : l'huile d'olive, les margines et les grignons d'olives.

Le système moderne permet la trituration des quantités importantes d'olives et avec moins d'efforts physique fournit par l'homme. La machine s'occupe de tout le processus d'extraction par rapport aux huileries semi-automatiques et traditionnelles qui utilisent plus de main d'oeuvre et plus de temps de trituration (*LABDAOUI, 2017*).

II.6 Stockage

Le stockage de l'huile se fait dans des conditions qui assurent sa meilleure conservation, de préférence dans des réservoirs en acier inoxydables ou dans des réservoirs métalliques dont l'intérieur est revêtu de matériel céramique, ou de tout matériel inerte de qualité alimentaire. Ces réservoirs doivent être hermétiquement fermés et avoir une température de stockage douce et constante (*ANONYME, 2006*).

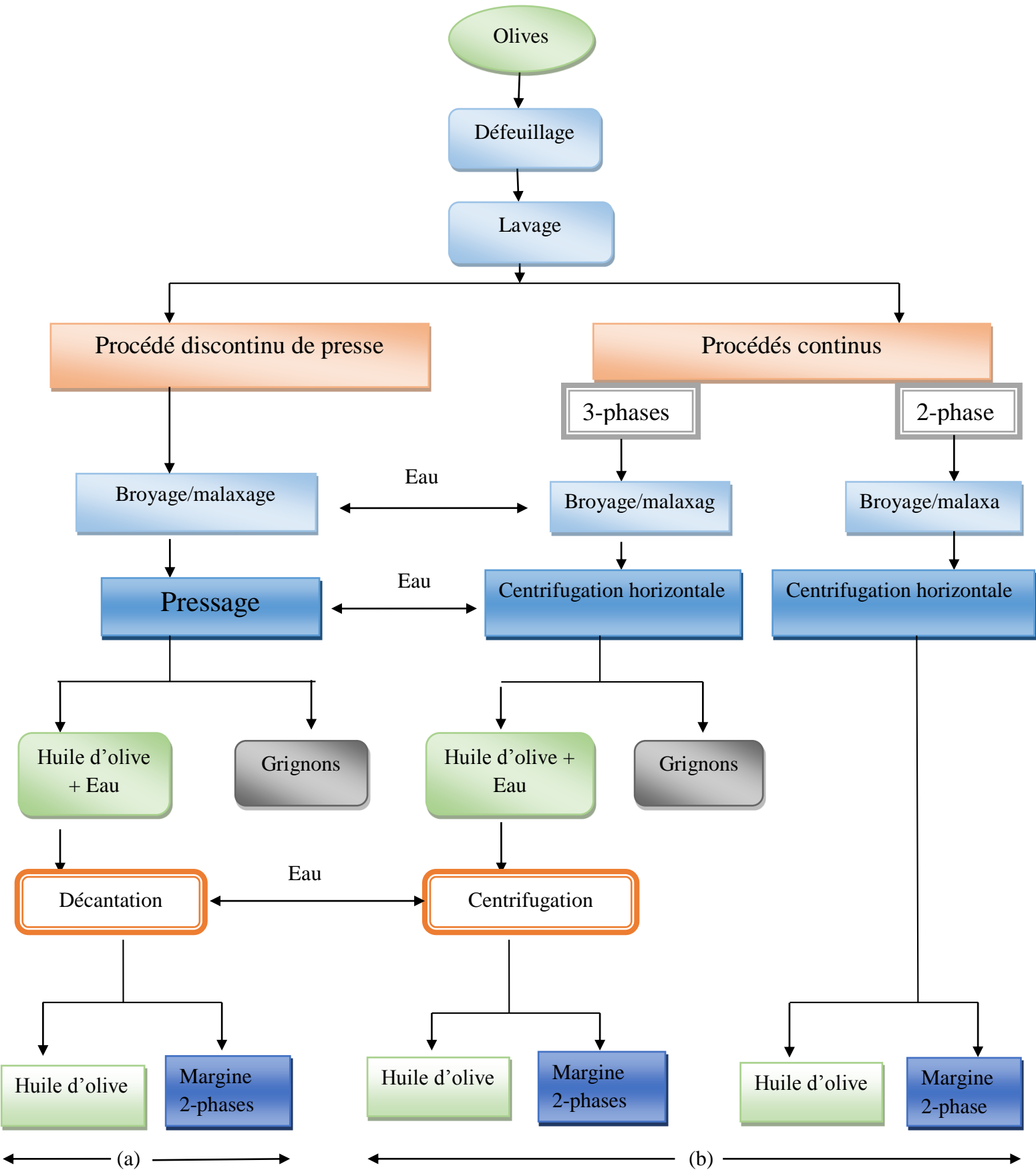


Figure 24 : (a) processus d'extraction traditionnelle. (b) processus d'extraction moderne (BENMLIH *et al.*, 2012).

III. Qualité de l'huile d'olive

En premier lieu, la qualité de l'huile d'olive dépend des différentes étapes qui s'étendent de la production aux cueillettes des olives et de la fabrication à la conservation de l'huile.

L'olive doit subir un lavage qui permet d'éliminer les levures et les microorganismes qui se trouvent sur la pellicule des drupes. Ces organismes unicellulaires peuvent passer dans l'huile et se développer, atténuant ainsi la qualité de l'huile, au bout de quelques mois de stockage l'huile devient de gout rance et dégage des odeurs désagréables (DIMITRIOS BOSKOU.,2006).

Une fois récoltées, les olives doivent être pressées le plus rapidement possible sous peine de perdre leur parfum. Du fait de sa composition en huile, l'olive s'abîme très vite une fois récoltée (DIMITRIOS BOSKOU.,2006).

Le traitement thermique de l'olive affecte d'autres traits de la qualité, comme la stabilité oxydative, la composition en arôme et également un changement du contenu de pigment de l'huile d'olive vierge (VICTOR R *et al.*,2004)

Les différents procédés d'extraction affectent la qualité de l'huile d'olive vierge et certains composants chimiques comme les poly phénols qui sont très solubles dans l'eau. L'extraction se fait à froid car à partir de 25°C les arômes sont modifiés, par ailleurs une température supérieure à 28°C au cours du broyage et du malaxage à un impact sur la qualité de l'huile. Ainsi un contact long entre la phase organique contenant l'huile et la phase aqueuse, au cour de la décantation dans les procédés traditionnels.

Le stockage et la conservation, constituent des facteurs importants dans la qualité de l'huile destinée à la consommation. En effet, une fois l'huile obtenue, il est important de la stocker, à l'abri de la lumière et dans un endroit frais et sec avec un minimum de contact avec l'air, de préférence dans des récipients en acier inoxydable ou en verre et non en matière en plastique qui donne un mauvais gout à l'huile (VICTOR R *et al.*,2004)

III.1 Critères de qualité

L'indice d'acidité est utilisé pour enlever l'acidité de l'huile. C'est la quantité d'acides gras libre, exprimée en grammes d'acides oléiques par 100g d'huile d'olive. Selon KRISTAKIS

et al.,(1998), l'acidité est un indicateur de détérioration de l'huile. Elle peut être associée à certaines variétés d'olives, mais également à l'insuffisance des mesures de précaution prises lors de la récolte ou du stockage (olives véreuses en trop grand nombre, traitement sanitaire des arbres peu avant la récolte, olives moisies par un stockage prolongé et dans de mauvaises conditions, olives rassies au sol).

L'indice de peroxyde mesure l'état d'auto-oxydation de l'huile qui est lent mais inéluctable. Les précautions prises lors de la récolte, de la fabrication et du stockage de l'huile permettent de retarder et d'en réduire les effets. Un indice de peroxyde bas indique que l'huile a été extraite rapidement après la récolte et qu'elle a été stockée dans de bonnes conditions. Il permet de conclure que l'huile ne s'oxydera pas rapidement ou prématurément et se conservera au cours du temps (*KRICHENE et al.*, 2010).

L'absorbance spécifique dans l'ultraviolet est un critère physique d'extrait de la qualité de l'huile d'olive. Peut fournir des indicateurs sur la qualité d'une matière grasse, sur son état de conservation, et sur les modifications dues aux processus technologiques. L'oxydation d'une huile aboutit à une dégradation en chaîne des acides gras insaturés par l'oxydation atmosphérique sous l'effet de différents facteurs exogènes et endogènes initiateurs, accélérateurs ou retardateurs, conduisant à des produits oxydés volatils ou non, citons les hydro peroxydes linoléiques qui absorbent la lumière au voisinage de 232nm. Si l'oxydation se poursuit, il se forme des produits secondaires d'oxydation, en particulier des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent la lumière vers 270nm (*COI*, 1996).

Enfin, l'analyse sensorielle est l'un des aspects les plus importants de la classification et de la détermination de la valeur de l'huile d'olive. L'évaluation sensorielle humaine est beaucoup plus précise (100 fois) pour l'huile d'olive que l'équipement de laboratoire pour certaines caractéristiques. L'arôme et le goût sont très complexes et ne peuvent être déterminés en laboratoire (*PAUL VOSSEN*, 2007).

III.2 Facteurs pédoclimatiques

Dans les milieux plus froids, les olives risquent de geler et de donner ainsi une huile de qualité infime. Dans certains pays, l'huile d'olive produite est plus visqueuse en raison des températures moyennes élevées (*ÇAVUSOGLU et OKTAR*, 1994). Les hautes températures au printemps et en été provoquent la chute précoce des fruits et un ralentissement du processus de grossissement de ces derniers à cause de l'effet excessif de l'évapotranspiration. Cela a des retombées négatives sur la qualité et la quantité d'huile extraite (*OUAOUICH et CHIMI*, 2007).

III.2.1 Maturation des olives

La période de maturation est différente d'une variété à une autre. Pour cette raison, des variétés caractérisées par leur maturation précoce, moyenne et tardive sont à distinguer. En effet, ce sont les caractères génétiques (cultivars) qui déterminent le cycle de maturation et l'amélioration de la qualité de l'huile d'olive (*SANCHEZ CASAS et al.*, 1999 ; *El ANTARI et al.*, 2003). La composition des huiles varie étroitement en fonction du patrimoine génétique de l'olive (*RYAN et al.*, 1998 ; *BUSCONI et al.*, 2003). D'après *ING LESE* (1994), la quantité et la qualité d'une huile à un moment donné de la maturation des drupes, résultent d'interactions multiples qui peuvent masquer l'influence spécifique du cultivar.

III.2.2 Systèmes de récolte des olives

III.2.2.1 Méthode traditionnelle

Les méthodes traditionnelles de récolte des olives sont essentiellement manuelles, nécessitant une main d'œuvre importante. La cueillette des olives, s'effectue à la main, les fruits sont déposés dans un panier ; les cueilleurs montent sur des charpentières ou se servent d'échelle double pour atteindre les hautes branches.

III.2.2.2 Récolte mécanisée des olives

Face aux problèmes de main d'œuvre et de coût que pose la récolte manuelle, depuis une dizaine d'années, des recherches ont été entreprises en vue de mécaniser cette opération. A cet effet, des vibreurs sont utilisés, ce sont des appareils qui communiquent à l'arbre, ou une partie de l'arbre, une certaine vibration dans le but de détacher le fruit du rameau. Aussi, les gaules mécaniques notamment celle d'origine portugaise, est utilisée pour récolter des olives. Il s'agit d'une sorte de perche, de 2,5 à 3m de long, terminée par une baguette incurvée rotative actionnée par un moteur léger qui peut être à dos d'homme. Ensuite, des récolteuses provoquant des vibrations latérale a été adapté à la récolte des olives en augmentant le nombre de barres vibrantes, l'espace de vibration a également été adapté, qui est normalement de 0,8 m de large par 2 à 2, 5 m de haut

III.2.3 Stockage des olives avant trituration

Le stockage des olives doit être conçu en vue de préserver la qualité du fruit ou tout au moins, de retarder son processus de détérioration. Par exemple, une huile provenant de fruits stockés à 5°C pendant 45 jours conserve les mêmes qualités sensorielles et chimiques initiales qu'une huile extraite de fruits immédiatement après la récolte (*GARCIA et al.*, 1996). A l'inverse, la qualité de l'huile extraite de fruits stockés pendant 7 jours à la température

ambiante s'avère de qualité inférieure. Dans l'industrie, la conservation des olives diffère d'une huilerie à une autre. Dans le cas où elles sont stockées dans des locaux frais et bien aérés ou dans des caisses en plastique perforées, le processus de détérioration est lent. Toutefois, plus le temps de stockage est long, plus l'acidité libre tend à augmenter, ce qui agit sur la qualité physico-chimique et organoleptique des huiles produites.

Si les olives sont conservées dans des silos non couverts à des hauteurs très élevées (parfois plusieurs mètres) ou dans des sacs en jute, les olives s'entassent et sont abîmées ce qui favorise les fermentations. Ces processus provoquent l'augmentation de l'acidité ainsi que le contenu en 3 alcools totaux et une diminution de la teneur en composés phénoliques, ce qui par conséquent aura un effet négatif sur la qualité organoleptique de l'huile produite.

C'est la raison pour laquelle il faudrait éviter de stocker les olives (et notamment les olives mûres) et d'en extraire le plus tôt possible l'huile si l'on veut obtenir des huiles de qualité supérieure. En cas où le stockage s'impose, il devrait se faire en couche mince (inférieure à 70 cm en tous cas) ou dans des caisses à parois perforées pour permettre l'aération des olives et empêcher la fermentation (*BRENES et MEDINA*, 2017).

III.2.4 Technologie d'extraction

Selon *DENMATI* (2008), les procédés d'extraction connus peuvent altérer la qualité de l'huile d'olive, en affectant ses caractéristiques organoleptiques mais également sa stabilité durant la conservation. Deux systèmes d'extraction sont utilisés le système semi-continu et les systèmes modernes continus. Les huiles produites par le système continu renferment des taux élevés en polyphénols, antioxydants naturels, ce qui leur confèrent une résistance contre l'oxydation pour un stockage à long terme. En outre, les huiles extraites à l'aide de ce système moderne se caractérisent par une meilleure qualité organoleptique que celles extraites par le système traditionnel, une acidité inférieure à 1%, tandis qu'en mode discontinu, elle devient légèrement supérieure à 1%. Mise à part le choix du système d'extraction pour l'obtention d'une huile d'olive de qualité, chaque étape de fabrication de l'huile, depuis l'effeuillage et le lavage, jusqu'à la séparation de l'huile des moûts, doit être menée dans les meilleures conditions pour empêcher son altération.

III.2.5 Incidence des conditions de stockage

D'un point de vue qualitatif, l'huile d'olive doit être conservée à l'abri de l'air, de la lumière, à des températures ambiantes et éviter leur contact à des objets métalliques (*ARGENSON et al.*, 1999). Le stockage de l'huile d'olive en masse est généralement en piles, en

cuves enterrées ou encore en réservoirs métalliques. Les cuves souterraines sont construites en maçonnerie ou en ciment, avec des revêtements intérieurs en carreaux vitrifiés ou de faïence. Par contre, les réservoirs métalliques, généralement en acier inoxydable, sont aménagés en surface, à l'intérieur des locaux (DEMNATI, 2008). Toutes les mesures de conservation doivent donc être prises pour éviter les altérations suivantes : par contact avec des matériaux non appropriés ; par contact prolongé avec les impuretés aqueuses, et oxydatives, dues à la lumière, à une température ambiante élevée, ou encore au contenu excessif de métaux notamment le cuivre et le fer.



Figure 25 : Stockage d'huile dans des réservoirs métalliques .

III.2.6 Ravageurs et maladies

Parmi la faune entomophage nuisible à l'olivier, la mouche de l'olive (*Bactrocera oleae*) est considérée comme le ravageur le plus redoutable. Cet insecte provoque des dégâts significatifs en pondant ses œufs sous la peau des olives. Les larves qui en résultent se nourrissent de la pulpe du fruit, entraînant la perte d'une partie substantielle de la drupe. Cette infestation interne favorise le développement de pourritures secondaires, ce qui compromet davantage la qualité et la quantité de la récolte.

Les dégâts causés par *Bactrocera oleae* ne se limitent pas à une simple diminution du poids des fruits. L'infestation par ce ravageur engendre une diminution significative de la production globale d'huile d'olive, affectant directement les revenus des producteurs. La gestion de la mouche de l'olive est donc cruciale pour maintenir la viabilité économique des oliveraies. Cette gestion inclut des méthodes de surveillance, l'utilisation de pièges à phéromones, des traitements insecticides appropriés, ainsi que des approches biologiques telles que l'introduction de parasitoïdes naturels.

La lutte intégrée, combinant plusieurs méthodes de contrôle, est essentielle pour réduire les populations de mouches de l'olive à des niveaux acceptables et minimiser les pertes économiques tout en préservant la qualité environnementale. La recherche continue sur des solutions plus efficaces et durables reste indispensable pour protéger les cultures d'oliviers contre ce ravageur omniprésent (*ABDELAZIZ et TOUBDJI*, 2016).



Figure 26 : La mouche de l'olive.

PARTIE EXPÉRIMENTALE

I. Matériel et méthodes

I.1 Présentation de la région

La commune d'Iflissen où l'échantillonnage d'huile d'olive a été effectué est une commune algérienne de la wilaya de Tizi-Ouzou. La commune d'Iflissen se situe au nord de la wilaya de Tizi-Ouzou, sur le littoral méditerranéen, délimitée par la mer méditerranée par nord, Azeffoun à l'Est, Timizar au Sud et à l'Ouest par la commune de Mizrana (figure 27). La région d'Iflissen possède un climat tempéré méditerranéen en été chaud et sec selon la classification de Koppen-Geiger. Sur l'année, la température moyenne à Tizirt-sur-Mer est de 18.5°C et les précipitations sont en moyenne de 720.1mm.

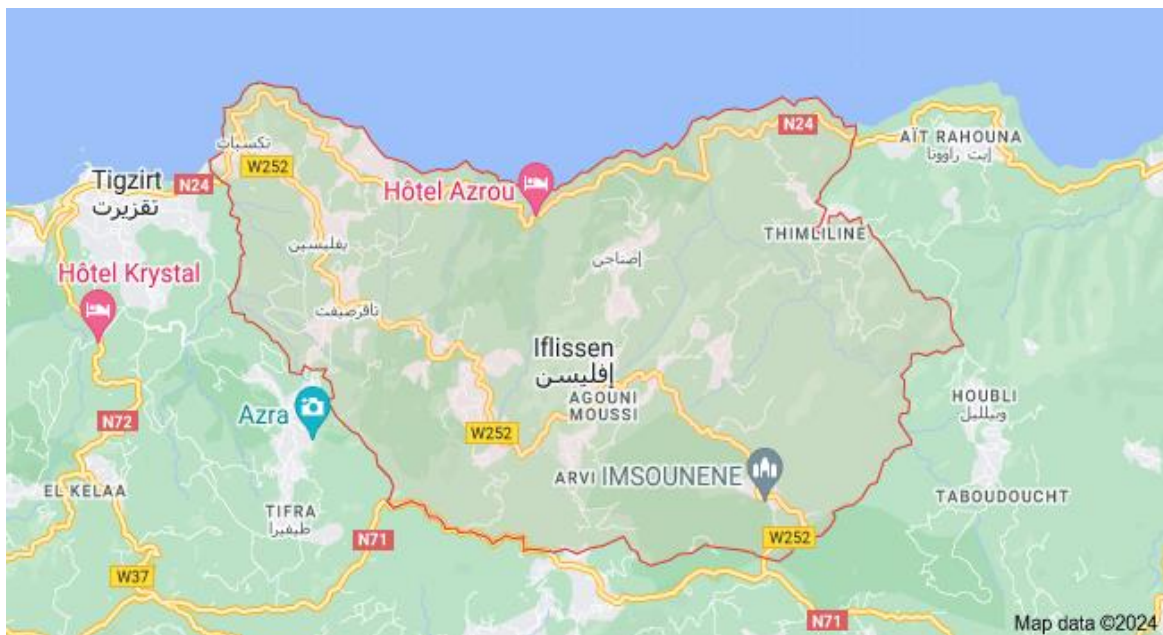


Figure 27 : Situation géographique de la région d'étude (Google maps, 2024)

I.2 Échantillonnage

L'étude expérimentale pour objectif de déterminer l'effet du procédé d'extraction moderne et traditionnel sur les caractéristique physico-chimique de l'huile d'olive collectée dans la région d'Iflissen de la wilaya de Tizi-Ouzou.

A cet effet, deux échantillons ont été prélevés à la région de tizirt, soit un total de six (06) échantillons récupérés au niveau de deux (02) huileries, trois (03) échantillons sont récupéré dans une huilerie moderne, et les autres trois (03) échantillons d'une huilerie traditionnelle.

Les échantillons de la région de Tizirt ont été récupérés respectivement, durant les mois de décembre, janvier de la campagne oléicole 2023/2024.

Au niveau de l'huilerie, les olives triturées sont issues de lots variés, emballées dans des sacs en polyéthylène (plastique). À la fin de la chaîne d'extraction continue (centrifugeuse dans une huilerie moderne) et l'extraction discontinu (presse dans une huilerie traditionnelle), on prélève un échantillon d'huile, qui est ensuite emballé dans une bouteille en plastique de 250 ml et conservé à température ambiante et à l'abri de la lumière.

Les six prélèvements ont fait l'objet d'analyses physico-chimiques avec trois répétitions pour chaque prélèvement, Ces analyses ont été effectuées au niveau du laboratoire du département des sciences alimentaires et ceux de la faculté (figure28).



Figure 28 : Les échantillons prélevés à différentes modes d'extraction.

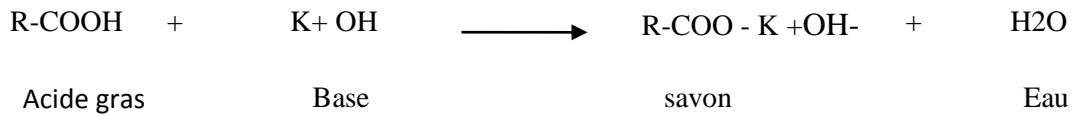
I.3 Méthodes d'analyses de l'huile

I.3.1 Analyses chimiques

I.3.1.1 Détermination de l'acidité

L'acidité d'une huile d'olive est définie par le pourcentage d'acide oléique de poids moléculaire de 282.5 g/mol. La méthode utilisée est celle qui est décrite dans la norme *AFNOR NFT60-204 de décembre 1984*.

Le principe de la détermination de l'acidité de l'huile est dû à un dosage acido basique. C'est une réaction de neutralisation dont le schéma réactionnel est le suivant :



L'acidité est exprimée par la relation suivante :

$$A(\%) = \frac{N \times V \times M}{10m}$$

Où :

A : acidité ;

N : normalité de KOH ;

V : volume en ml de la chute dans la burette ;

M : poids moléculaire de l'acide oléique (282,5g /mole) ;

m : la masse en gramme de la prise d'essai ;

I.3.1.2 Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde permet d'évaluer la quantité de peroxyde présent dans un corps gras, ce qui renseigne sur le taux d'acides gras. La méthode pour mesurer le peroxyde est utilisée en suivant la norme *NF T60-220 de décembre 1968*.

Cet indice correspond la teneur en oxygène actif du peroxyde présent dans le corps gras et susceptible d'oxyder l'iodure de potassium avec libération d'iode. L'indice de peroxyde (IP), exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme, est fourni par la formule :

$$IP = \frac{(v-v_0) \times 1000 \times T}{m}$$

Où :

IP : indice de peroxyde

V : est le volume, en millilitres, de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai

V₀ : est le volume, en millilitres, de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc

m : est la masse, en grammes, de la prise d'essai.

T : est la normalité de la solution de thiosulfate de sodium (0,01N)

I.3.1.3 Indice d'iode

L'indice d'iode (Ii) correspond à la quantité d'iode en gramme contenue dans 100 grammes de corps gras. On calcule l'indice d'iode en utilisant la méthode décrite (*MAESTRIA et al.*, 1998). Le principe de la manipulation consiste à renseigner sur la présence de doubles liaisons et le degré d'insaturation de l'huile. L'indice diode (Ii) est donné par la formule suivante :

$$Ii = \frac{(v1-v) \times 0,0127}{M} \times 1000$$

Où :

Ii : indice d'iode

V : est le volume, en millilitres, de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai

V1 : est le volume, en millilitres, de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc

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

I.3.1.4 Détermination de polyphénols totaux

Les polyphénols sont des composés bioactifs naturels, à capacité antioxydant, qui ont suscité un grand intérêt au niveau nutritionnel pour leurs actions, non seulement dans la santé, mais aussi dans la prévention des altérations fonctionnelles et structurelles de diverses maladies.

La teneur en polyphénols totaux de l'huile d'olive est déterminée au moyen du réactif de Folin-Ciocalteu (*SINGLETON et ROSSI, 1965*). Le matériel et les réactifs utilisés sont portés dans le tableau III.

Tableau III : Matériel et réactifs de dosage

Matériels	Réactifs
<ul style="list-style-type: none">○ Balance de précision○ Eprouvette graduée de 100ml○ Papier aluminium○ Micropipette○ Tube○ Erlenmeyer, Agitateur	<ul style="list-style-type: none">○ Méthanol○ Folin-ciocalteu○ Solution de bicarbonate de sodium○ Acide gallique○ Eau distillé

Mode opératoire

Dosage des composés phénolique dans l'huile

On prépare une solution de méthanol/eau (80/20) ml On va peser avec balance de précision 2,5g d'huile d'olive en rajoute 10ml de mélange (méthanol/eau).Après on agite la solution pendant 5min et la mettre dans un bain ultrason à une durée de 15min. Puis laisser reposer 5min jusqu'à (séparation les deux phases), on prend une micropipette pour récupérer 5ml de phase aqueuse et le diluer dans 4,5ml de (méthanol/eau) plus 0,5ml de folin-ciocalteu et 1ml de bicarbonate de sodium. Puis en complète se mélange avec (MeOH/eau) jusqu'à 20ml.Laisser les solutions 1h à l'obscurité, puis mesurer des solutions à 725nm.

Préparation de la gamme étalon de l'acide gallique

On prépare une solution mère comme suit : 1mg acide gallique dans 100ml de MeOH/eau (80/20), des solutions diluées de 5ml aux concentrations suivantes : 8mg/l ; 6mg/l ; 4mg/l ; 2mg/l puis 0,5ml folin-ciocalteu. Laisser reposer 3min en ajoute 1ml de bicarbonate de sodium à (35%), agiter après compléter avec MeOH/eau (80/20) jusqu'à 20ml. Laisser 1h à l'obscurité mesurer l'absorbance à 725nm, réaliser en parallèle un essai à blanc.

I.4.2 Analyses physiques

I.4.2.1 Teneur en eau

La présence d'eau dans l'huile peut affecter sa qualité car elle favorise le développement des microbes et autres activités enzymatiques telles que l'hydrolyse et l'oxydation (KARLESKIND, 1992).

On évalue la quantité d'eau en utilisant la méthode définie dans la norme *AFNOR NF T60-201 d'octobre 1984*. La teneur en eau est calculée en perdant du poids de l'échantillon chauffé à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant une période suffisamment courte pour éviter l'oxydation, mais suffisamment longue pour permettre leur élimination complète.

La teneur en eau est exprimée en pourcentage en masse selon la relation suivante :

$$H(\%) = \frac{m1 - m2}{m1 - m0} \times 100$$

Où :

H : Humidité ;

m0 : masse en gramme du bécher ;

m1 : masse en gramme du bécher et de la prise d'essai ;

m_2 : masse en gramme du bécher et du résidu de la prise d'essai après chauffage ;

Le principe consiste à chauffer une prise d'essai à une température de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ dans une étuve jusqu'à ce que l'eau soit complètement éliminée.

I.3.2.2 Détermination de la densité

L'évaluation de la densité implique de mesurer, à l'aide d'une éprouvette, un volume connu d'huile homogène par rapport à la masse de même volume d'eau distillée.

La densité est exprimée par la relation suivante :

$$D = \frac{m_1 - m}{m_0 - m}$$

Soit :

m : poids de l'éprouvette vide ;

m_1 : poids de l'éprouvette pleine d'eau

m_0 : poids de l'éprouvette pleine d'huile.

I.3.2.3 Viscosité

La viscosité est la résistance de l'huile à l'écoulement. Elle diminue en fonction de la mise en place et du

chauffage. Cela s'accroît avec l'oxydation. Ainsi, il serait bénéfique de mesurer la viscosité afin d'évaluer l'état d'altération de l'huile (*QUILES et al.*, 2002).

La viscosité est exprimée par la formule suivante :

$$\mu(C. \rho_0) = K(\rho_f - \rho)t$$

Soit :

μ : La viscosité en Centipoise ;

ρ_f : La densité de la balle de métal qui est égale à 8,02 g/ml ;

ρ : Densité de l'huile ;

t : Le temps de descente en minute ;

K : Constante du viscosimètre qui est égale à 35.

II. Résultats et discussion

L'objectif de cette étude est d'analyser et de comparer les caractéristiques physico-chimiques de deux échantillons d'huile d'olive provenant de la région de Tizirt, extraits selon deux procédés différents : traditionnel et moderne. Pour cela, nous évaluerons divers paramètres clés tels que l'acidité, l'indice de peroxyde, la teneur en polyphénols, la teneur en eau et matière volatils. L'analyse comparative permettra de déterminer l'impact des technologies d'extraction sur la qualité et les propriétés de l'huile d'olive, fournissant ainsi des informations précieuses pour les producteurs locaux et les consommateurs soucieux de la qualité de leur huile d'olive.

II.1 Analyses physicochimiques

II.1.1 Acidité libre

L'acidité est un critère important ; elle permet de classer les huiles dans différentes catégories en fonction de leur teneur en acides gras libres (*MANAI et al.*, 2006). Elle renseigne principalement sur l'altération des TG suite à une hydrolyse chimique ou enzymatique dans les conditions propices (*TANOUDI et al.*, 2011).

D'après *VIELLET* (2010), l'acidification est une caractéristique fondamentale de la qualité d'huile d'olive, plus la valeur est élevée plus la qualité de l'huile est mauvaise. Cet indice est aussi lié à la fraîcheur sanitaire des olives triturées, à la maîtrise du procédé technologique mis en œuvre pour la conservation, stockage et la transformation des olives ainsi qu'à leurs degrés de maturité (*SEKOUR*, 2012).

D'après les échantillons analysés, les valeurs d'acidité enregistrées et illustrés par la figure 32 indiquant une variation de ce critère des huiles collectées dans la même région. La valeur la plus faible a été enregistrée par l'huile extraite dans l'huilerie moderne, elle est du 1,41%, et une valeur maximale de 3% signalée par l'huilerie traditionnelle. L'huile issue de l'huilerie traditionnelle est plus acide que celle issue de l'huilerie moderne.

Nous avons comparé nos résultats de l'acidité libre de l'huile d'olive avec ceux obtenus par *BELKACEMI* et *DRISSI* (2024). Dans leur étude, une valeur maximale de 2,64% a été rapportée pour l'huile d'olive traditionnelle et une valeur minimale de 1,41 % pour l'huile extraite selon la technologie moderne. Nos résultats concordent avec données, ce qui témoigne de la cohérence et de la validité de nos méthodes d'analyse. En particulier, les valeurs d'acidité libre que nous avons mesurée sont dans les mêmes conditions que ceux observés par

BELKACEMI et *DRISSI* (2024) ce qui renforce la fiabilité de nos résultats et leur pertinence dans le cadre actuel des recherches sur la qualité de l'huile d'olive.

Selon la comparaison effectuée avec résultats obtenus par *AIT FODIL* et *OURAHMOUN* (2016) sur un échantillon d'huile d'olive de la campagne de décembre (2014/2015). L'acidité de nos échantillons est inférieure ; ces auteurs ont dosé une acidité de 0,94% pour l'huile d'olive moderne collectée dans la région Makouda et de 4,42% pour l'huile d'olive traditionnelle de la région de Mekla. Nous avons constaté une différence significative, ce qui peut être expliqué par divers facteurs.

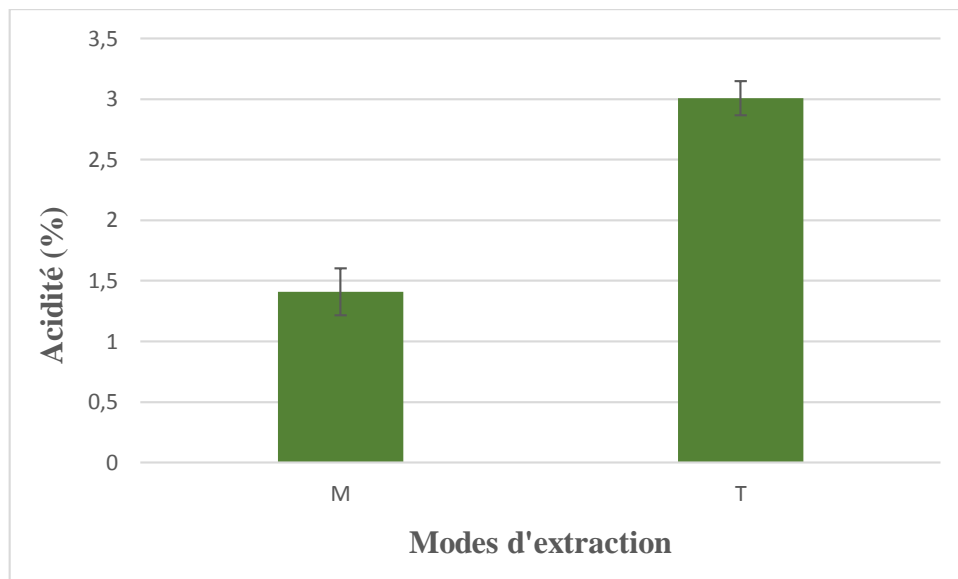


Figure 29 : Variation de l'acidité libre des huiles d'olive en fraction du mode d'extraction.

D'après les résultats illustrés par la figure 32, et sur la base de l'indice d'acidité et selon les normes COI, on peut classer l'huile extraite d'une huilerie moderne dans la catégorie «des huiles vierges» avec une acidité inférieure à 2%, et l'huile extraite d'une huilerie traditionnelle dans la catégorie «des huiles courante» avec une acidité inférieure à 3,3%.

Le taux d'acidité de l'huile d'olive peut être élevée par les méthodes traditionnelles de production de l'huile d'olive, qui sont moins rigoureuses en termes de récolte, de stockage, de pressage et de contrôle de la qualité, par rapport aux méthodes modernes plus avancées et contrôlées (*ANGEROSA et al.*, 2001).

La qualité de l'huile d'olive est directement influencée par les méthodes de cueillette des olives, ce qui est un indicateur essentiel de sa qualité. Même si elle est coûteuse et délicate, la cueillette manuelle réduit les dégâts aux olives, réduit l'exposition à l'oxygène et la

fermentation, et maintient une acidité faible, parfaite pour les huiles extra vierges. La collecte mécanisée, plus rapide, restreint l'oxydation, mais peut accroître l'acidité si les olives sont abîmées. Le risque de dommages et de fermentation est accru par le secouage des arbres et le ramassage au sol, ce qui entraîne une acidité accrue. Peu importe la méthode d'extraction (mécanique ou chimique), il est crucial d'effectuer une cueillette minutieuse afin d'obtenir une huile d'olive de qualité supérieure à faible acidité (*INGLESE et al.*, 2011).

Selon *SERVILI et al.*, 2009, la température de l'eau utilisée pendant l'extraction de l'huile d'olive a un impact significatif sur son acidité et sa qualité. Les méthodes traditionnelles, qui utilisent de l'eau chaude, augmentent le rendement mais élèvent l'acidité en dégradant les composés phénoliques et en favorisant l'oxydation des acides gras, tout en altérant les arômes et les nutriments. En revanche, la technologie moderne contrôle la température en utilisant de l'eau froide (moins de 27°C), réduisant ainsi l'acidité et préservant les arômes et les nutriments essentiels. Ainsi, une gestion stricte de la température dans les méthodes modernes permet de produire une huile d'olive de haute qualité avec une faible acidité et des bienfaits nutritionnels optimaux.

L'acidité est un facteur clé déterminant la durée de validité de l'huile d'olive. Une huile d'olive à faible acidité, généralement obtenue par des techniques modernes, bénéficie d'une meilleure stabilité et d'une durée de validité prolongée grâce à une moindre l'oxydabilité (*MAILER et al.*, 2010). En revanche, une huile d'olive avec une acidité élevée, souvent produite par des techniques traditionnelles, a une durée de conservation plus courte en raison de la dégradation accélérée des acides gras et des composés volatils.

Nos résultats, soumis à une analyse statistique de la variance, indiquent que les modes d'extraction très hautement significatif ($p=0,000165$) (*Annexe 7*), sur le paramètre d'acidité libre.

II.1.2 Indice de peroxyde

La détermination de la teneur en peroxyde dans les huiles permet d'évaluer le niveau d'oxydation primaire produite au cours de l'extraction et de stockage de l'huile. Les peroxydes sont produits par l'oxygène dissout dans l'huile et par certains catalyseurs tels que l'ultraviolet, l'eau, l'enzyme, les traces de métaux, etc. (*OSAWA et al.*, 2007). La mesure du vieillissement de l'huile d'olive est l'indice de peroxyde, qui augmente au fil du temps (*LAZZERI*, 2009). D'après les résultats, il ressort que tous les échantillons d'huile d'olive analysés présentent des valeurs inférieures à la limite établie par la norme commerciale du Conseil Oléicole International (2015) pour les huiles d'olives vierge et vierge extra (≤ 20).

Dans l'huilerie traditionnelle, la moyenne de l'indice de peroxyde la plus élevée, atteignant 8,5 meq O₂/kg d'huile. Ce résultat laisse entendre que les huiles produites dans cette huilerie sont plus oxydées que l'huile extraite selon le procédé moderne. Cette observation peut être expliquée par différents éléments, tels que le processus de récolte et de production, le stockage et le transport, ainsi que l'hygiène et les contaminations. En revanche, l'huilerie moderne affiche une moyenne de l'indice de peroxyde basse, avec une valeur de 5,5 meq O₂/kg. Ce niveau relativement bas indique une meilleure maîtrise des processus pour prévenir l'oxydation. Les raisons possibles incluent sont la technologie avancée, le contrôle de la qualité, les conditions optimales de stockage, et les procédures d'extraction (*SERVILI et al.*, 2009).

Le niveau d'oxydation des échantillons d'huiles analysées dans notre étude est comparé à celui de l'huile d'olive testée par *BELKACEMI* et *DRISSI* (2024). Ceux-ci qui ont étudié deux systèmes d'extraction de l'huile d'olive dans la région de Boghni ; ils ont estimé une valeur minimale de 6 meq O₂/kg d'huile d'olive extraite d'une huilerie traditionnelle, et de 9,83 meq O₂/kg et dans l'huile extraite des huileries modernes. Notre conclusion selon laquelle les résultats présentés par *BELKACEMI* et *DRISSI* (2024) sont en différents de nos résultats, cette différence peut être attribuée à plusieurs facteurs : différences méthodologiques, différences régionales, conditions de stockage et de traitement, technologie d'extraction.

En revanche, lorsque l'on compare nos résultats avec ceux *DEBEN TEKAYA* et *HASSOUNA* (2005) nous constatons une cohérence. *DEBEN TEKAYA* et *HASSOUNA* (2005) ont mené une étude sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge extra tunisienne au cours de son stockage. Les résultats obtenus par ces auteurs ont montré un indice de peroxyde de

11,4meq O₂/kg d'huile, 8,1 meq O₂/kg d'huile et 12,8 O₂/kg d'huile ; cette huile moderne à été conditionnée dans des bouteilles métalliques et en verre et en PET.

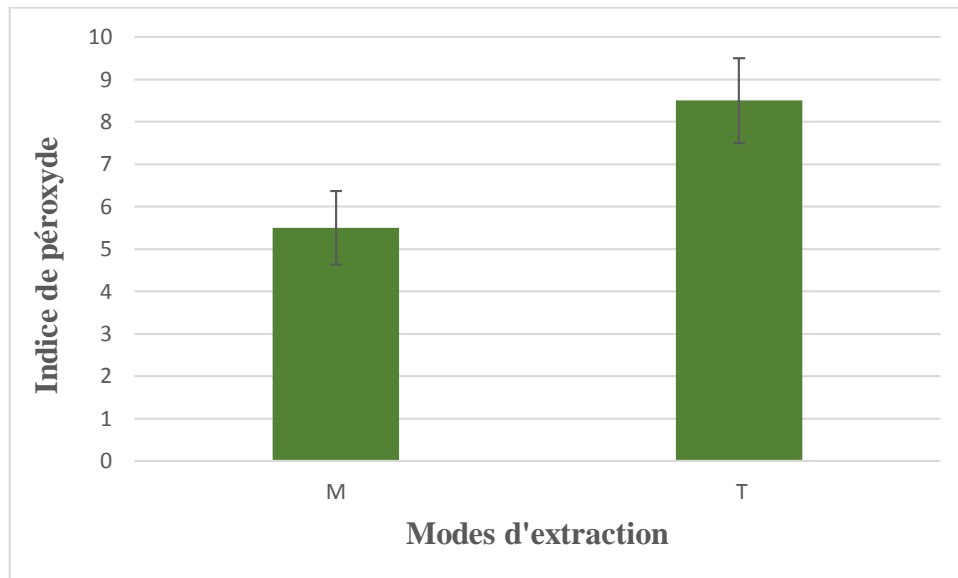


Figure 30 : Représentation graphique de l'indice de peroxyde des échantillons d'huiles d'olive de deux huileries.

Une faible valeur indice de peroxyde est un indicateur d'une huile d'olive de haute qualité et reflète les meilleures pratiques de récolte, de transformation et de stockage. À l'inverse, une augmentation de cet indice peut indiquer des problèmes liés à la maturité des olives, aux conditions de stockage ou aux processus de fabrication. Ces facteurs doivent être soigneusement contrôlés pour garantir la production d'une huile d'olive durable et de haute qualité. Comme le souligne *AFIDOL* (2003), comprendre et gérer ces aspects est crucial pour prévenir une oxydation prématurée et prolonger la durée de vie et la qualité de l'huile d'olive.

Ainsi, *YILDRIM* (2009) a confirmé que le mode de conservation des huiles d'olive influence fortement sur la variation d'indice de peroxyde qui augmente au cours du stockage des échantillons en contact avec l'oxygène atmosphérique.

La durée de stockage de l'huile d'olive est essentielle pour préserver sa qualité, son goût et sa valeur nutritionnelle. En cas de conservation prolongée dans des conditions inappropriées, plusieurs aspects de l'huile d'olive peuvent se détériorer progressivement. Tout d'abord, l'oxydation est l'un des principaux facteurs qui affectent la qualité de l'huile d'olive lorsqu'elle est stockée sur une longue période (*KIRITSAKIS*, 2019). L'oxygène présent dans l'air peut réagir avec les acides gras insaturés présents dans l'huile d'olive, provoquant la formation de

peroxydes. Ces peroxydes contribuent à l'augmentation de l'indice de peroxyde, ce derniers est un indicateur de l'oxydation de l'huile, est augmenté par ces peroxydes. Un taux élevé de peroxyde est non seulement un indicateur de dégradation, mais il peut aussi modifier le goût de l'huile, la rendant rance.

Par ailleurs, une étude a révélé que les procédés technologiques adoptés durant le broyage des olives issues aussi bien d'une seule variété que d'un mélange de variétés n'avaient pas une grande influence sur l'augmentation de l'indice de peroxyde (*CECCHI et al.*, 2006).

L'évolution de ce paramètre de qualité peut être liée à l'activité enzymatique de la lipoxygénase. Plusieurs études ont été faites dans le but d'étudier la relation entre cette enzyme et l'indice de peroxyde lors de la maturation des olives. L'augmentation de l'indice de peroxyde est due à la forte activité de la lipoxygénase et lorsque cette dernière diminue, l'indice de peroxyde diminue également (*BACCOURI et al* ; 2008).

L'analyse de la variance à un seul facteur a montré que l'effet de modes d'extraction est hautement significatif ($p=0,00857$) (*annexe 08*).

II.1.3 Indice d'iode

L'indice d'iode est un paramètre de la détermination quantitative de l'insaturation globale ; il est considérée comme une mesure constante pour la matière grasse pure plus celui-ci est élevé, plus l'huile est riche en AG insaturés.

Selon *KARLESKIND* (1992), l'indice d'iode est lié au nombre de doubles liaisons des AG qui composent l'huile, ce qui indique le degré d'insaturation des huiles et renseigne également sur leur état d'oxydation. Les halogènes (iode, brome, chlore) sont fixés par les doubles liaisons des acides gras insaturés. Un corps gras présente une plus grande sensibilité à l'oxygène lorsqu'il est composé d'un grand nombre de doubles liaisons.

Les résultats obtenus montrent les variations de la teneur en indice d'iode des échantillons d'huile d'olive traditionnelle et huile d'olive moderne analysé. Nous remarquons une différence des indices d'iode entre les huiles extraites selon les deux procédés. D'après les résultats illustrés par la figure 35, nous remarquons que la moyenne maximale a été enregistrée dans l'huilerie moderne (72,07g/100g d'huile) et la moyenne minimale a été constatée dans l'huilerie traditionnelle avec une moyenne de (61,91g/100g d'huile).

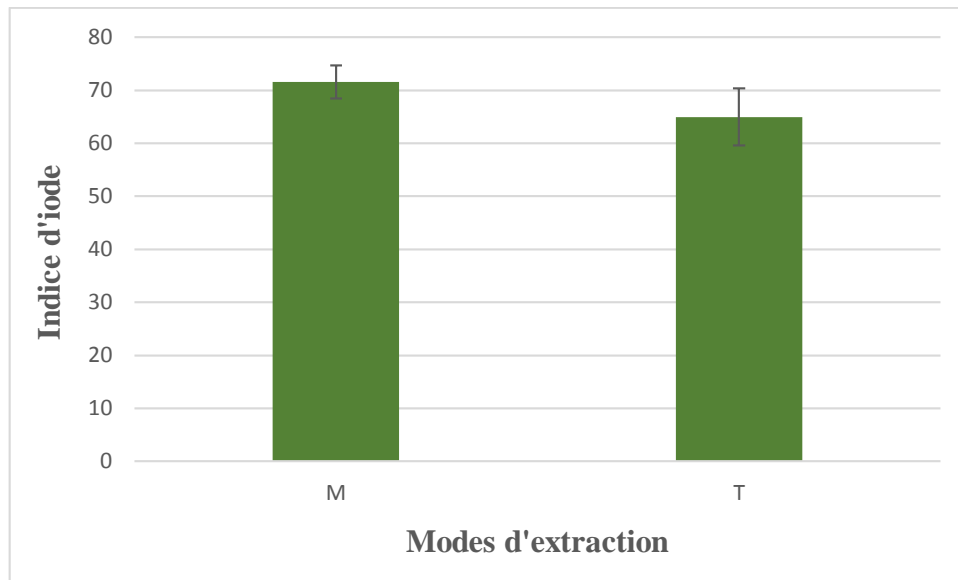


Figure 31 : Valeurs moyennes de l'indice d'iode des échantillons analysés (g/100g).

En référence aux normes du COI (2015), relatives à l'indice d'iode des huiles d'olive vierge (75-94g /100g), nous constatons que des échantillons analysés présentent des valeurs inférieures à la norme ; ces valeurs de l'indice d'iode enregistré peuvent être expliquées par la pauvreté de ces huiles en acides gras insaturés ou par la méthode utilisée qui peut être non spécifique. Ces échantillons d'huilerie moderne et huilerie traditionnelle ont montré des valeurs non conformes à la norme.

Par ailleurs, la variation de ce paramètre est due à la maturité des olives et à la durée de leurs stockage d'une part et à certaines conditions climatiques à savoir le degré d'exposition des oliviers à l'air, aux pluies et au soleil d'autre part (*SIBBETT et al.*, 2005)

D'après les résultats obtenus par *AMIMER* et *YAZID* (2020) sur les effets des traitement thermique sur les caractéristique de huile d'olive, il a été constaté que l'indice d'iode de l'huile d'olive fraîche d'extraction traditionnelle est inférieur à celui de l'huile d'olive fraîche d'extraction moderne qui a une valeur de 91.05g/100g. Selon la comparaison avec nos résultats, on remarque que nos résultats se situe entre (62 et 72g/100g) ; ils sont inférieurs à ceux trouvés par ces auteurs.

Nos résultats sont par contre identiques avec ceux obtenus par *SITAHAR* et *LEKHLAF* (2024) ayant analysé deux échantillons d'huile traditionnelle et moderne de la région Bouhinoun extraites selon deux modes d'extraction, traditionnelle et moderne. Mais les résultats enregistrés sont nettement inférieurs à ceux trouvées par *BENGANA et al.*, (2013) qui

a travaillé sur l'influence de la maturité des olives sur les propriétés chimiques et la composition phénolique de l'huile d'olive vierge extra.

Nos résultats sont identiques aussi avec ceux trouvés par *DRICI SALAH EDDINE* et *DRICI ADIL* (2019) dans l'étude des effets des conditions de stockage d'huile d'olive dans la région de Guelma.

Selon nos résultats on trouve qu'ils sont inférieurs à ceux trouvés par *BENRACHOU et al.*, (2010) (91.75g/100g) de la variété limli en Tunisie dans l'étude sur la caractérisation des huiles d'olive de cette région.

D'après l'analyse statistique de nos résultats montre une différence hautement significatif ($p=0.00947$) (*annexe 09*) entre les deux procédés d'extraction pour ce paramètre.

II.1.4 Composés phénoliques

L'huile d'olive vierge est quasiment la seule huile contenant des quantités notables de substances phénoliques naturelles, qui lui confèrent son goût si particulier, à la fois amer et fruité (*PERRIN*, 1992).

Selon *SIFI et al.*, (2001), les composés phénoliques jouent un rôle important comme antioxydants, ils contribuent à la bonne stabilité de l'huile d'olive. Les phénols rapportent de nombreux aspects pour la santé, ce sont des composés antioxydants importants qui visent à protéger l'huile contre l'auto-oxydation et les radicaux oxygène.

Les composés phénoliques sont responsables de la qualité nutritionnelle et sensorielle de l'huile d'olive vierge extra, ils sont reconnus pour leurs propriétés biologiques multiples, offrant des bienfaits antioxydants, anti-inflammatoires, chimio préventifs et anticancéreux, ainsi que leur goût piquant et amer caractéristique (*BENDINI et al.*, 2007 ; *TANOUTI et al.*, 2011).

Le dosage des composés phénoliques nécessite préalablement l'établissement d'une courbe d'étalonnage (*Annexe 10*), en utilisant l'acide gallique comme étalon, les concentrations des polyphénols totaux sont calculées à partir de l'équation de la gamme étalonnage établi avec l'acide gallique (*BOUBKRI*, 2014 ; *KADRI et al.*, 2015).

D'après les données présentées dans la figure 34 les huiles d'olive étudiées montrent des valeurs moyennes comparables en ce qui concerne la concentration en composés phénoliques. Les huiles d'olive traditionnelles présentent une valeur de 234,63 ppm, tandis que les huiles

d'olive modernes affichent une valeur de 244,01 ppm. En résumé, bien que les huiles d'olive traditionnelles et modernes présentent des valeurs moyennes de composés phénoliques assez proches.

La quantification des composés phénoliques totaux n'est pas une mesure absolue des quantités de composés phénoliques réelles, mais elle est basée sur leur capacité de réduction chimique relative à l'acide gallique (*YE-JI et al.*, 2013).

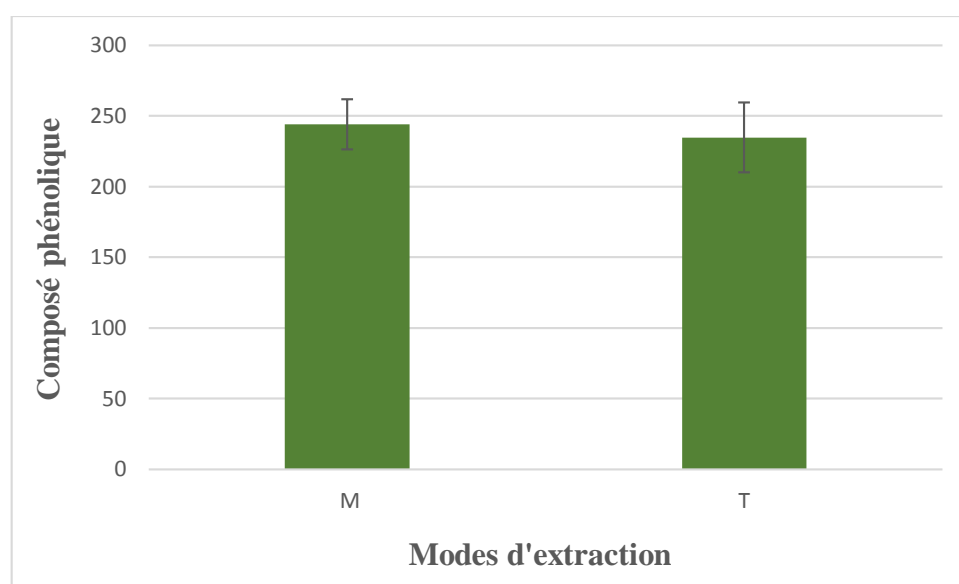


Figure 32 : Valeurs moyennes en polyphénols (ppm) des échantillons analysés.

Les résultats obtenus montrent que les huiles d'olive étudiées renferment une quantité appréciable de composés phénoliques, avec des valeurs oscillant entre 234,63 ppm et 244,01 ppm. Ces résultats similaires à ceux de *BELKACEMI* et *DRISSI* (2024) qui ont indiqué une valeur minimale de 286,35 ppm pour l'huile extraite dans l'huilerie traditionnelle, et une valeur maximale 370,48 ppm signalé d'une huilerie moderne. D'un autre côté, ces résultats dépassent ceux trouvés par *BENLEMLIH* et *GHANAM* (2012) qui ont fait les recherches sur la présence de composé phénolique dans l'huile d'olive, ont rapporté une valeur de 236 ppm.

En comparant ces données, on constate que les huiles d'olive analysées dans cette étude possèdent une teneur en composés phénoliques supérieure à celle rapportée par *BENLEMLIH* et *GHANAM* (2012). La présence élevée de ces composés est importante, car ils sont connus pour leurs propriétés antioxydants, contribuant ainsi à la qualité nutritionnelle et aux bienfaits pour la santé des huiles d'olive.

Selon *GARCIA et al.*, (2003), les différences de teneurs observées peuvent être attribuées à la variabilité du degré de maturité des olives avant la trituration, la durée et les conditions de stockage des olives, Le système d'extraction adapté, mais elles varient également en fonction de la variété cultivée et du zonage géographique. Selon *BOUDHIOUA et al.*, (2008), la présence des feuilles lors du broyage des olives peut également accroître la teneur en composés phénoliques dans les huiles d'olive.

D'autre part, nous avons également comparé nos résultats avec ceux obtenus par *TANOUDI et al.*, (2011) dans leur étude sur l'amélioration qualitative des huiles d'olive produites dans le Maroc oriental. Cette étude est particulièrement pertinente car elle se concentre sur les teneurs en polyphénols, un indicateur essentiel de la qualité de l'huile d'olive.

Les résultats de *TANOUDI et al.*, (2011) montrent des teneurs en polyphénols particulièrement élevées dans les huiles d'olive moderne étudiées, avec des valeurs atteignant respectivement 1329 ppm et 250 ppm. Ces teneurs en polyphénols sont significativement plus élevées que celles que nous avons observées dans notre présente étude. Les polyphénols sont des composés antioxydants qui contribuent non seulement à la stabilité de l'huile d'olive mais aussi à ses propriétés organoleptiques et bénéfiques pour la santé.

Une teneur élevée en polyphénols, comme celle rapportée par *TANOUDI et al.*, (2011) indique une huile de haute qualité, particulièrement riche en antioxydants. En comparant ces chiffres avec nos propres résultats, nous observons que nos huiles d'olive présentent des teneurs en polyphénols inférieures. Cette différence pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment les variétés d'olives utilisées, les conditions de culture, les méthodes de récolte, et les processus d'extraction (*VOSSSEN*, 2007).

La variation des teneurs en polyphénols souligne l'importance de l'optimisation des pratiques agricoles et des techniques de production pour améliorer la qualité de l'huile d'olive. Elle met également en évidence la nécessité d'études supplémentaires pour identifier les conditions idéales permettant d'atteindre des niveaux élevés de polyphénols similaires à ceux obtenus dans le Maroc oriental. En conclusion, la comparaison avec l'étude de *TANOUDI et al.*, (2011) fournit un point de référence précieux pour évaluer la qualité de nos huiles d'olive et souligne le potentiel d'amélioration possible à travers des pratiques agricoles et technologiques optimisées.

L'analyse de la variance à un seul facteur ressort que le facteur de modes d'extraction agit d'une façon non significative ($p=0,31$) (*annexe 10*).

II.2 Analyses physiques

II.2.1 Humidité

Tous les corps gras d'origine animale ou végétale renferment de l'eau ; cette eau est susceptible d'avoir une incidence sur la qualité des corps gras. Elle constitue en effet le support de développement microbien, d'action d'enzyme susceptible de générer des phénomènes d'hydrolyse et d'oxydation (KARLESKIND, 1992).

La teneur en eau et en matières volatiles est un critère de qualité utilisé essentiellement pour estimer le degré d'humidité de l'huile. En effet, la présence de l'eau dans l'huile est considérée comme impureté et susceptible d'avoir une incidence sur sa qualité (ROMAIN *et al.*, 2006).

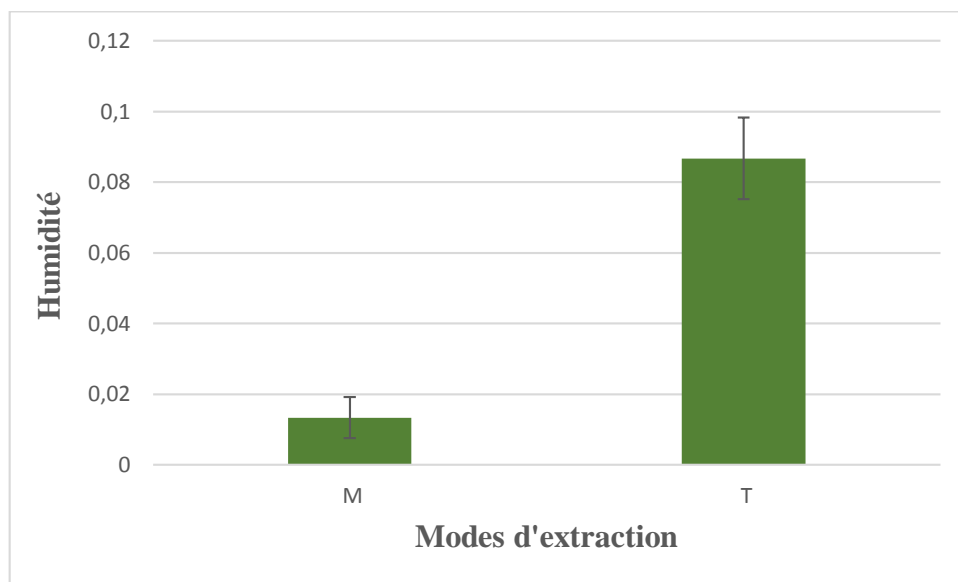


Figure 33 : Valeurs moyennes de la teneur en eau des huiles échantillonnées (%).

Les valeurs notées des deux échantillons d'huiles d'olive traditionnelle et huile d'olive moderne sont inférieures à 0.2% ; elles sont donc conformes à la limite établie par le COI (2015) cela signifie que l'huile est vierge.

Nos résultats sont identiques à ceux trouvés par LOUAGUENOUNI *et* HADJAB (2021) qui ont travaillé sur l'effet du mode d'extraction sur la qualité de l'huile d'olive de la variété Chemlal.

La présence de l'eau dans l'huile traditionnelle est plus élevée par rapport à sa présence dans l'huile moderne qui peut être considérée comme impureté et susceptible d'avoir une incidence sur la stabilité de sa qualité (ROMAIN *et al.*, 2006). Ainsi, l'huile d'olive moderne est de meilleure qualité que l'huile d'olive traditionnelle.

Cette variation de la teneur en eau de l'huile selon le mode d'extraction peut être corrélée aux résultats de l'humidité du fruit. Plusieurs auteurs ont rapporté que les valeurs relatives à l'humidité sont tributaires des conditions environnementales dominantes, dont la pluviosité (*ALVES et al.*, 1995) et le degré de maturité à la récolte (*LAVEE*, 1997).

D'après les analyses physico-chimiques, nous pouvons classer nos échantillons d'huile d'olive dans différentes catégories d'huiles selon les normes établies par le Conseil Oléicole International (2015).

Nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés par *S'HABOU* et *MZAIRI* (2008), les résultats varient entre (0.2 à 4%) dans leur étude sur les caractéristiques de stockage de l'huile d'olive en Tunisie.

L'analyse statistique des résultats obtenue dans notre étude a montré une différence hautement significative ($p=0.0002$) (*annexe 11*) pour ce paramètre.

II.2.2 Densité

C'est un critère physique qui permet de réguler la pureté d'une huile. Souvent connue sous le nom de « densité », la densité de l'huile varie en fonction de sa composition chimique et de sa température. Elle est typique du groupe auquel le corps gras appartient (*WOLF*, 1968). La densité d'une huile dépend de sa composition naturelle, la longueur de la chaîne hydrocarbonée et l'établissement de ses composants actifs (*KARLESKIND*, 1992)

Selon *ANONYME* (2015), la densité relative à 20°C (*D*) d'une huile correspond à la proportion de la masse dans l'atmosphère d'un volume spécifique de cette huile à une température par la masse de la même quantité d'eau distillée à la même température.

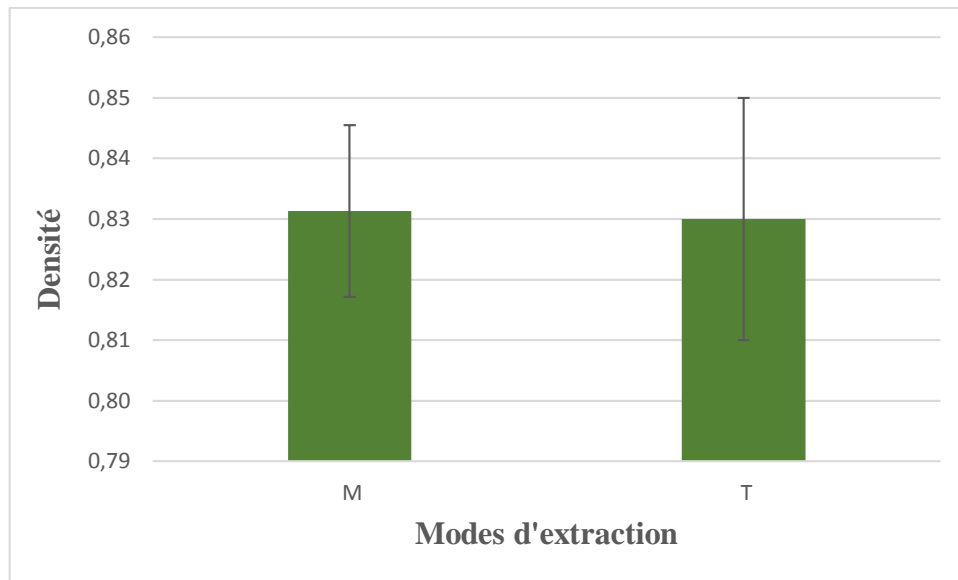


Figure 34 : Evolution de la densité de l'huile d'olive.

Selon l'analyse de la densité de l'huile d'olive, les résultats sont très similaires et sont inférieurs à la limite établie par le codex alimentaire qui est de (0.916) en raison de sa faible teneur en insaponifiables et des conditions intrinsèques. En règle générale, la densité doit être supérieure à la norme car elle renferme davantage d'eau. D'après *SEKOUR* (2012), l'insaturation et l'oxydation influencent la densité de l'huile, plus elle augmente, plus l'huile est oxydée.

Nos valeurs sont inférieures à celle obtenues par *MOUHOU*B et *LEHARA* (2021), soit 0,90. Cette différence pourrait être attribuée à la technologie d'extraction ou à la maturité et à la nature des olives utilisées. Nos résultats aussi inférieure à ceux trouvés par *UZZAN* (1992), *CHARBONNIER* (1996) qui sont respectivement 0.910-0.916 à 20°C.

Cependant, nos huiles ont les mêmes densités que les huiles testées par *LEKHLAF* et *SITAHAR* (2024). Nos résultats sont aussi inférieurs à ceux de *MAAOUNI MOHAMED* (2018) ou leur étude est basée sur l'évaluation de la qualité des huiles d'olive extraites de la variété « picholine marocaine » au Maroc.

D'après *FRANCOIS* (1974). La détermination de la densité d'une huile d'olive moderne et traditionnelle à l'aide d'un pycnomètre et à une température permet de bien étudier la stabilité et la qualité de cette huile

L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence entre les échantillons analyse pour ce paramètre ($p=0,48$) (*annexe 12*).

II.2.3 Viscosité

La viscosité distingue la capacité de l'huile à résister à l'écoulement. Ce critère physique pourrait évaluer son état de dégradation. Elle désigne la capacité de l'huile à résister à l'écoulement. La viscosité diminue en fonction de la mise en place et du chauffage. Cela s'accroît avec l'oxydation. Ainsi, il serait judicieux de mesurer la viscosité afin d'évaluer l'état d'altération de l'huile (*QUILES et al.*, 2002).

Le principe de la méthode d'analyse de ce paramètre consiste à mesurer la durée requise pour qu'une balle en métal se déplace dans un capillaire d'un viscosimètre rempli d'huile verticalement. Ce paramètre renseigne sur la résistance à l'écoulement et au mouvement. Lorsque la viscosité augmente, la capacité du fluide à s'écouler diminue. Elle est exprimée en Pascal seconde (Pa. S-1) (*STEPHAN*, 2013).

Il s'agit aussi d'une caractéristique essentielle et l'un des paramètres les plus cruciaux qui reflètent la qualité et la stabilité, l'écart est extrêmement significatif ($p=0.000$), Selon *KARLESKIND* (1992), cette disparité entre l'huile d'olive moderne et huile d'olive traditionnelle peut être attribuée à la composition chimique de l'huile.

La viscosité pourrait être un bon test pour apprécier son état d'altération. Au cours des fritures, l'augmentation de la viscosité peut atteindre 20 à 70% de la valeur initiale selon le type d'huile examinée (*PERRIN*, 1992).

Selon *OLLE* (1998), une augmentation significative de la viscosité donne aux corps gras une texture sirupeuse. Cela pourrait être dû à l'augmentation de l'intensité des forces d'attraction entre les molécules de lipides. En revanche, la baisse de la viscosité peut être attribuée à l'hydrolyse des liaisons d'AG, à la suite de l'augmentation de la concentration en eau.

Selon *ZOU et JIANG* (2016), la viscosité est reliée à la concentration des solides totaux qui provoquent une augmentation de la concentration dans le système colloïdal (*ZOU et JIANG*, 2016).

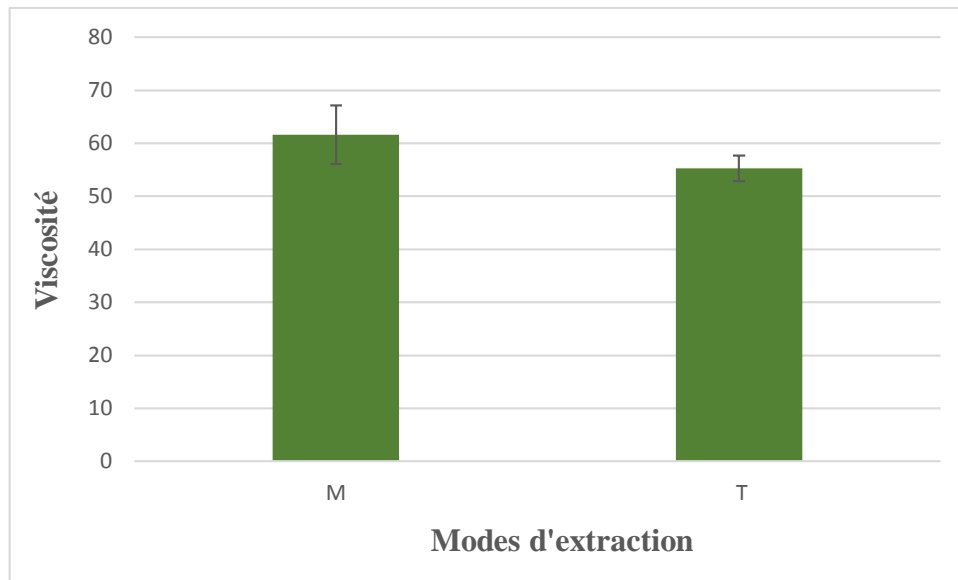


Figure 35 : Evolution de la viscosité de l'huile d'olive.

Selon les résultats obtenus, on remarque que les résultats d'huile d'olive extraite selon le procédé moderne sont plus élevés par rapport à ceux de l'huile d'olive extraite selon le procédé traditionnelle.

La viscosité des huiles extraites par le système moderne est inférieure à la norme établie par le COI (79 centpoise). Les huiles extraites par le système traditionnel présente des valeurs non conformes à la norme du COI (89,67 centpoise). Ainsi la densité des huiles modernes analysées dans notre étude sont inférieure par le règlement COI qui est de (78 à 90 pa.s).

De plus, nos valeurs sont inférieures à celles obtenue par *MAATKI* et *BELKALEM* (2016) qui ont étudié l'effet du mode d'extraction et de la date de récolte sur les caractéristiques de l'huile d'olive de la région de Drâa-El-Mizane.

Cependant, nos résultats sont supérieurs à ceux notés par *SITAHAR* et *LEKHLAF* (2024) sur la stabilité de qualité d'huile qui sont (36 pa.s) au niveau d'huile d'olive traditionnelle et (30 à 33 pa.s) au niveau d'huile d'olive moderne.

L'augmentation de la viscosité est due à plusieurs facteurs : la polymérisation des molécules de triacylglycérol de l'huile et aussi à la formation des composés de haut poids moléculaires. L'augmentation de la pression d'un volume d'une huile a pour effet d'augmenter sa viscosité, et la diminution de la pression d'un volume d'une huile a pour effet de diminuer la viscosité une petite modification de la viscosité pourra signifier une dégradation de l'huile.

Selon les travaux de *BONNET et al.*, (2011), la viscosité des huiles d'olive est influencée par leur teneur en acides gras, car ces derniers sont légèrement influencés par l'origine de la variété et le degré de maturité. Selon les mêmes auteurs, la viscosité augmente avec le degré de saturation des acides gras.

Nos résultats sont supérieurs aux valeurs trouvées par *KHALILI et al.*, (2022) ; ils varient entre 35 à 41pa.s dans une étude menée sur l'effet de la température sur les propriétés de l'huile d'olive de la wilaya d'ADRAR.

L'analyse statistique des résultats de la viscosité de nos échantillons d'huiles d'olives n'ont pas de différence significative ($p=0,08$) (*annexe 13*).

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale

Les résultats de notre étude sur les indices de qualité des échantillons d'huile d'olive ont révélé des différences significatives entre l'huile d'olive traditionnelle et l'huile d'olive moderne, ont permis aussi de tirer des conclusions distinctes quant à la qualité de chaque type d'huile.

Les valeurs obtenues pour l'acidité, l'indice de peroxyde, la teneur en polyphénols, l'indice d'iode, la teneur en eau, ainsi que les mesures de densité et de viscosité indiquent que l'huile d'olive traditionnelle est de mauvaise qualité. Cette huile se classe donc dans la catégorie des huiles d'olives courantes. Les principales causes de cette dégradation de qualité semblent liées à la condition des olives lors de leur arrivée aux huileries (olives trop mûres, cueillies tardivement, souvent moisies ou rances), ainsi qu'aux pratiques agricoles, à la conservation, au stockage, à la température de l'eau utilisée pendant l'extraction, aux procédés de pressage, et à l'organisation de la filière.

En revanche, les échantillons d'huile d'olive moderne ont montré des valeurs favorables pour les mêmes indices de qualité. Ces huiles sont classées dans la catégorie des huiles vierges. La supériorité de la qualité des huiles modernes peut être attribuée à de meilleures pratiques agricoles, un meilleur respect des itinéraires de production appropriés, une meilleure conservation et un stockage adéquat des olives, ainsi qu'à des méthodes d'extraction et de pressage plus avancées et contrôlées.

Pour améliorer la qualité des huiles d'olive traditionnelles et maximiser leur rentabilité, il est crucial de concentrer les efforts sur les points suivants : amélioration des pratiques agricoles , utiliser des méthodes de stockage appropriées pour prévenir la moisissure et le rancissement, contrôle de la température pendant l'extraction , Adopter des technologies de pressage avancées pour garantir une meilleure extraction et une qualité supérieure de l'huile, structurer et organiser la chaîne de production pour garantir un respect strict des standards de qualité à chaque étape.

Pour une évaluation plus exhaustive de la qualité des huiles d'olive, il serait pertinent de compléter cette étude par des analyses sensorielles détaillées et par une investigation approfondie des effets des différents modes d'extraction sur la qualité de l'huile. Ces analyses permettraient de comprendre encore mieux les facteurs influençant la qualité de l'huile et d'identifier des leviers supplémentaires pour l'amélioration continue de la production d'huile d'olive.

En conclusion, une attention particulière à chaque étape de la production d'huile d'olive, de la récolte des olives à l'extraction finale, est indispensable pour produire une huile de haute qualité. Les investissements dans les technologies modernes et les bonnes pratiques agricoles sont essentiels pour valoriser l'huile d'olive et assurer une meilleure rentabilité de la production.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

A

Abenoza, M., Benito, M., Saldaña, G., Álvarez, I., Raso, J., & Sánchez-Gimeno, A. C. (2013). Effects of pulsed electric field on yield extraction and quality of olive oil. *Food and Bioprocess Technologies*, 6, 1367-1373.

Acebedo, M. M., Lavee, S., Linan, J., & Troncoso, A. (1997). In vitro germination of embryos for speeding up seedling development in olive breeding programmes. *Scientia Horticulturae*, 69(3-4), 207-215.

Acem, K., & CHOUKR, A. (2017). Etude du comportement interfacial des lactosérums bruts dans une émulsion alimentaire.

Acila, S., Saker, M. L., Bouhoun, M. D., Taamalli, A., El Hadj, M. D. O., & Zarrouk, M. (2017). An alternative assessment of olive (*Olea europaea* L.) cultivars adaptation in the Mediterranean Saharan context of Algeria. *Journal of Applied Horticulture*, 19(1), 51-57.

Aïachi Mezghani, M., Sahli, A., Grati, N., Ben Amar, F., Ben Ali, S., Ben Amor, R., ...& Ouled Amor, A. (2009). Olive trees characteristics (*Olea europaea* L.) cultivated under intensive conditions in Tunisia (Sfax site). For a renovate, profitable and competitive Mediterranean olive growing sector. *Olivebioteq*, Sfax, Tunisie, 15-19.

Airoudj, S., Boubenia, M., Souyad, I., & Bekka-Hadji, F. E. (2021). Qualité, composition et activité antioxydante de l'huile d'olive vierge extra de quelques variétés algériennes (Doctoral dissertation, Université de Jijel).

Alagna, F., Mariotti, R., Panara, F., Caporali, S., Urbani, S., Veneziani, G., ... & Baldoni, L. (2012). Olive phenolic compounds: metabolic and transcriptional profiling during fruit development. *BMC plant biology*, 12, 1-19.

Alsafadi, D., Alhesan, J. A., Mansour, A., & Oqdeh, S. (2023). Extraction and quantification of bioactive phenolic compounds in olive oil by acid hydrolysis method. *Food Analytical Methods*, 16(3), 581-595.

Angerosa, F., Mostallino, R., Basti, C., & Vito, R. (2001). Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food Chemistry*, 72(1), 19-28.

Apetrei, C., Ghasemi-Varnamkhasti, M., & Apetrei, I. M. (2016). Olive oil and combined electronic nose and tongue. In *Electronic noses and tongues in food science* (pp. 277-289). Academic Press.

ARGENSON, C. (1999). Cueillette des olives, stockage, pressage et qualité. *OCL. Oléagineux, corps gras, lipides*, 6(1).

B

Baccouri, O., Guerfel, M., Baccouri, B., Cerretani, L., Bendini, A., Lercker, G., ...& Miled, D. D. B. (2008). Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening. *Food chemistry*, 109(4), 743-754.

Ben-Ayed, R., Kamoun-Grati, N., & Rebai, A. (2013). An overview of the authentication of olive tree and oil. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(2), 218-227.

Bengana, M., Bakhouch, A., Lozano-Sánchez, J., Amir, Y., Youyou, A., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2013). Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra-virgin olive oil. *Food Research International*, 54(2), 1868-1875.

Bengana, M., Bakhouch, A., Lozano-Sánchez, J., Amir, Y., Youyou, A., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2013). Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra-virgin olive oil. *Food Research International*, 54(2), 1868-1875.

Bianchi, G. (1999). Extraction systems and olive oil. *OCL. Oléagineux, corps gras, lipides*, 6(1), 49-55.

Boskou, D. (2006). *Olive oil: chemistry and technology*. AOCS Publishing.

C

Cado, G., Kerdjoudj, H., Chassepot, A., Lefort, M., Benmlih, K., Hemmerle, J., & Boulmedais, F. (2012). Polysaccharide films built by simultaneous or alternate spray: a rapid way to engineer biomaterial surfaces. *Langmuir*, 28(22), 8470-8478.

Référence bibliographie

Casas, J. S., Bueno, E. O., García, A. M. M., & Cano, M. M. (2004). Sterol and erythrodiol+uvaol content of virgin olive oils from cultivars of Extremadura (Spain). *Food chemistry*, 87(2), 225-230.

Çavusoglu, A., & Oktar, A. (1994). Los efectos de los factores agronómicos y de las condiciones de almacenamiento antes de la molturación sobre la calidad del aceite de oliva. *Olivae: revista oficial del Consejo Oleícola Internacional*, (52), 18-24.

Chabour, M. (2003). Olive oil extraction methods in Algeria: changes and surviving traditions.

Chaumont, J., Guyon, N., Valera, A. M., Dugué, G. P., Popa, D., Marcaggi, P., ... & Isope, P. (2013). Clusters of cerebellar Purkinje cells control their afferent climbing fiber discharge. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(40), 16223-16228.

Chiej, R. (1982). Les plantes médicinales. Solar.

Cichelli, A., & Pertesana, G. P. (2004). High-performance liquid chromatographic analysis of chlorophylls, pheophytins and carotenoids in virgin olive oils: chemometric approach to variety classification. *Journal of Chromatography A*, 1046(1-2), 141-146.

D

De Moraes Crizel, T., de Oliveira Rios, A., Alves, V. D., Bandarra, N., Moldão-Martins, M., & Flôres, S. H. (2018). Active food packaging prepared with chitosan and olive pomace. *Food Hydrocolloids*, 74, 139-150.

Derbah, S., & Hamidi, F. (2020). Etude bibliographique sur l'huile d'olive et l'effet des conditions de stockage sur sa qualité (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Derouiche, S., & Redjalmelah, H. Valorisation des sous-produits oléicole (eau de lavage des huiles) par des analyses physico-chimique (bioactivité) (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA).

Dilmi-Bouras, A. (2004). Biochimie alimentaire. Ed Office des publications universitaires, 39-62.

Djebari, K., & Meddour, K. (2020). Détermination de l'huile d'olive préférée, à travers les déterminants de la qualité. Cas d'un panel du centre d'Algérie (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

E

Ebrahimi, Y., AL-Baghdady, H. A. F. A., Hameed, N. M., Iswanto, A., Shnain Ali, M., Hammoodi, H. A., ... & Pirhadi, M. (2022). Common fatty acids and polyphenols in olive oil and its benefits to heart and human health. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 1-7.

El Khaloui, M., Rahmani, M., Hachemi, L., & Zahar, M. (2004). Détection de l'adultération du beurre par la margarine. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 24(2), 159-164.

ELEZAAR, F. Valorisation des biomolécules de quelques variétés d'olivier (Oléacées) locales en phytothérapie (Doctoral dissertation, Université Blida1-Saad Dahlab).

F

Faci, M. (2022). Extraction et caractérisation des composés bioactifs des variétés dominantes des vergers oléicoles de kabylie, selon le stade de maturité (Doctoral dissertation, Université Mouloud MAMMERRI Tizi-Ouzou).

Frenot, Y., Gloaguen, J. C., Massé, L., & Lebouvier, M. (2001). Human activities, ecosystem disturbance and plant invasions in subantarctic Crozet, Kerguelen and Amsterdam Islands. *Biological conservation*, 101(1), 33-50.

G

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

Gardeli, C., Vassiliki, P., Athanasios, M., Kibouris, T., & Komaitis, M. (2008). Essential oil composition of *Pistacia lentiscus* L. and *Myrtus communis* L.: Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. *Food chemistry*, 107(3), 1120-1130.

Gharbi, I., Issaoui, M., & Hammami, M. (2014). La filière huile d'olive en Tunisie. *OCL*, 21(2), D202.

Giuliani, A., Cerretani, L., & Cichelli, A. (2011). Chlorophylls in olive and in olive oil: chemistry and occurrences. *Critical reviews in food science and nutrition*, 51(7), 678-690.

Référence bibliographie

Graille, J. (2003). Lipides et corps gras alimentaires. Lavoisier Tec et Doc.

Guy-Romain, K. K., Mpakam, H. G., Ndonwy, S. A., Bopda, S. L. D., & Ekodeck, G. E. (2006). Gestion intégrée des ressources en eau et objectifs du millénaire pour le développement en Afrique : Cas du Cameroun. VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement, 7(2).

H

Hadjou, L., Lamani, O., & Cheriet, F. (2013). Labellisation des huiles d'olive algériennes : contraintes et opportunités du processus ? New Medit, 12(2), 35-46.

Haytowitz, D. B., & Pehrsson, P. R. (2018). USDA's National Food and Nutrient Analysis Program (NFNAP) produces high-quality data for USDA food composition databases: Two decades of collaboration. Food chemistry, 238, 134-138.

Hossain, M., Kim, W. S., Jung, S. J., & Oh, M. J. (2011). Propagation of lymphocystis disease virus (LCDV) in the FIN cell line originated from olive flounder *Paralichthys olivaceus* fin. Journal of fish pathology, 24(2), 47-51.

I

Iskender, N. Y., Yayli, N., Yildirim, N., Cansu, T. B., & Terzioglu, S. (2009). The volatile constituents of the flower, leaf, and stem of *Verbascum wiedemannianum* grown in Turkey. Journal of Oleo Science, 58(3), 117-121.

K

Kailis, S. G., & Kiritsakis, A. (2017). Table olives: Processing, nutritional, and health implications. Olives and Olive Oil as Functional Foods: Bioactivity, Chemistry and Processing, 295-324.

Khoudja, S., & Ali Zerouki, A. (2021). Contribution à l'étude de la qualité physicochimique de l'huile vierge de quelques variétés d'olivier cultivées (*olea europea*) dans la région de tissemsilt.

Référence bibliographique

Koffi, A. M., Tonzibo, Z. F., Delort, L., Ruiz, N., Caldefie-Chézet, L., & Chalchat, J. C. (2013).Corrélation entre la composition chimique et l'activité antifongique des huiles essentielles à prédominance thymol sur *Candida albicans* et *Aspergillus fumigatus*. *Phytothérapie*, 11(2), 134-139.

Krichene, D., Allalout, A., Mancebo-Campos, V., Salvador, M. D., Zarrouk, M., & Fregapane, G. (2010). Stability of virgin olive oil and behaviour of its natural antioxidants under medium temperature accelerated storage conditions. *Food Chemistry*, 121(1), 171-177.

L

LAMANI, O. (2014).Huile d'olive de Beni Maouche: critères d'identification et perspectives de valorisation. *Terroirs en Méditerranée : Concepts, théories, pratiques et perspectives de recherche*, 42.

Lamri, Y., & Boudjemai, D. (2019). Etude de la qualité du sol en relation avec les caractéristiques de l'olive et l'huile d'olive de la variété chemlal de la région de Bejaïa (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Lin, L., Pierce, G. J., Bowers, J. E., Estill, J. C., Compton, R. O., Rainville, L. K., ... & Paterson, A. H. (2010). A draft physical map of a D-genome cotton species (*Gossypium raimondii*). *BMC genomics*, 11, 1-17.

Lins, R. F., Lustri, W. R., Minharro, S., Alonso, A., & de Sousa Neto, D. (2016). On the formation, physicochemical properties and antibacterial activity of colloidal systems containing tea tree (*Melaleuca alternifolia*) oil. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 497, 271-279.

Loussert, R., & Brousse, G. (1978). L'olivier. *Techniques agricoles et production méditerranéennes*. Maisonneuve ET Larose, Paris, 460.

M

Ma, Z. G., Lv, X. D., Zhan, L. L., Chen, L., Zou, Q. Y., Xiang, J. Q., ... & Lv, X. P. (2016). Human urokinase-type plasminogen activator gene-modified bone marrow-derived mesenchymal stem cells attenuate liver fibrosis in rats by down-regulating the Wnt signaling pathway. *World journal of gastroenterology*, 22(6), 2092.

Référence bibliographie

McHugh, M., Haberski, A., Hagelin, J., & Sikes, D. Arthropod abundance and diversity at active and historical nesting sites of Olive-sided Flycatchers (*Contopus cooperi*) in Alaska.

Migliorini, P. (2011). Development of organic olive cultivation and its importance for the sustainability in the Mediterranean. In Book of Abstract. International Conference on ORGANIC AGRICULTURE and AGRO-ECO TOURSIM in the Mediterranean. DIO.

Migliorini, P. (2011). Development of organic olive cultivation and its importance for the sustainability in the Mediterranean. In Book of Abstract. International Conference on ORGANIC AGRICULTURE and AGRO-ECO TOURSIM in the Mediterranean. DIO.

Mraïcha, F., Ksantini, M., Zouch, O., Ayadi, M., Sayadi, S., & Bouaziz, M. (2010). Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from Chemlali cultivar during ripening. *Food and chemical toxicology*, 48(11), 3235-3241.

Mushtaq, M., Gani, A., Shetty, P. H., Masoodi, F. A., & Ahmad, M. (2015). Himalayan cheese (Kalari/kradi): Effect of different storage temperatures on its physicochemical, microbiological and antioxidant properties. *LWT-Food Science and Technology*, 63(2), 837-845.

N

Nahla, A., Fatima Zohra Boughamssa Ilyes, L. B., & Faris, M. (2022). Contribution à l'étude de la qualité d'huile d'olive de trois régions : Guelma, Skikda et Jijel.

O

Olivé i Ollé, M. (1998). El uso de Ariel como vía de recepción y de transmisión de documentos en el Servei de Préstec Interbibliotecari de la Universtat Rovira i Virgili. In IX Jornadas ABBA, Tarragona, 12, 13 y 14 de Noviembre de 1998. Informes de las Comisiones de trabajo. Jornadas. Taller de conservación de la documentación (pp. 61-68). ABBA.

Ollivier, C. (2007, June). Ressources Internet, wiki et autonomie de l'apprenant. In EPAL-Echanger Pour Apprendre en Ligne.

Ouaouich, A., & Chimi, H. (2007). Guide du producteur de l'huile d'olive. Organisation des Nations Unies pour le Développement industriel.

Référence bibliographie

Ouaouich, A., & Chimi, H. (2007). Guide du producteur de l'huile d'olive. Organisation des Nations Unies pour le Développement industriel.

Owen, R. W., Giacosa, A., Hull, W. E., Haubner, R., Würtele, G., Spiegelhalder, B., & Bartsch, H. (2000). Olive-oil consumption and health: the possible role of antioxidants. *The lancet oncology*, 1(2), 107-112.

P

Perrin, J. L. (1992). Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. *Revue française des corps gras*, 39(1-2), 25-32.

Perrin, J. L. (1992). Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. *Revue française des corps gras*, 39(1-2), 25-32.

Q

Quiles, J. L., Farquharson, A. J., Simpson, D. K., Grant, I., & Wahle, K. W. (2002). Olive oil phenolics: effects on DNA oxidation and redox enzyme mRNA in prostate cells. *British Journal of Nutrition*, 88(3), 225-234.

Quiles, J. L., Farquharson, A. J., Simpson, D. K., Grant, I., & Wahle, K. W. (2002). Olive oil phenolics: effects on DNA oxidation and redox enzyme mRNA in prostate cells. *British Journal of Nutrition*, 88(3), 225-234.

R

Rodrigues, M. Â., Lopes, J. I., Ferreira, I. Q., & Arrobas, M. (2018). Olive tree response to the severity of pruning. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 42(2), 103-113.

Roehly, Y. (2000). La fabrication de l'huile d'olive. Ecole supérieure d'agronomie tropicale de Montpellier.

Romero, C., Medina, E., Mateo, M. A., & Brenes, M. (2017). Quantification of bioactive compounds in Picual and Arbequina olive leaves and fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(6), 1725-1732.

Roy, J. (2015). Parlons Mawinatongo : Le taki-taki revisité-Guyane. *Parlons Mawinatongo*, 1-178.

Ryan, D., Robards, K., & Lavee, S. (1999). Changes in phenolic content of olive during maturation. *International journal of food science & technology*, 34(3), 265-274.

S

SADDEDINE, Z. (2020). Effet des polyphénols sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge (Doctoral dissertation).

Sadouli, A. (1996). Production et commercialisation de l'huile d'olive en Algérie. Document du Ministère de l'agriculture et de la pêche, Alger.

Sekour, B. (2012). Phytoprotection de l'huile d'olive vierge (HOV) par ajout des plantes végétales (thym, ail, romarin) (Doctoral dissertation, Université de Boumerdès-M'hamed Bougara).

Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.

Sun-Waterhouse, D., Zhou, J., Miskelly, G. M., Wibisono, R., & Wadhwa, S. S. (2011). Stability of encapsulated olive oil in the presence of caffeic acid. *Food Chemistry*, 126(3), 1049-1056.

SUPERIOR, B. E. E. D. N., & MAESTRIA, Y. (1998). MEM IGNACIO DELGADO Escobar. *SOMECE* 98, 178.

T

Tamborrino, A., Clodoveo, M. L., Leone, A., Amirante, P., & Paice, A. G. (2010). The malaxation process: Influence on olive oil quality and the effect of the control of oxygen concentration in virgin olive oil. In *Olives and olive oil in health and disease prevention* (pp. 77-83). Academic Press.

Tanouti, K., Serghini-Caid, H., Sindic, M., Wathelet, J. P., ... & Elamrani, A. (2011, December). Caractérisation des composés volatils des huiles d'olive produites dans des coopératives de la région orientale du Maroc. In *5èmes Journées Internationales d'Etude sur les Lipides-JIEL 2011*.

Référence bibliographie

Temime, S. B., Manai, H., Methenni, K., Baccouri, B., Abaza, L., Daoud, D., ... & Zarrouk, M. (2008). Sterolic composition of Chétoui virgin olive oil: Influence of geographical origin. *Food Chemistry*, 110(2), 368-374.

Temime, S. B., Manai, H., Methenni, K., Baccouri, B., Abaza, L., Daoud, D., & Zarrouk, M. (2008). Sterolic composition of Chétoui virgin olive oil: Influence of geographical origin. *Food Chemistry*, 110(2), 368-374.

Tena, N., Aparicio, R., & García-González, D. L. (2012). Chemical changes of thermoxidized virgin olive oil determined by excitation–emission fluorescence spectroscopy (EEFS). *Food Research International*, 45(1), 103-108.

V

Veillet, S. (2010, June). Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Avignon.

Vinay, T. N., Kim, Y. J., Jung, M. H., Kim, W. S., Kim, D. H., & Jung, S. J. (2013). Inactivated vaccine against viral hemorrhagic septicemia (VHS) emulsified with squalene and aluminum hydroxide adjuvant provides long term protection in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Vaccine*, 31(41), 4603-4610.

Vučić, V., Arsić, A., Petrović, S., Milanović, S., Gurinović, M., & Glibetić, M. (2015). Trans fatty acid content in Serbian margarines: urgent need for legislative changes and consumer information. *Food chemistry*, 185, 437-440.

W

Walid, C. F. (2021). Enquête sur les problèmes phytosanitaires des oliviers cultivés dans la wilaya de Tlemcen (Doctoral dissertation).

Williams, M., & Harwood, J. (2000). Use of tissue cultures as model systems for the study of lipid biochemistry in olives. In *Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties* (pp. 101-128). Boston, MA: Springer US.

Υ

Yousfi, K., Cert, R. M., & García, J. M. (2006). Changes in quality and phenolic compounds of virgin olive oils during objectively described fruit maturation. *European Food Research and Technology*, 223, 117-124.

Z

Zellama, M. S., Chahdoura, H., Zairi, A., Ziani, B. E. C., Boujbiha, M. A., Snoussi, M., ... & Chaouachi, M. (2022). Chemical characterization and nutritional quality investigations of healthy extra virgin olive oil flavored with chili pepper. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-12.

Zouari, M., Ahmed, C. B., Fourati, R., Delmail, D., Rouina, B. B., Labrousse, P., & Abdallah, F. B. (2014). Soil fluoride spiking effects on olive trees (*Olea europaea* L. cv. Chemlali). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 108, 78-83.

ANNEXE

Annexe 01 : détermination de l'acidité**Matériels et réactifs utilisés**

Matériels	Réactifs
<ul style="list-style-type: none">○ Balance analytique○ Burette graduée de 25ml○ Eprouvette graduée○ Erlenmeyer○ Pipette○ Bécher	<ul style="list-style-type: none">○ Ethanol (93%)○ Solution de KOH de 0.1N○ Solution de phénolphtaléine○ Solution de diéthyl éther

Mode opératoire

- En prend nos échantillons de huile d'olive ensuite en vas peser pour chaque échantillon une quantité de 5g dans des bécher de 25ml (02 essais pour chaque échantillon).
- Dans un erlenmeyer en vas préparer une solution d'éthanol (50ml) avec le diéthyl éther (50ml), puis une autre solution de KOH (0,56g dans 100ml d'eau distillée).en préparent ensuite une solution de phénolphtaléine (1g dans 100ml d'éthanol) comme indicateur colorée.En vas remplir la burette de 25ml avec la solution de KOH et l'eau distillée.
- Dans un bécher en vas verser 25ml de mélange éthanol diéthyl éther en ajoutent 03 gouttes de phénolphtaléines et neutraliser le solvant en ajoutent quelques gouttes de solution KOH, puis en vas agiter jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante. On va ajouter à ce mélange 5g de huile (déjà préparer) puis en vas verser gouttes à gouttes la solution de KOH (à l'aide d'une burette) en agitent la solution jusqu'à le changement de couleur vers une couleur rose pâle persistante. Il est nécessaire de noter de volume de KOH versé à chaque fois (en répètent le même protocole pour chaque essai).



Figure 36 : détermination de l'indice de L'acidité.

Annexe 02 : détermination de l'indice de peroxyde

Matériels et réactifs

Matériels	Réactifs
<ul style="list-style-type: none"> ○ Balance analytique ○ Burette de 25ml ○ Bécher (10, 20ml) ○ Eprouvette graduée de 100ml ○ Papier aluminium ○ Plaque chauffante ○ Pipette 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Acide acétique ○ Chloroforme ○ Solution d'empois d'amidon ○ Solution d'iodure de potassium ○ Solution de thiosulfate de sodium 0,1N ○ Eau distillé

Mode opératoire

Préparation des solutions

- Solution d'iodure de potassium : en prends 14g de KI puis on les dissout dans 10ml d'eau distillé, cette solution doit être préservé à l'abri de la lumière et doit être préparé fraîchement chaque jour.
- Solution d'amidon : dans un bécher en met 100ml d'eau distillé puis en ajoute 1g d'amidon puis commence à chauffer jusqu'à ébullition et en laisse la solution à refroidir.
- La solution de thiosulfate de sodium 0,1N : en prend 0,63g de thiosulfate de sodium et en va les dissoudre dans 400ml d'eau distillé.
- Puis en va commencer le titrage :
- D'abord en commence à remplir la burette de 25ml avec la solution de thiosulfate de sodium.

- Dans un bécher en vas peser 2g d'huile à l'aide d'une balance analytique, puis en vas ajouter 25ml du mélange (10ml de chloroforme, 15ml d'acide acétique) puis 1ml d'iodure de potassium KI.
- Ensuite en vas couvrir le mélange puis le mélanger pendant une minute et le laisser à l'abri de la lumière pendant 10 minutes.
- Après que les 10 minutes sont écoulé en prend le mélange et en va verser 0,5ml de solution d'amidon puis en ajoute 75ml d'eau distillé.
- En commence à titrer goutte à goutte jusqu'à changement de la couleur.
- En répètent cette opération pour tous les essais en mentionnent toujours le volume sur la burette.
- On doit encore faire un essai à blanc (sans ajout de l'huile).



Figure 47 : Détermination de l'indice de peroxyde.

Annexe 03 : Détermination de l'Indice d'Iode

Matériels et réactifs

Matériels	Réactifs
<ul style="list-style-type: none">○ Balance analytique○ Burette de 25ml○ Eprouvette graduée de 100ml○ Papier aluminium○ Pipette○ Agitateur○ Ballon à fond plat	<ul style="list-style-type: none">○ Iode à 0,2N○ Ethanol à 96°○ Iodure de potassium KI○ Solution d'empois d'amidon à 1%○ Solution de thiosulfate de sodium 0,1N○ Eau distillé

Mode opératoire

- On pèse 0,2g d'huile dans un ballon à fond plat puis on ajoute 10ml d'éthanol pur suivi d'une agitation. On additionne au ballon 10ml d'iode 0,2N dans l'éthanol et on agite afin de bien dissoudre.
- Ensuite on ajoute 30ml d'eau distillé puis on ferme le ballon par son bouchon en verre et on agite pendant 5min, puis on ouvre le bouchon et on rince les parois du ballon avec très peu d'eau distillé contenue dans une pissette.
- On titre alors le contenu du ballon placé sous une burette graduée remplie de thiosulfate de Na 0,1N jusqu'à l'apparition d'une coloration jaune. On verse ensuite 1ml de la solution d'empois d'amidon au mélange dont la couleur vire au bleu violet foncé. On continue la titration jusqu'à la disparition de cette coloration bleu violet foncé et on mentionne volume de la chute de burette de thiosulfate versée.
- On effectue en parallèle un essai à blanc sans l'huile.



Figure 38 : Détermination de l'indice d'iode.

Annexe 04 : Détermination de la teneur en eau

Matériels

- Une balance électronique.
- Etuve de séchage et un dessiccateur.

Mode opératoire

- Peser une quantité de 10g d'huile dans une étuve à $103^{\circ} \pm 2^{\circ}$ pendant une heure.
- Ensuite, laisser refroidir dans un dessiccateur et peser.
- Replacer l'étuve pendant 15 minutes.
- Laisser cela refroidisse et mesurez dans les mêmes conditions.
- En cas de besoin, répéter l'opération jusqu'à ce que le poids reste constant.

Annexe 05 : Analyse de la variance de densité

Matériel

- Balance
- Bécher
- Pipette

Mode opératoire

- On nettoie soigneusement le bécher et on le sèche
- Puis on détermine la masse (à l'aide d'une balance analytique) de bécher vide ,
- Puis de bécher remplis avec un volume de 10ml d'eau distillé ensuite on le nettoie et on le sécher. ; Pour chaque échantillon on remplit le bécher avec un volume de 10ml d'huile et on détermine la masse.

Annexe 06 : Analyse de la variance de la viscosité

La viscosité est la résistance de l'huile à l'écoulement. Elle diminue en fonction de la mise en place et du chauffage. Cela s'accroît avec l'oxydation. Ainsi, il serait bénéfique de mesurer la viscosité afin d'évaluer l'état d'altération de l'huile (*QUILES et al.* 2002).

Matériel

- Viscosité à bille
- Chronométré

ANNEXE 07 : Tableau des résultats de l'analyse de la variance pour l'acidité (%) de l'huile d'olive en fonction de facteur deux modes d'extraction.

	Effectif	Moyenne	Variance	Ecart-type
Echantillon 1	3	2,50	0,12	0,35
Echantillon 2	3	5,33	0,06	0,25

Annexe 08 : Tableau des résultats de l'analyse de la variance pour l'indice de peroxyde de l'huile d'olive en fonction de facteur deux modes d'extraction.

	Effectif	Moyenne	Variance	Ecart-type
Echantillon 1	3	2,70	0,03	0,17
Echantillon 2	3	3,30	0,04	0,20

Annexe 09 : tableau des résultats de l'analyse de la variance pour l'indice d'iode de l'huile d'olive en fonction de facteur deux modes d'extraction.

	Effectif	Moyenne	Variance	Ecart-type
Echantillon 1	3	16,93	0,00	0,06
Echantillon 2	3	17,93	0,20	0,45

Annexe 10 : tableau des résultats de l'analyse de la variance pour composé phénolique totaux de l'huile d'olive en fonction de facteur deux modes d'extraction.

	Effectif	Moyenne	Variance	Ecart-type
Echantillon 1	3	0,16	0,00	0,01
Echantillon 2	3	0,15	0,00	0,02

Annexe 11 : tableau des résultats de l'analyse de la variance pour teneur en eau de l'huile d'olive en fonction de facteur deux modes d'extraction.

	Effectif	Moyenne	Variance	Ecart-type
Echantillon 1	3	0,01	0,00	0,01
Echantillon 2	3	0,09	0,00	0,01

Annexe 12 : tableau des résultats de l'analyse de la variance pour densité de l'huile d'olive en fonction de facteur deux modes d'extraction.

	Effectif	Moyenne	Variance	Ecart-type
Echantillon 1	3	5,44	0,32	0,57
Echantillon 2	3	5,47	0,44	0,66

Annexe 13 : tableau des résultats de l'analyse de la variance pour viscosité de l'huile d'olive en fonction de facteur deux modes d'extraction.

	Effectif	Moyenne	Variance	Ecart-type
Echantillon 1	3	61,24	28,64	5,35
Echantillon 2	3	55,31	5,75	2,40

Résumé

L'huile d'olive est le corps gras principal de régime méditerranéen.

Cette huile est caractérisée par une composition unique en acides gras et en composés mineurs qui lui confère des vertus thérapeutiques.

Cependant, les procédés d'extraction peuvent affecter sa composition. C'est dans cette optique que s'inscrit cette étude. Il ressort des résultats que le procédé d'extraction moderne préserve mieux les caractéristiques de l'huile comparativement en procédé classique.

En appuyant sur les valeurs des critères analysés que l'huile moderne est classée comme l'huile vierge, et l'huile traditionnelle et classé comme huile courante.

Summary

Olive oil is the main fatty substance in the Mediterranean diet.

This oil is characterized by a unique composition of fatty acids and minor compounds which gives it therapeutic virtues.

However, extraction processes can affect its composition. It is with this in mind that this study takes place. The results show that the modern extraction process better preserves the characteristics of the oil compared to the traditional process.

Based on the values of the analyzed criteria, modern oil is classified as virgin oil, and traditional oil is classified as common oil.

