

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

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du Diplôme De Master en Sciences Biologiques
Spécialité : Biodiversité et physiologie végétale

Thème

**Impacts des procédés d'extraction sur la
qualité d'huile d'olive vierge de la variété
*Chemlal.***

Présenté par :

KHENDEK Sonia /N'AMAR Lisa

Devant le jury :

Mme. TALEB TOUDERT K

MCA

UMMTO Présidente.

Mr. FACIM

MCB

UMMTO Promoteur.

Mme. HAMMAD DOUFÉNE. I

MCB

UMMTO Examinatrice.

Année universitaire : 2023/2024

Remerciement

Nous voici arrivés au terme de cette aventure académique, un voyage marqué par des moments d'intense réflexion, de défis stimulants et de précieuses découvertes. Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude à ceux qui ont rendu cette réalisation possible.

Tout d'abord, nos remerciements les plus sincères vont à notre encadrant Mr FACI.M d'avoir accepté de diriger ce travail avec sagesse, patience et une grande bienveillance. Nous remercions également les autres membres de jury : Mme TALEB TOUDERT.K d'avoir accepté de présider le jury et ainsi que Mme HEMMAD DOUFÉNE. I qui a bien voulu juger ce travail.

Nous voudrions de manière particulièrement sincère et reconnaissante exprimer notre profonde gratitude à Mr SOUKANE.M et MECHTOUHA.N pour leur aide précieuse et leur soutien inestimable. Leur engagement et leur disponibilité lors de notre partie pratique au sein de l'huilerie SOUKANE.

Nous souhaitons également à remercier Madame Taleb responsable de notre spécialité, pour sa passion et ses conseils avisés. Sa gentillesse et son soutien ont été particulièrement précieux dans les moments difficiles, offrant une oreille attentive et des encouragements bienvenus. Son engagement envers notre réussite a eu un impact significatif sur notre parcours, et nous lui en sommes sincèrement reconnaissantes.

À nos familles, dont l'amour inconditionnel et les encouragements constants ont été notre force motrice. Leur compréhension et leur soutien moral nous ont permis de persévérer même dans les moments les plus difficiles.

Pour conclure, nous remercions tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Votre soutien a été inestimable.

Dédicaces

Au terme de ce travail je tiens à remercier en premier lieu le dieu

Qui m'a donné la force d'achever cette étude.

Je dédie ce modeste travail

A mon cher grand-père,

A qui je souhaite une longue vie et bonne santé.

A l'âme de ma grande mère,

Qui reste à jamais dans mon cœur.

A ma chère Mère,

A mon cher père,

Qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard ;

De me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre

Mes objectifs.

A mon unique frères Momouh et sa femme Cylia,

A mes très chères sœurs Milissa et Sarah,

Qui m'avez toujours soutenu par leur présence constante à mes côtés tout au long de mon parcours.

A ma chère binôme Sonia,

Avec qui j'ai partagé tant de moments précieux et avec qui j'ai vécu une expérience inoubliable.

A Mon amie : Kenza

A Nabil et Mehdi

Qui m'ont apporté une aide précieuse dans la réalisation de mon mémoire, leurs conseils avisés ont été essentiels à l'aboutissement de ce projet.

Lisa.

Dédicaces

À l'issue de ce parcours académique enrichissant, je souhaite exprimer ma gratitude envers ceux qui ont été des soutiens essentiels tout au long de ce mémoire.

À mes parents,

Dont le soutien indéfectible et l'amour inconditionnel ont été les piliers de mon parcours académique et personnel.

À ma belle-famille,

Pour leur encouragement et leur soutien précieux tout au long de cette démarche.

À mon cher époux,

Pour sa patience, son encouragement et sa compréhension, qui ont rendu chaque étape de ce voyage plus facile et plus joyeuse.

À mon cher et unique frère Yahia,

Pour sa présence réconfortante et ses conseils avisés qui ont toujours été précieux.

À mes chères sœurs Kamélia et Imane,

Pour leur tendresse infinie, leurs encouragements chaleureux et leur présence réconfortante, qui ont illuminé mon chemin tout au long de cette aventure.

À ma binôme Lisa,

Pour sa collaboration exceptionnelle et son engagement sans faille et pour son esprit D'équipe tout au long de ce projet.

A ma chère ami Anthénia,

Pour tous ces conseil et encouragements tout au long de cette démarche.

Ce mémoire est le fruit de l'amour et du soutien de chacun d'entre vous. Merci de tout cœur.

Sonia.

Sommaire :

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des Tableaux

Introduction générale..... 1

Partie bibliographique

Chapitre I : Olivier et oléiculture

1. Histoire et origine de l'olivier	3
1.1. Oléiculture dans le monde	3
1.2. Oléiculture en Algérie.....	5
1.3. Oléiculture en Kabylie	6
2. Description botanique de l'olivier	7
3. Description morphologique de l'olivier.....	7
4. Classification botanique.....	12
5. Cycle végétatif annuel	13
6. Les variétés de l'olivier	14

Chapitre 2 : Olive et l'huile d'olive

1. Fruit.....	17
1.1. Description.....	17
1.2. Composition chimique	17
1.3. Différentes utilisations de l'olive	18
2. Huile d'olive.....	19
1.1. Composition chimique de l'huile d'olive	19
1.2. Critères de qualité et classification de l'huile d'olive	20
1.3. Intérêts thérapeutiques de l'huile d'olive.....	22

Chapitre 3 : Technologie d'extraction de l'huile d'olive

1. Récolte des olives	23
2. Transport et le stockage des olives	24
3. Effeillage et lavage	24
4. Broyage.....	24
5. Malaxage	25
6. Extractions de l'huile d'olive	26
6.1. Système d'extraction Manuel	26
6.2. Système d'extraction par presse (Traditionnel)	28
6.3. Système d'extraction Moderne (à 2 phases)	31
6.4. Système d'extraction continu Moderne (à 3 phases)	32
7. Avantages et limites des systèmes d'extraction	33

Partie expérimentale

I. Matériels et méthodes

1. Matériel végétal.....	36
2. Indice de maturité.....	38
3. Méthodes d'extractions.....	39
4. Méthodes d'analyses physico-chimiques.....	46
1. Acidité.....	46
2. Indice de peroxyde.....	46
3. Teneurs en polyphénols.....	47
4. Teneur en caroténoïdes.....	48
5. Teneur en chlorophylle.....	48
6. Humidité.....	48

II. Résultats et discussion

1. Acidité.....	50
2. Indice de peroxyde.....	51
3. Teneurs en polyphénols.....	52
4. Teneur en chlorophylle.....	54
5. Teneurs en caroténoïdes.....	55
6. Humidité.....	56

Conclusion générale.....	57
---------------------------------	-----------

Références bibliographiques

Résumé

Liste des abréviations

COI : Conseil Oléicole International.

FAO : Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

MADR : Le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

ITAFV : L'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.

Afidol : Association Française Interprofessionnelle de l'olive.

ACOPA : Association de Coopération et de Production Agricole.

DSA : Direction des Services Agricoles.

ISO : Organisation International de Normalisation.

HOVE : Huile d'olive vierge extra.

H.O : Huile d'olives.

AG : Acides gras.

A : acidité.

IP Indice de peroxyde.

AGI : Acide Gras Insaturé. IP : Indice de Peroxyde.

IM : Indice de maturité.

T : Facteur de normalité exact de la solution de thiosulfate de sodium utilisée.

Liste des figures

Figure 01 : Carte oléicole mondiale	4
Figure 02 : Carte oléicole d'Algérie.....	5
Figure 03 : La place de l'olivier dans le verger arboricole nationale.....	6
Figure 04 : Evolution des superficies oléicoles pendant la période 2007/2017.....	6
Figure 05 : Les principales parties d'un olivier	8
Figure 06 : Olivier double troncs	9
Figure 07 : L'écorce de l'olivier.....	9
Figure 08 : Feuilles de l'olivier	10
Figure 09 : Fleurs de l'olivier	11
Figure 10 : Coupes schématiques d'un fruit d'olive (drupe).....	12
Figure 11 : Cycle végétatif annuel d'olivier	14
Figure 12 : Coupe transversale et longitudinale de l'olive	17
Figure 13 : Récolte manuelle des olives	23
Figure 14 : le stockage des olives dans des caisses en plastique	24
Figure 15 : Broyage des olives en Kabylie.....	25
Figure 16 : Foulage de l'huile dans un baquet (région de Gabès).....	26
Figure 17 : Meule en pierre très ancienne.....	27
Figure 18 : Système d'extraction Manuel.....	28
Figure 19 : Presse hydraulique moderne avec des Scourtins traditionnel en fibres de coco	29
Figure 20 : Système discontinu d'extraction par presse	30
Figure 21 : Exemple de chaine continue d'extraction de l'huile d'olives.....	31
Figure 22 : Système continu d'extraction avec centrifugation à 2 phases.....	32
Figure 23 : Système continu d'extraction avec centrifugation à 3 phases.....	33
Figure 24 : Situation géographique de la région d'étude	36
Figure 25 : Le fruit de l'olivier <i>Chemlal</i>	37
Figure 26 : Caisses en plastique à claire voie	38

Figure 27 : Les différents stades de maturité des olives	38
Figure 28 : Huilerie traditionnelle	41
Figure 29 : Huilerie Moderne	44
Figure 30 : Valeurs moyennes du taux d'acidité des huiles analysées	50
Figure 31 : Les niveaux moyens du taux de peroxyde des huiles étudiées.....	51
Figure 32 : Le taux de polyphénols moyen dans les huiles analysées.....	52
Figure 33 : Les moyennes valeurs des pigments chlorophylliens dans les huiles étudiées.....	53
Figure 34 : Valeurs moyennes des taux de caroténoïdes dans les huiles	54
Figure 35 : Taux moyens d'humidité des huiles étudiées	55

Liste des tableaux

Tableau 01 : Principaux pays producteurs mondiaux.....	4
Tableau 02 : La classification botanique de l'olivier	12
Tableau 03 : Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie.....	15
Tableau 04 : La composition chimique de l'olive (%).....	18
Tableau 05 : La composition chimique de l'huile d'olive (%).....	20
Tableau 06 : Normes commerciales pour classification des huiles d'olive vierges.....	21
Tableau 07 : Avantages et inconvénients d'extraction Traditionnel (Manuel)	33
Tableau 08 : Avantages et inconvénients d'extraction par pression	34
Tableau 09 : Avantages et inconvénients d'extraction Moderne (à 2 phases)	34
Tableau 10 : Avantages et inconvénients d'extraction Moderne (à 3 phases)	34

Introduction

Introduction

L'olivier (*Olea europaea L.*), arbre fruitier emblématique du bassin méditerranéen, joue un rôle fondamental dans l'économie rurale, le patrimoine culturel et la préservation de l'environnement. Cette espèce, cultivée depuis des millénaires, est profondément enracinée dans l'histoire et les traditions des régions méditerranéennes, où elle couvre près de 95 % des surfaces oléicoles mondiales (Lazzeri, 2009). L'huile d'olive vierge, riche en antioxydants et en acides gras mono-insaturés, est un aliment clé du régime méditerranéen, reconnu pour ses multiples bienfaits sur la santé. Sa qualité dépend de nombreux facteurs, notamment la méthode utilisée pour l'extraction de l'huile. En effet, les procédés d'extraction, qu'ils soient traditionnels ou modernes, ont un impact direct sur la composition chimique de l'huile et ses propriétés organoleptiques (Veillet, 2010).

Les systèmes d'extraction ont considérablement évolué au fil du temps. Des techniques artisanales, comme l'extraction manuelle, aux procédés modernes, comme les systèmes à deux et trois phases, chaque méthode influence différemment la qualité et le rendement de l'huile. Les systèmes à deux phases optimisent l'efficacité en réduisant l'utilisation d'eau et en minimisant les déchets, tandis que les systèmes à trois phases permettent une meilleure séparation des composants (huile, eau, grignons), bien que nécessitant une gestion accrue des résidus (Amrani, 2021).

En Algérie, particulièrement en Kabylie, la production d'huile d'olive est une tradition ancestrale qui perdure malgré l'évolution des techniques. La Kabylie se distingue par l'utilisation d'un large éventail de méthodes d'extraction, allant des techniques manuelles aux systèmes modernes, qui reflètent à la fois le savoir-faire traditionnel et les avancées technologiques récentes (Laporte, 2013). La diversité des pratiques d'extraction dans cette région a un impact direct sur la qualité de l'huile produite, notamment celle de la variété endémique *Chemlal*.

L'objectif de cette étude est de comparer les différentes méthodes d'extraction appliquées à la variété *Chemlal* et d'évaluer leur influence sur la qualité et le rendement de l'huile d'olive.

Introduction

Pour ce faire, ce travail se divise en deux parties : une synthèse bibliographique sur les caractéristiques de l'olivier, de l'huile d'olive et des techniques d'extraction, suivie d'une étude expérimentale portant sur des analyses de qualité telles que l'acidité, l'indice de peroxyde, et la teneur en polyphénols et en pigments. Ces analyses permettront de mieux comprendre comment les choix techniques influencent la qualité finale de l'huile d'olive.

Chapitre I

Olivier et oléiculture

1. Histoire et origine de l'olivier

L'olive *Olea europaea* est considérée comme l'un des produits agricoles les plus anciens du monde. La découverte de traces sauvages de l'olivier (noyaux, bois calciné) en Asie Mineure datant de plus de 14 000 ans atteste de sa lointaine origine. La culture de l'olivier est apparue il y a environ 6 000 ans dans l'est du bassin méditerranéen, plus précisément dans le nord du Levant (Mendil et *al.*, 2012). Elle s'est d'abord développée en Palestine, en Syrie et au Liban, puis s'est progressivement étendue à l'ensemble du bassin méditerranéen (Italie, Espagne, Algérie, Tunisie, Maroc, etc.). La diffusion de l'arbre a été favorisée par les phénomènes d'immigration humaine et par l'expansion des empires qui ont marqué cette partie du monde : (Breton et *al.*, 2009). Au fil des civilisations qui se sont succédé sur les rives de la Méditerranée, l'olivier a incarné la sagesse, la paix, la richesse et la gloire auprès des sociétés autochtones.

Avec la découverte de l'Amérique en 1492, l'olivier s'exporte au-delà de la Méditerranée vers les nouvelles colonies du continent américain : Mexique en 1560, puis Pérou, Californie, Chili et Argentine (Chevalier, 1948). Plus récemment, grâce à la réputation de l'huile d'olive pour ses propriétés nutritionnelles et thérapeutiques, la culture de l'olivier a été introduite dans d'autres parties du monde, notamment en Afrique du Sud, en Australie, au Japon et en Chine. En effet, cet arbre, connu pour sa rusticité, notamment sa grande résistance aux sols pauvres et aux conditions climatiques défavorables, s'est avéré être une espèce adaptée aux régions tempérées du monde (Benlemlih et Ghanam, 2012). Il est principalement présent entre 25° et 45° degrés de latitude tant dans l'hémisphère nord que sud. La culture des olives est surtout concentrée au nord du bassin méditerranéen en Europe, en raison des hivers froids et des gelées printanières régulières. En revanche, au sud de la Méditerranée, en Afrique du Nord, les oliviers sont rarement cultivés au-delà du 25° parallèle en raison des conditions climatiques difficiles du climat présaharien vers le sud (Conseil oléicole international, 2013).

1.1. Oléiculture dans le monde

L'olivier (*Olea europaea* L) est le plus représentatif de la région méditerranéenne. (Breton et *al.*, 2008). La production oléicole mondiale est concentrée principalement dans cette partie du monde. Les quatre principaux pays producteurs d'olives sont l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Turquie, qui représentent au total 80 % de la production mondiale d'olives. En Afrique du Nord, les principaux pays producteurs sont le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye et l'Égypte.

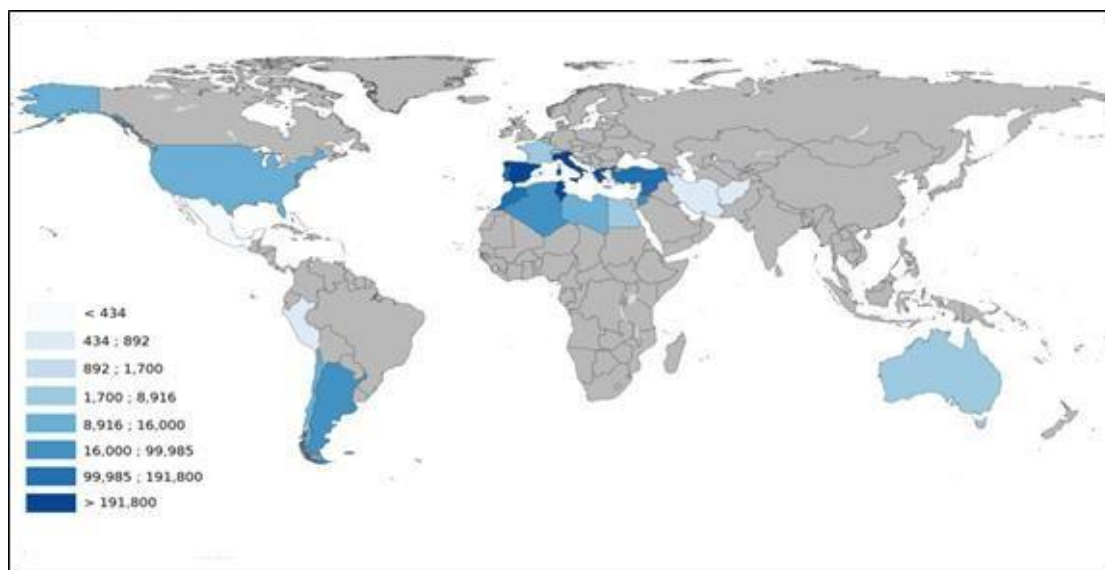


Figure 01 : Carte oléicole mondiale (FAO, 2013)

Tableau 01 : Principaux pays producteurs d’huile ou olive mondiaux :

	2021/22 (1 000 t)	2022/23 (1 000 t)	2023/24 (1 000 t)	Variation 2023/2022 (%)
Bassin de production occidentale				
Espagne	1492	666	766	+15%
Italie	329	241	300	+25%
Tunisie	240	180	200	+11%
Portugal	206	126	150	+19%
Maroc	190	107	106	+1%
Algérie	245	255	260	+6%
Bassin de production oriental				
Turquie	235	380	210	-45%
Grèce	232	345	200	-42%

Source:(COI, 2023)

L'oléiculture est principalement concentrée en Méditerranée occidentale, l'Espagne étant le premier producteur mondial avec près de 766 000 tonnes produites en 2024. La production d'olives est très variable d'une année à l'autre, en raison de conditions climatiques parfois défavorables associées à un phénomène d'alternance très prononcé chez l'olivier. Cette variation a des conséquences sur la production d'huile d'olive et d'olives de table, les petites quantités ne permettant pas de répondre autant à la demande intérieure qu'aux besoins

d'exportation de certains pays. En 2023, La Turquie et la Grèce ont souffert de mauvaises conditions météorologiques, ce qui a entraîné une baisse significative de la production de plus de 40 %.

1.2. Oléiculture en Algérie

L'olivier est l'un des principaux arbres fruitiers cultivés en Algérie. Sa superficie est de 450 000 hectares et ses 62 millions d'arbres représentent plus de 50 % de la population arboricole nationale (FAO, 2024). En Algérie, l'olivier est principalement cultivé le long des côtes, à une distance de 8 à 100 km de la mer, où les conditions de croissance sont optimales. La majorité des surfaces oléicoles se trouvent dans les zones montagneuses, couvrant une superficie de 195 000 ha (Khoumeri, 2009).

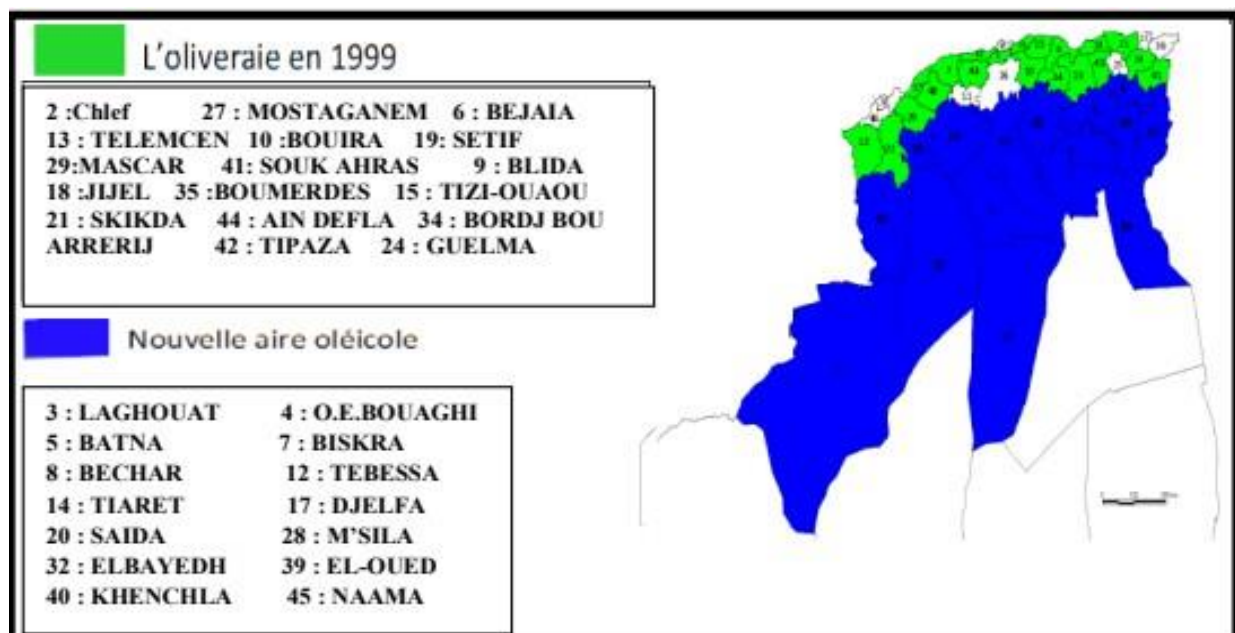


Figure 02 : Carte oléicole d'Algérie (Boukhari, 2014).

La superficie de l'oléiculture algérienne a considérablement augmenté grâce à la mise en œuvre d'un programme national de développement de l'oléiculture intensive dans les zones steppiques, présahariennes et sahariennes, dont l'objectif est d'augmenter la production locale et de réduire les importations. En matière de production d'huile d'olive, l'Algérie est déjà autosuffisante avec une production de plus de 100 millions de litres par an, ce qui permet de promouvoir ce secteur par l'exportation. Par ailleurs, la récolte de la campagne agricole 2022 /2023 a atteint un total de 349 000 quintaux, dont 323 260 quintaux sont destinés à la production d'huile d'olive.

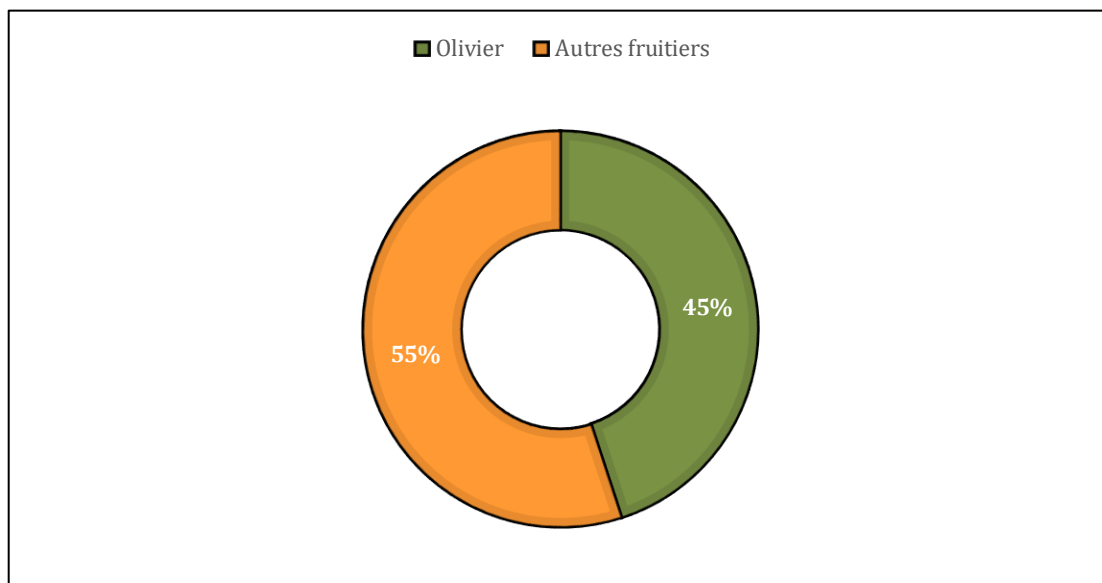


Figure 03 : La place de l’olivier dans le verger arboricole nationale (MADR, 2023).

1.3. Oléiculture en Kabylie

La Kabylie dispose d'une richesse territoriale considérable, marquée par la prédominance de la culture de l'olivier, qui représente plus de 90 % de la superficie arboricole de la région. Elle est concentrée principalement dans les wilayas de Bejaïa, Tizi-Ouzou et Bouira, couvrant plus des 2/3 de la superficie oléicole nationale. L'oléiculture est l'une des activités les plus pratiquées par la population rurale de cette région, contribuant fortement à la vie socio-économique et culturelle de la région (Lamani et *al.*, 2016).

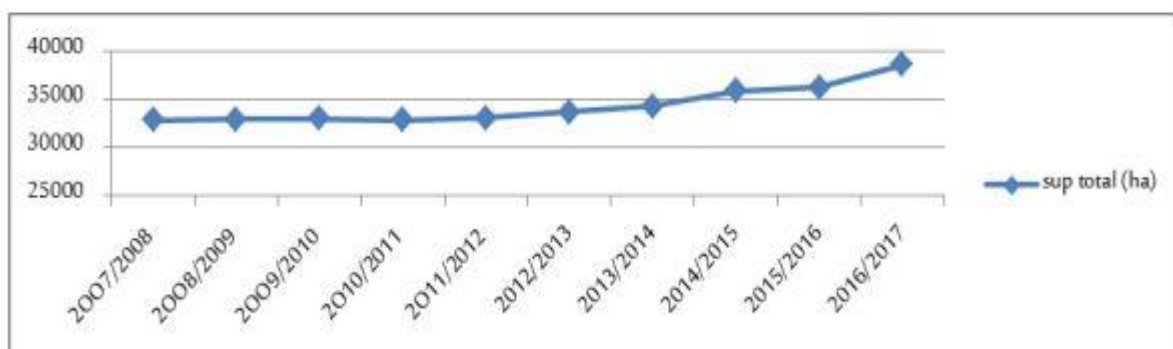


Figure 04 : Evolution des superficies oléicoles pendant la période 2007/2017 (DSA).

La surface cultivée en oliviers dans la wilaya de Tizi-Ouzou a été quasiment constante de 2007 à 2012. Cependant, une augmentation notable a été observée entre 2013 et 2017, et ce

malgré les incendies qui ont ravagé des centaines d'hectares. Cette hausse est principalement due aux projets de replantation d'oliviers soutenus par l'État dans le cadre du Programme de Rénovation Agricole et Rural (PRAR). Selon les données de la Direction des Services Agricoles (DSA) de 2018, ce projet a permis la mise en œuvre de plusieurs initiatives, telles que la distribution de jeunes plantes d'oliviers aux agriculteurs, la mise en place de techniques modernes de culture et d'irrigations. Ces interventions ont non seulement facilité la restauration des terres touchées par les incendies, mais ont également contribué à l'augmentation des superficies oléicoles de la région.

2. Description botanique de l'olivier

Arbre typiquement méditerranéen, il se différencie d'autres espèces fruitières par sa durabilité et sa résistance, qui lui permettent de se développer et de fructifier même dans des conditions climatiques sévères, telles que la salinité, la sécheresse, et la chaleur, etc. (Maas et Hoffman, 1977). L'olivier peut supporter des températures extrêmes et sa capacité d'adaptation est liée à l'anatomie particulière de ses feuilles, à son système racinaire et à sa grande diversité morphologique. Bien qu'il ait besoin d'un sol léger et aéré pour prospérer, la plante tolère une multitude de types de sols différents. (Maas et Hoffman, 1977).

L'olivier est un arbre à feuilles persistantes dont le tronc est court et à croissance lente. Il peut atteindre 15 à 20 mètres de hauteur dans les régions relativement chaudes où les précipitations sont importantes pour couvrir ces besoins. En revanche, dans les climats froids, les arbres sont souvent plus petits et touffus. Dans son écosystème naturel, l'olivier conserve sa forme épaisse et épineuse, mais dans les plantations, il est souvent taillé à une hauteur de 3 à 5 mètres pour une meilleure productivité (Loussert et Brousse, 1978).

3. Description morphologique de l'olivier

Les arbres d'*Olea europaea* sont constitués d'un système racinaire, d'un tronc, d'une écorce, de feuilles, de fleurs, de fruits et de rameaux (Brikci., 1993). Le potentiel de résistance des oliviers repose sur l'anatomie particulière de leurs feuilles, leur système racinaire et leur capacité à se régénérer et à s'adapter à leur environnement. Les oliviers ont une tendance à une fructification cyclique, souvent avec des périodes de productions abondante suivies de période moindre productions. Les fruits se développent généralement le long des rameaux, et leurs positions peuvent varier en fonction de la partie du feuillage (Lavee, 1997).

3.1. Système racinaire

Dans le système racinaire, les racines sont ajustées à la structure du sol et se maintiennent habituellement à une profondeur de 50 à 70 cm. Le système racinaire forme une souche ligneuse très développée sous le tronc où les réserves s'accumulent, notamment dans les conditions climatiques difficiles (Maillard, 1975).

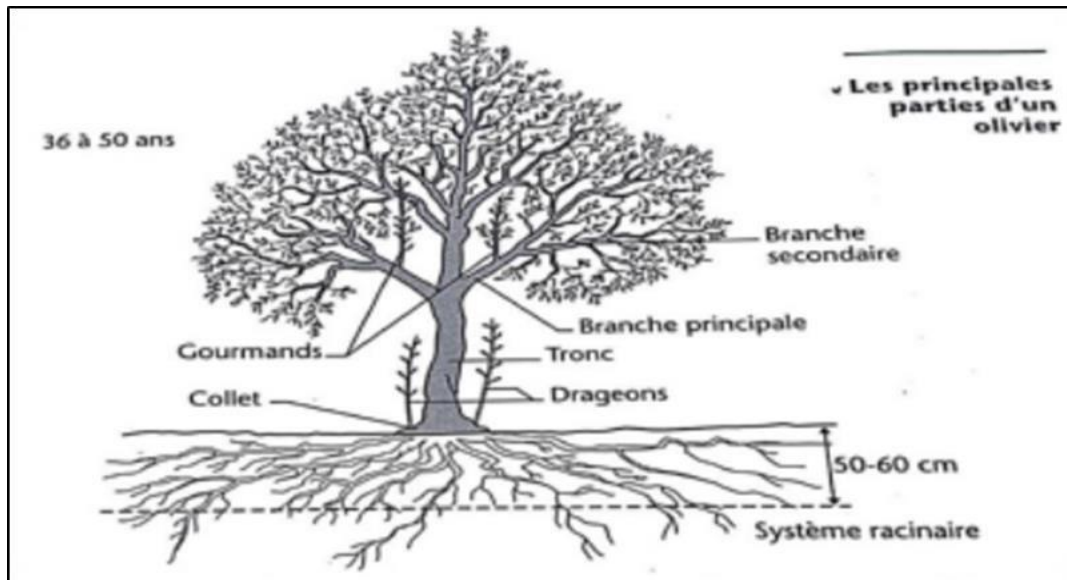


Figure 05 : Les principales parties d'un olivier (Argenson, 1999).

3.2. Tronc

C'est le support principal de l'arbre. Son aspect et sa couleur varient en fonction de l'âge. Chez les jeunes oliviers, le tronc est droit, cylindrique, lisse et de couleur gris verdâtre. Avec le temps, le tronc devient noueux, fissuré et élargi, de couleur gris foncé, voire noire. La longueur du tronc dépend de la variété, du sol sur lequel il est cultivé et des techniques de culture. Selon Civantos (1998), les troncs ne doivent pas être trop longs ; la hauteur idéale est de 80 à 120 cm, ce qui facilite la cueillette des olives (Pagnol, 1975).

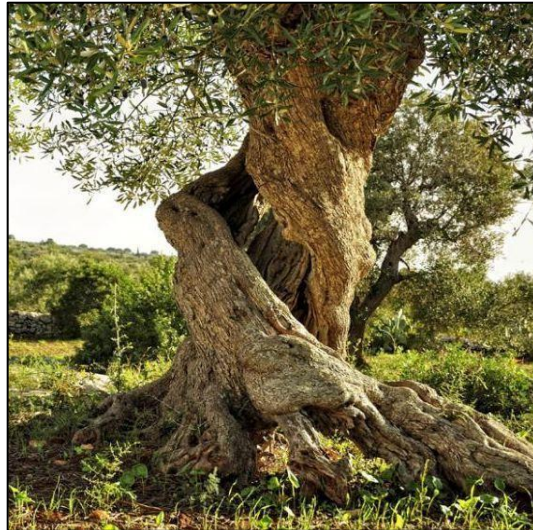


Figure 06: Olivier double troncs (<https://www.gammvert.fr>)

3.3. Ecorce

L'écorce est extrêmement délicate et insensible aux moindres chocs mécaniques, elle se déchire facilement au moment de la blessure (Belhoucine, 2003). Elle joue un rôle crucial dans la préservation de l'arbre. Selon Lavee (1997), elle joue un rôle de protection contre les conditions météorologiques, réduisant l'évaporation de l'eau et préservant contre les parasites et les maladies. Au fil du temps, l'écorce devient plus épaisse et rugueuse, ce qui permet à l'arbre de s'adapter aux conditions climatiques extrêmes telles que la chaleur et la sécheresse (Civantos, 1998). Si une blessure survient, l'écorce se transforme en callosités afin de favoriser la guérison (Pagnol, 1975). La texture noueuse et fissurée de l'arbre contribue également à l'aspect décoratif de l'arbre dans les paysages méditerranéens.



Figure 07 : L'écorce de l'olivier ([Les arbres fruitiers : l'olivier | d | com \(vivaldi.net\)](http://www.vivaldi.net)).

3.4. Feuilles

Les feuilles d'olivier sont persistantes, opposées, ovales et coriaces avec des bords légèrement incurvés et attachées à un pédoncule. Elles sont de couleur gris verdâtre à vert foncé, avec une couche blanche sur le dessus et une nervure sur le dessous. (Amouritti et Comet, 1985). Les dimensions peuvent varier de 3 à 8 cm de long et de 1 à 1,25 cm de large (Loussert Brousse, 1978). Les feuilles vivent au moyenne 3 ans, puis jaunissent et tombent principalement en été (Cresti *et al.*, 1996).



Figure 08: Feuilles de l'olivier (<https://ww2.chevaliersdelolivier-lr.fr>)

3.5. Fleurs

Les inflorescences de l'olivier sont de très petits gamopétales d'un blanc verdâtre, reliés en grappes auxiliaires opposées de chaque côté à la base de leur pédoncule. Elles sont composées de 4 sépales soudés, de 4 pétales linéaires, d'un androcée composé de 2 carpelles qui se rejoignent pour donner naissance à un ovaire à 2 loges et 2 ovules (Roque., 1959). La floraison de l'olivier, qui a lieu au printemps, principalement en mars, avril ou mai, est fortement conditionnée par les températures du printemps et l'altitude de la zone de production. Avant la floraison, l'olivier traverse une période de préfloraison où les conditions climatiques jouent un rôle essentiel. Les températures du printemps favorisent l'apparition des fleurs, et l'altitude peut aussi influencer le moment de la floraison. De cette façon, les fluctuations de ces éléments environnementaux influencent non seulement le moment exact de la floraison, mais aussi la qualité et la quantité des fleurs produites, ce qui a un impact sur la future récolte d'olives et la production d'huile (Elloumi *et al.*, 2022).



Figure 09: Fleurs de l'olivier (<https://ww2.chevaliersdelolivier-lr.fr>).

3.6. Fruits

L'olive, fruit de l'olivier, est une drupe de forme sphérique, à la peau lisse, de 2 à 3 cm de largeur et de longueur, dont le poids varie de 2 à 12g. Le fruit est composé de trois parties principales : l'épicarpe (peau), qui contient des composés phénoliques responsable de sa couleur et de sa résistance aux maladies ; le mésocarpe (pulpe), qui représente la majeure partie du fruit qui est riche en huile, notamment en acides gras mono-insaturés comme l'acide oléique, ainsi qu'en antioxydant et vitamines ; et l'endocarpe (noyau), est une structure dure qui renferme la graine et se compose de deux types de cellules. A l'intérieur se trouve l'amande, avec deux ovaires dont l'un est stérile et l'autre peut donner un embryon si les conditions sont favorables. Ainsi, un nouvel olivier pourrait émerger et se développer (Benlemlih et Ghanam, 2012).

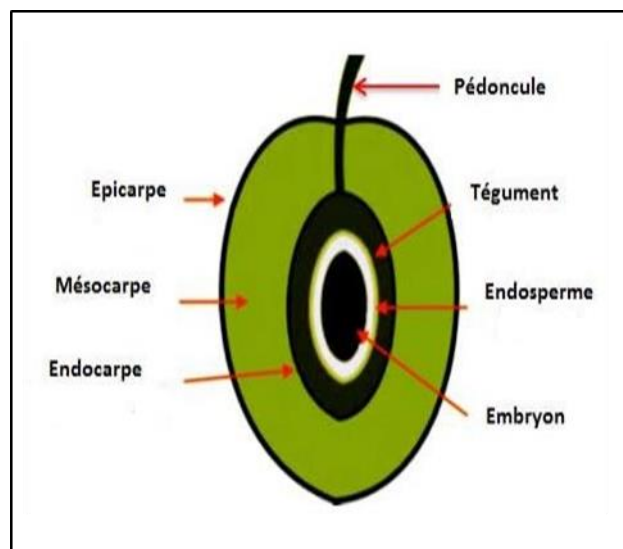


Figure 10 : Coupes schématiques d'un fruit d'olive (drupe) (Muzzalupo et Micali, 2015)

4. Classification botanique

L'olivier appartient à la famille des Oleaceae. Selon Van der vossen et Mkamilo (2007), il existe 33 espèces dans le genre *Olea*, la seule espèce dont le fruit est comestible étant *Olea europaea* L. (Breton et al., 2006 ; Rubio de casas et al., 2006). Cet arbre est cultivé pour son fruit, l'olive, qui produit une "huile d'olive" très prisée (Kohler's, 1887).

Tableau 02 : La classification botanique de l'olivier, selon la systématique moléculaire de Muzzalupo (2012).

Règne	Plantae
Embranchement	Magnoliophyta
Classe	Rosopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Oleaceae
Sous famille	Oleideae
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Olea europaea</i> L

Olea europaea est l'unique espèce méditerranéenne représentative du genre *Olea*, ses fruits sont petits et nombreux et son huile est considérée comme abondante et précieuse. Certaines classifications distinguent deux sous-espèces :

- **L'olivier cultivé** : *Olea europaea* Linné variété *Saliva*.

Il est constitué par un grand nombre de variétés améliorées, multipliées par bouturage.

- **L'olivier sauvage (Oléastre)** : *Olea europaea* Linné variété *Oléastre*.

L'oléastre se distingue de l'olivier cultivé par les caractères suivants : branches épineuses et quadrangulaires, ses fruits sont petits et nombreux et son huile n'est pas très abondante (Cronquist, 1988).

5. Cycle végétatif annuel

Le cycle végétatif de l'olivier comprend généralement une phase de repos, une phase de floraison, une phase de croissance et une phase de maturation des fruits. Il se caractérise par une floraison bisannuelle, c'est-à-dire que les rameaux qui se développent durant l'année ne produisent des fleurs et des fruits que l'année suivante. La période de maturation des fruits

commence généralement en septembre. Durant cette phase les olives changent de couleur, passant du vert au violet, puis au noir à maturité complète.

La production d'huile dans les olives se traduit principalement par la formation de triglycérides, un processus qui peut être influencé par les conditions géo-climatiques, les techniques de culture et la variété d'olive cultivée. Cette huile s'accumule dans les vacuoles des cellules pulpaire, et sa concentration augmente à mesure que le fruit mûrit. En parallèle, les olives synthétisent également des composés mineurs, tels que les polyphénols, qui sont essentiels à la qualité organoleptique et à la stabilité de l'huile d'olive. D'autres composés, comme les tocophérols (vitamine E) et les pigments (chlorophylles et caroténoïdes), jouent également un rôle important dans la qualité nutritionnelle et sensorielle de l'huile. Les différentes étapes du cycle végétatif de l'olivier sont présentées dans la figure ci-dessous.

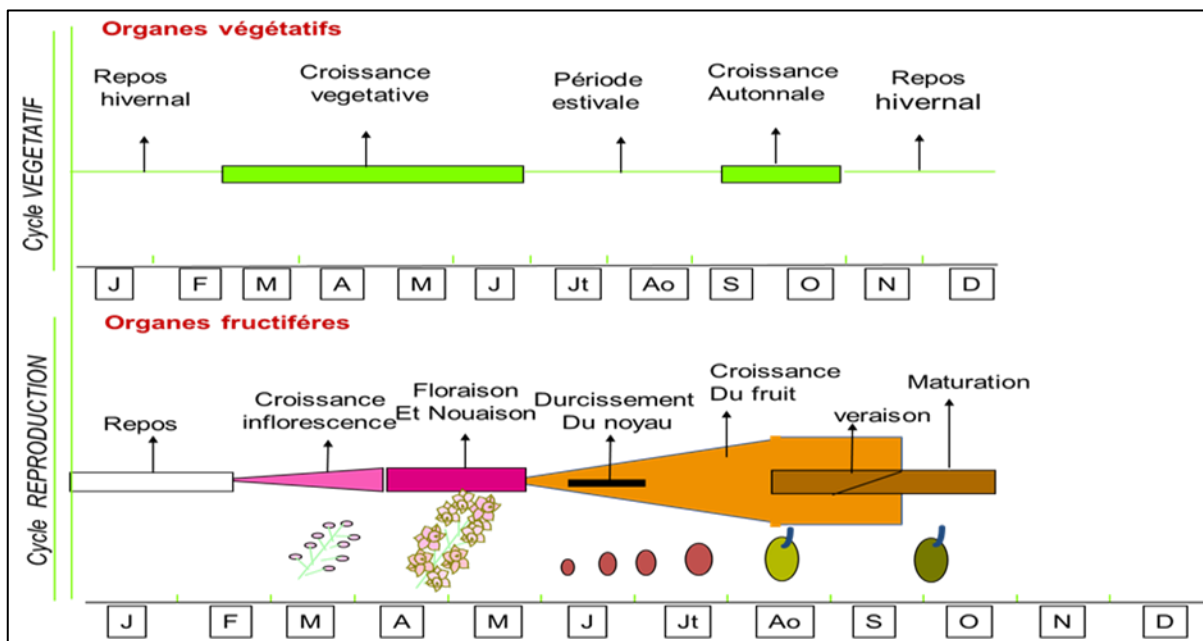


Figure 11 : Cycle végétatif annuel d'olivier (Rallo, 1998 ; Girona, 2001).

6. Les variétés de l'olivier

Les différences génétiques entre les variétés d'olivier cultivées se manifestent de diverses façons, notamment par la composition en acides gras, qui est déterminante pour la qualité nutritionnelle du fruit, ainsi que par la résistance aux maladies et au changement climatique. Le poids des fruits, un autre trait génétique essentiel, influence à la fois le rendement des cultures et leur valeur économique.

En Algérie, l'oléiculture représente environ 50 % de la surface arboricole, le parc oléicole national est riche en variétés endémiques, adaptées aux différentes conditions climatiques du pays (Missat, 2015), Parmi ces variétés, la *Chemlal*, principalement cultivée en Kabylie, représente environ 40% de la surface oléicole nationale. Elle est accompagnée généralement par d'autres variétés telles que la *Sigoise*, l'*Azeradj*, la *Tefah* et la *Limli*, qui favorisent sa pollinisation. (Selaimia, 2018). Selon l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (ITAFV), il existe plus de 36 variétés cultivées d'olivier en Algérie. Les différentes caractéristiques relatives aux variétés algériennes sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 03 : Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie :

VARIETE	ORIGINES	DISTINATIONS	RENDEMENTS	OBSERVATION
CHEMLAL	Kabylie	Huile	18-22 %	Autostérile
FERKANI	Tébessa	Huile	28-32 %	Précoce
LIMLI	Béjaia	Huile	20-24 %	Précoce
BOUGHENFOUS	Bouandas	Huile	22-26 %	Tardive
BOUICHRET	Béjaia	Huile	20-24 %	Tardive
HEMRA	Jijel	Huile	18-22 %	Précoce
AELEH	Khenchela	Huile	18-22 %	Précoce
AIMEUL	Béjaia	Huile	18-22 %	Tardive
BLANQUETTE DE GUELMA	Guelma	Huile	18-22 %	Tardive
TABELOUT	Béjaia	Huile	20-24 %	Précoce
AZERADJ	Béjaia	Double Aptitude	24-28 %	Saison, pollinisateur en association avec <i>Chemlal</i>
SIGOISE	Mascara	Double Aptitude	18-22 %	Saison
BOUCHOUK GUERGOUR	Sétif	Double Aptitude	22-26 %	Saison
BOUCHOUK LAFAYETTE	Sétif	Double Aptitude	22-26 %	Saison
BOUCHOUK SOUMMAM	Béjaia	Double Aptitude	22-26 %	Saison
AHAROUN	Béjaia	Double Aptitude	18-22 %	Saison, Autofertile
TEFAH	Béjaia	Double Aptitude	18-22 %	Saison

Source : ITAF

Le tableau ci-dessus présente les caractéristiques des variétés d'olives cultivées en Algérie, mettant en évidence leur diversité en termes d'origine, de rendement et d'utilisation.

Les variétés telles que *Chemlal*, *Ferkani* et *Aeleh* proviennent de différentes régions du pays, telles que Kabylie et Tébessa, reflétant leur adaptation aux conditions locales. La majorité de ces variétés sont principalement destinées à la production d'huile d'olive. Certaines variétés, comme *Sigoise* et *Bouchouk*, sont également adaptées à la consommation en table, montrant leur polyvalence. Les rendements varient largement, allant de 18-22 % pour plusieurs variétés jusqu'à 28-32 % pour le *Ferkani*, ce qui influence les choix de culture en fonction des objectifs de production. Les caractéristiques spécifiques, telles que la stérilité ou l'auto fertilité, et la période de maturité, qui peut être précoce ou tardive, jouent un rôle crucial dans la gestion des cultures et la planification des récoltes.

En conclusion, le choix des variétés d'olives doit être guidé par les objectifs de production, les conditions locales et les préférences de marché, en tenant compte à la fois des rendements et des caractéristiques agronomiques spécifiques.

Chapitre II

Olive et huile d'olive

1. Fruit

1.1. Description

Le fruit de l'olivier, l'olive, est une drupe charnue, ellipsoïde, à noyau. Sa forme dépend de la variété, mais il est généralement allongée et ovale (Argenson *et al.*, 1999). Il mesure de 2 à 3 cm de largeur et longueur, avec un poids de 2 à 12g (Ghanam et Benlemlih, 2012). La paroi de ce fruit est essentiellement constituée de 3 parties (Henry S., 2003) :

- L'épicarpe (l'épiderme ou la peau) : attaché solidement à la pulpe ; à maturation, l'épicarpe passe de la couleur vert tendre (olive verte), à la couleur violette ou rouge (olive tournante) puis à la coloration noirâtre (olive noire).
- Le mésocarpe (pulpe ou chair) : charnu, contient la majorité de l'huile.
- L'endocarpe (noyau) : contient un noyau scléreux et fusiforme, extrêmement dur, à l'intérieur se trouve une seule graine qui contient l'embryon et l'albumen.

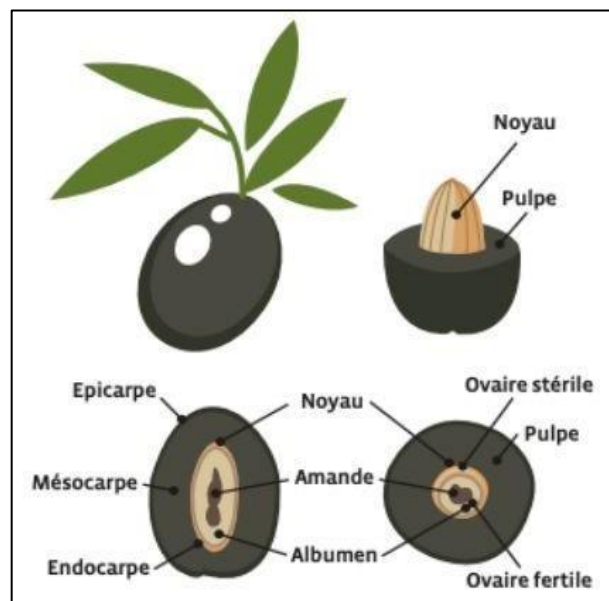


Figure 12 : Coupe transversale et longitudinale de l'olive (Afidol, 2019).

1.2. Composition chimique

Les composés chimiques présents dans l'olive sont répartis différemment dans les différentes parties du fruit. Les principaux constituants de la drupe sont l'eau, les hydrates de carbone et l'huile. Elle contient également des protéines, des acides organiques cellulosiques, des pigments, des minéraux et des polyphénols, qui sont considérés comme des composants importants du fruit (Boskou, 2006).

Tableau 04 : La composition chimique de l'olive est consignée dans ce tableau (%) (Benlemlih et Ghanam, 2016)

Compositions	Exprimé (%)
Eau	50
Huiles	22
Polyphénols	1.5
Protéines	1.5
Sucres	18
Cellulose	5.5

La quantité d'huile et d'eau dans les olives varie considérablement en fonction de leur maturité, des conditions climatiques et des pratiques agricoles. Les olives non mûres, souvent vertes, contiennent plus d'eau et moins d'huile, tandis que les olives mûres, généralement noires, présentent une concentration plus élevée en huile et une teneur réduite en eau. Les conditions climatiques, telles que l'ensoleillement et la pluviométrie, influencent également cette composition : un ensoleillement optimal favorise l'accumulation d'huile, tandis qu'une humidité excessive peut augmenter la teneur en eau des fruits (Boskou, 2006). Les méthodes de récolte et de traitement jouent aussi un rôle crucial, impactant directement la qualité finale des olives, que ce soit pour leur consommation en tant que fruits de table ou pour la production d'huile (Montedoro *et al.*, 1992).

1.3. Différentes utilisations de l'olive

L'olive joue un rôle essentiel dans la préservation de la santé de l'organisme. Grâce à sa forte teneur en antioxydants, et molécules dotées de propriétés anti-inflammatoires, antifongiques et antimicrobiens, en fait un nutriment exceptionnel. Les olives sont utilisées de diverses manières dans l'alimentation et au-delà. Elles sont souvent consommées comme fruits de table après avoir été traitées pour réduire leur amertume, par des méthodes telles que la marinade ou la déshydratation (Kader et Lamikanra, 2002). Un autre usage majeur est la production d'huile d'olive, qui est appréciée pour ses propriétés gustatives et nutritionnelles et est largement utilisée en cuisine (Gertz et Schuchmann, 2016). En outre, les olives servent

comme ingrédient dans divers produits alimentaires transformés, tels que les tapenades et les sauces (Boskou, 2006). Elles trouvent également des applications dans les soins de la peau et les cosmétiques, grâce à leurs propriétés hydratantes et anti-inflammatoires. Enfin, les olives peuvent être conservées et fermentées pour prolonger leur durée de vie et enrichir leur saveur dans des produits en conserve (García et *al.*, 2011).

2. Huile d'olive

2.1. Définition

L'huile d'olive est le jus pur du fruit, produit à partir d'olives monovariétales ou mixte, elle peut être consommée immédiatement après extractions. D'après COI, l'huile d'olive est une huile végétale qui est obtenue à partir de pâte d'olives malaxées, uniquement par des moyens physiques à l'exception des huiles issues par solvants ou par des procédés de ré-estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature.

2.2. Composition chimique de l'huile d'olive

L'huile d'olive est composée de 97% à 99% de triglycérides, de 1 à 3% de constituants mineurs dont la composition varie selon la variété et les conditions de croissance de la plante (Breton et Bervillé, 2012). La matière grasse de l'huile d'olive est composée de triglycérides, ceux-ci sont constitués d'acide gras de différentes natures mais principalement représentés par les acides palmitique (16 :0), oléique (18 : ω 9) et linoléique (18 :2 ω 6) (Boskou, 2006).

Les composés mineurs font partie d'un groupe de familles chimiques comprenant les stérols, les hydrocarbures (squalène), les tocophérols (vitamine E) et les composés phénoliques. Ces derniers sont connus pour leurs puissantes propriétés antioxydantes et leur forte activité biologique, parmi lesquels on trouve des alcools phénoliques, des acides phénoliques, des flavonoïdes et des sécoiridoïdes. Certains de ces composés sont également responsables de la qualité sensorielle de l'huile d'olive, en particulier de sa saveur et de son arôme.

Tableau 05 : composition chimique de l'huile d'olive

Compositions de l'huile d'olive	
Lipides	99% (900 calories pour 100g)
Vitamines E	150 mg/kg
Provitamines A (Carotène)	De 3 à 30 mg
Acides gras saturés	8% à 24 %
Acides gras insaturés	75,5 à 90,5%
Acides oléique	56, à 83 %
Acides linoléique	3,5 à 20 %
Il faut environs 5 à 6 kg d'olives pour obtenir 1 litre d'huile	

ACOPA (2024)

2.3. Critères de qualité et classification de l'huile d'olive

Selon le Conseil Oléicole International (2019), la qualité de l'huile d'olive dépend de critères comme la quantité d'acides gras libres (A%), l'indice de peroxyde (IP), et son goût (Gharbi et *al.*, 2015). Par ailleurs, l'huile d'olive est classée dans différentes catégories se basant notamment sur la quantité d'acides gras libres, ce qui indique la fraîcheur de l'huile. Le tableau ci-dessous résume les normes commerciales pour classification des huiles d'olive vierges.

Tableau 06 : Normes commerciales pour classification des huiles d'olive vierges (COI, 2019)

	Acidité libre (%)	Indice de peroxyde (meq d'O ₂ /kg)	Teneur en eau et en matières volatiles % m/m	Caractéristiques organoleptiques	
				Médiane du fruité	Médiane du défaut
Huile d'olive vierge extra	≤ 0,8	≤ 20	≤ 0,2	Me=0	Me > 0
Huile d'olive vierge	≤ 2,0	≤ 20	≤ 0,2	0 < Me < 3,5	Me > 0
Huile d'olive vierge courante	≤ 3,3	≤ 20	≤ 0,2	3,5 < Me < 6,0	
Huile d'olive vierge lampante	≤ 3,3	Non limité	≤ 0,3	Me < 6,0	
Huile d'olive raffinée	≤ 0,3	≤ 5	≤ 0,1		

➤ Classification des huiles d'olives vierges

L'huile d'olive est le produit extrait exclusivement du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L) par des méthodes mécaniques ou d'autres méthodes physiques, sans exposition à des conditions thermiques excessives. Elle ne subisse aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration (COI, 2019). Les principales classes d'huile d'olive vierge sont classées et dénommées comme suit :

- **L'huile d'olive vierge extra** : l'acidité libre de ces huiles mesurées en pourcentage d'acide oléique libre, ne doit pas dépasser 0,8%, et elles doivent également respecter les autres critères, tels que les valeurs de peroxyde et les caractéristiques sensorielles, établis pour cette catégorie.
- **L'huile d'olive vierge** : c'est une l'huile dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2%, qui respecte également les autres caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques correspondent aux normes fixées pour cette catégorie.
- **L'huile d'olive vierge courante** : ce sont des huiles d'olive légèrement altérées mais restent toujours propres à la consommation, avec une acidité libre ne dépasse pas 3,3 %, et qui répondent aux autres critères de qualité établis pour cette catégorie.

- **L'huile d'olive vierge lampante** : Il s'agit d'une huile ayant subi une altération significative, désignée sous le nom d'huile d'olive vierge lampante en référence aux huiles utilisées pour l'éclairage. Cette huile n'est pas propre à la consommation dans son état actuel et généralement destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques. C'est une l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre est supérieure à 3,3% dont les caractéristiques sensorielles et les autres paramètres correspondent aux normes fixées (COI, 2019).

3. Intérêt thérapeutique de l'huile d'olive

L'huile d'olive est riche en acides gras insaturés, ce qui lui confère de nombreux avantages pour la santé. En effet, elle est considérée comme un laxatif naturel, favorisant une bonne digestion et un bon transit intestinal. Elle contribue également à la prévention des maladies cardiovasculaires en réduisant la pression artérielle et en abaissant le taux de cholestérol total, principal facteur d'athérosclérose. L'huile d'olive contribue également à une croissance osseuse normale et maintient un bon équilibre calcique (Fruchart, 1996).

L'huile d'olive est connue également pour sa forte teneur en polyphénols qui est considérés comme l'un des composants les plus bioactifs de l'huile. Parmi les molécules les plus intéressantes on peut citer :

- L'oleuropéine et ses dérivées possèdent une activité antibactérienne puissante, qui empêchent ou retardent la croissance d'une grande variété de bactéries et de champignons, y compris ceux qui sont pathogènes pour l'homme ;
- L'hydroxytyrosol présent dans l'huile d'olive possède des propriétés antioxydants, anti-inflammatoires, antiprolifératives et pré-apoptotiques, provoquant notamment la mort spontanée des cellules cancéreuses.

L'huile d'olive est également utilisée comme remède pour certaines maladies comme le diabète. Des études ont montré que l'utilisation de fortes doses de polyphénols (20mg/kg/jour) pendant 2 mois chez des rats diabétiques réduit le risque de maladie de 55% (Benlemlih et Ghanam, 2016). Selon les mêmes auteurs, les personnes atteintes de polyarthrite rhumatoïde, un traitement par 6 mg d'Hydroxytyrosol par jour pendant 8 semaines soit 2 grandes cuillères d'huile d'olive, entraîne une réduction significative des symptômes cliniques.

Chapitre III

Technologies d'extraction de
l'huile d'olive

1. Récolte des olives

La cueillette des olives est une étape essentielle dans la culture de l'olivier. La phase de maturation du fruit est l'un des facteurs les plus importants qui définies la qualité gustative de l'huile d'olive (Herrera et *al.*, 2012). Il est essentiel de récolter les olives avant qu'elles ne tombent naturellement, afin d'obtenir un rendement maximal lors de l'extraction (Ahmidou et Hammadi, 2007).

Il existe trois méthodes de récolte des olives, adaptées à diverses conditions telle que le type de sol et la taille de la plantation.

- La première consiste à récolter à la main, ou les olives sont cueillies une par une c'est la technique utilisée pour la récolte des olives de table, qui ne peuvent pas être endommagées. Cette méthode est la plus répandue et utilisée dans la région de Kabylie.

- Ensuite, il y a la cueillette au peigne manuel, où un peigne est utilisé pour détacher les olives des branches, les faisant tomber sur le filet de récolte. Il existe également des pignes mécaniques motorisé monté sur des manches télescopiques, permettent une cueillette plus rapide toutes en préservant la santé des arbres.

- Dans les grandes exploitations en Espagne ou en Italie. Ils utilisent souvent la méthode de vibration des branches. Des pinces métalliques entourent le tronc de l'olivier et applique une vibration à haute fréquence pour faire tomber les olives mûres, prête pour la production de l'huile. Bien que cette technique soit utile, elle peut endommager les jeunes rameaux et présente un investissement financier conséquent.



Figure 13 : Récolte manuelle des olives (Anonyme, 2023)

2. Transport et le stockage des olives

Le moyen le plus approprié pour le transport des olives est représenté par les caisses en plastique à claire voie pour favoriser la circulation de l'air.

Il est important de ne pas garder les olives trop longtemps avant de les transformer, idéalement moins de 3 jours, car une conservation prolongée peut sérieusement altérer la qualité de l'huile d'olive (Ahmidou *et* Hammadi, 2007).



Figure 14 : le stockage des olives dans des caisses en plastique (<https://www.fao.org>).

3. Effeillage et lavage

Cette étape est importante pour enlever les impuretés provenant de la plante (feuilles, rameaux, etc.) et du sol (poussière, terre, etc.) Il est essentiel d'effectuer cette opération afin de prévenir une teinte trop verdâtre de l'huile, ce qui pourrait entraîner une amertume excessive et réduire sa capacité de conservation.

Cette opération peut être réalisée manuellement ou à l'aide d'une soufflerie pour aspirer les éléments étrangers, tandis que le lavage est effectué dans une laveuse hydropneumatique (Ahmidou *et* Hammadi, 2007).

4. Broyage

La plupart de l'huile contenue dans les olives est enfermée dans les cellules des mésocarpes et de la drupe, principalement dans les vacuoles et dispersée dans le tissu colloïdal du

cytoplasme. Pour libérer ces gouttelettes d'huile en soumettant les olives propres à un processus de broyage intensif. Ce processus vise à rompre la drupe saturé d'huile (Di Giovacchino, 1991).

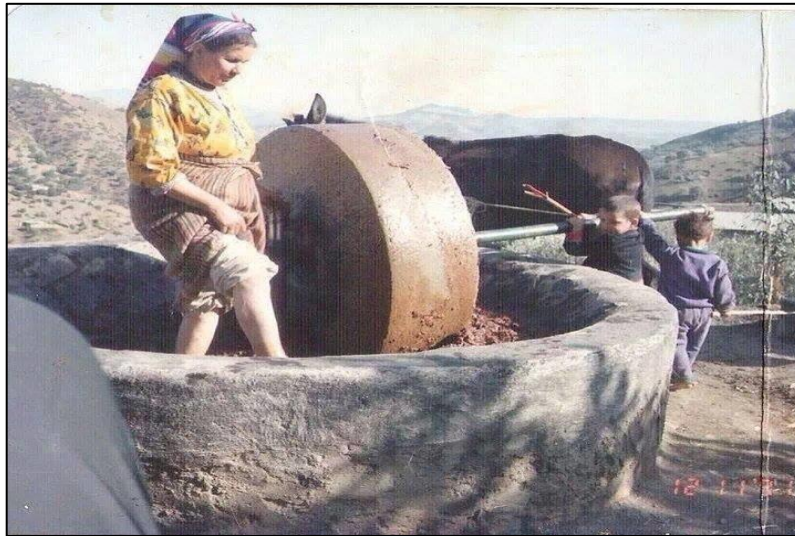


Figure 15 : Broyage des olives en Kabylie (<https://tamezgha.tumblr.com>).

5. Malaxage

Le malaxage consiste à un brassage lent et continu de la pâte d'olive pour favoriser la fusion des petites gouttelettes d'huiles d'olives en gouttes plus grosses (Di Giovacchino, 1991). Selon (Di Giovacchino, 1999), Pour garantir une l'huile d'olive de qualité, il faut limiter le malaxage à 30 minutes au maximum dans le cas du système de pression et de 60 minutes au maximum pour le système de centrifugation à 2 ou à 3 phases.

Le malaxage est une étape essentielle où la pâte d'olive est chauffée avec précision pour améliorer l'extraction de l'huile, mais la température de la pâte ne doit pas dépasser les 27°C pour que l'huile d'olive puisse porter la mention « extraction à froid ».

Pour préserver les arômes et limiter oxydation les bacs de malaxage doivent être le plus souvent fermés (Veillet, 2010).



Figure 16 : Foulage de l'huile dans un baquet (région de Gabès) (photo A. Louis).

6. Extractions de l'huile d'olive

Les principaux critères de qualité de l'huile d'olive tels que l'acidité, sont fortement influencés par le système d'extraction (Gimeno et *al.*, 2002). Le matériel utilisé pour extraire l'huile doit garantir son extraction tout en préservant sa teneur en vitamines, en acides gras essentiels et surtout en composés mineurs qui lui donnent sa saveur caractéristique et qui sont indispensables pour assurer sa conservation et sa stabilité (Khlif, 1996). Divers systèmes d'extraction sont employés pour extraire l'huile des olives :

6.1. Système d'extraction manuel

L'extraction manuelle de l'huile d'olive est un procédé traditionnel qui fait appel à des techniques ancestrales, souvent transmises de génération en génération.

Au fil des siècles, ces techniques ont évolué et se sont diversifiées, donnant naissance à plusieurs méthodes spécifiques développées par les populations de la région méditerranéenne. Ces techniques diffèrent d'une région à une autre, selon le savoir-faire et les moyens disponibles. Au niveau de la région de la Kabylie (Algérie) on trouve plusieurs méthodes d'extractions.

Chaque méthode d'extraction manuelle débute par la récolte des olives, effectuée manuellement à l'aide des bâtons pour induire la chute des fruits. Une fois les olives sont ramassées, elles sont préalablement nettoyées afin de les débarrasser des feuilles et autres impuretés. Cette méthode

se caractérise par trituration de petites quantités d'olives qui sont destinés à l'utilisation familiale, elle est généralement réalisée par les femmes.

Après avoir étendu les olives sur des surfaces et les voir exposées au soleil pour les sécher partiellement, ce qui facilite le broyage et améliore l'extraction de l'huile. Une fois les olives prêtes, elles sont alors broyées avec la pierre-meule (abray) pour écraser les olives pour avoir une pâte homogène (Laporte., 2013).



Figure 17 : Meule en pierre très ancienne

Ensuite, on verse la pâte obtenue dans un bassin (lberka) qui est constitué d'un amas de pierres jointes entre elles par de la terre, creusé dans le sol en une forme circulaire, similaire à une cuve d'environ 60 cm de profondeur, où elle doit être malaxée et foulée aux pieds, avec l'ajout d'un peu d'eau chaud de temps à autre, si l'huile commence à s'écouler, elle est alors stockée dans des jarres à huile (grès, argile cuite...).

Cette méthode est représentée par la figure suivante :

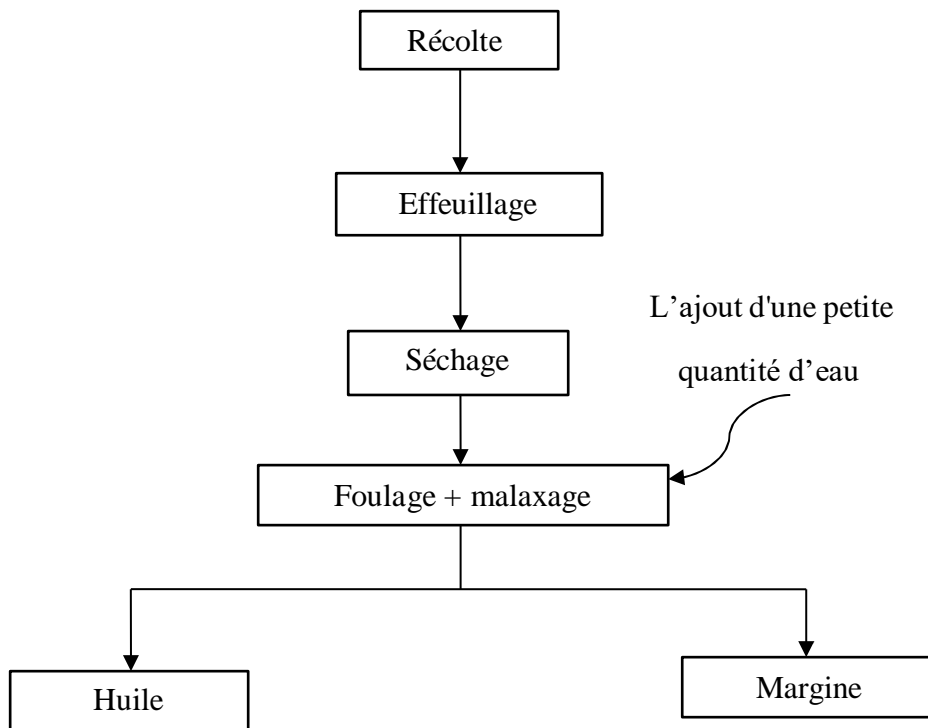


Figure 18 : Système d'extraction manuel

6.2. Système d'extraction discontinu par presse

Le système d'extraction par pression est l'une des méthodes les plus anciennes et traditionnelles pour produire de l'huile d'olive.

Ce système utilise des presses métalliques à vis ou hydrauliques. La pâte issue du broyage est empilée sur les scourtins, à raison de 5 à 10 Kg/scourtin. L'application de la pression sur la charge des scourtins doit être réalisée de manière progressive de l'ordre de 100, 200 et 400 Kg/cm². L'opération de pressage dure 45 à 60 minutes. Sous cette pression, la pâte d'olive dégage le moût huileux (huile et margines), la séparation de l'huile des margines se fait, dans ce système, par décantation ou par centrifugation (Alba et Mendoza., 1999 ; Benyahia et Zein, 2003 ; Chimi, 2006).

Les scourtins doivent être lavés conformément à la norme internationale en vigueur et à raison d'une fois par semaine afin d'éviter l'augmentation d'acidité de l'huile (Chimi, 2006).



Figure 19 : Presse hydraulique moderne avec des Scourtins traditionnel en fibres de Coco ([Tradition et Modernité \(huiledoliveextravierge.com\)](http://Tradition et Modernité (huiledoliveextravierge.com))).

Ce système est représenté par la figure suivante :

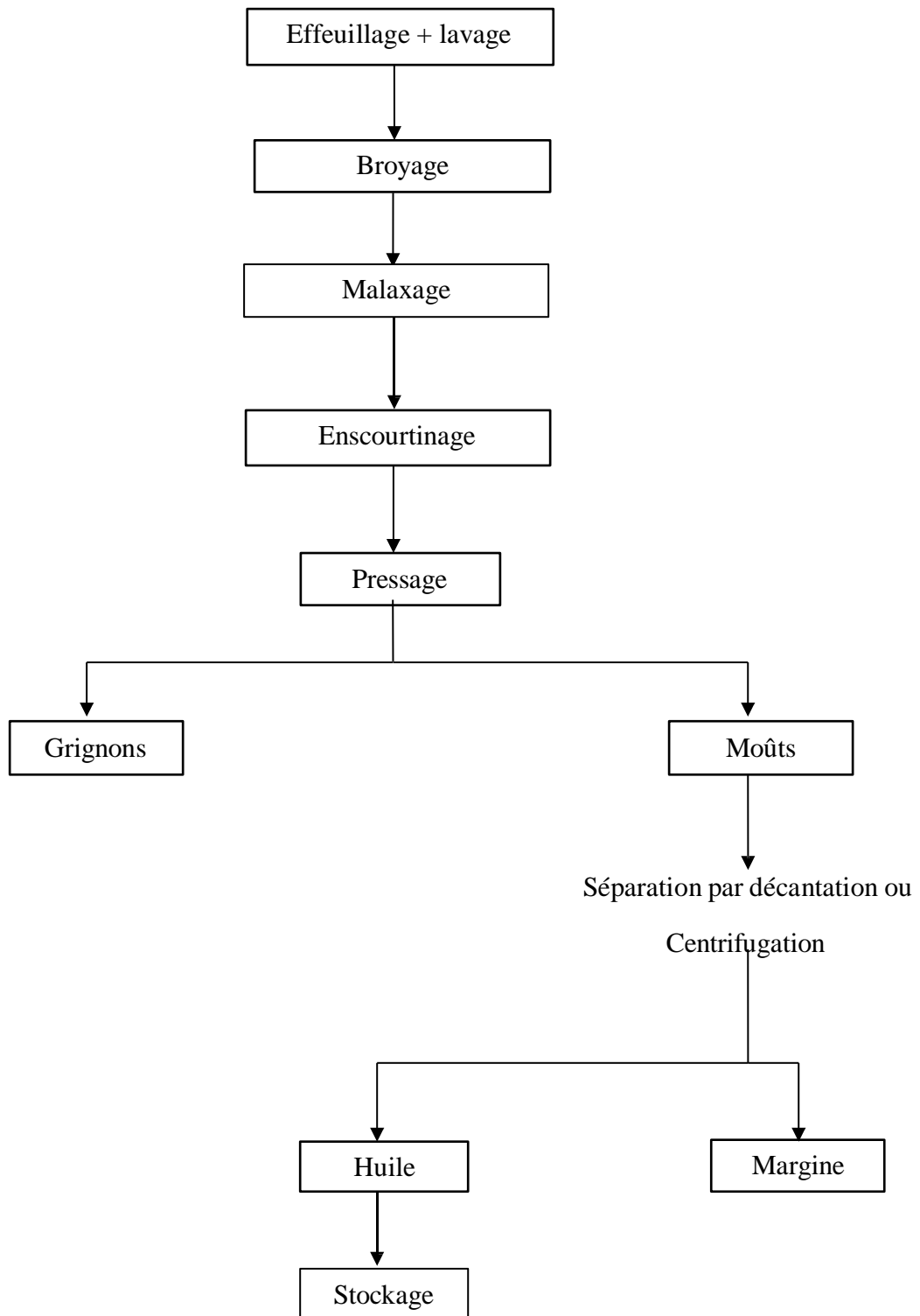


Figure 20 : Système discontinu d'extraction par presse (Chimi, 2006)

6.3. Système d'extraction continu moderne (à 2 phases)

Le système d'extraction à deux phases est une méthode moderne qui permet la séparation des phases huileuses (huile et margines) et solides (grignons) sans l'ajout d'eau. Cette technique est capable de traiter jusqu'à 100 tonnes d'olives / jour, en plus de cela la durée d'attente des olives avant leurs transformations est considérablement réduite. (Chimi, 2006).

Ce système d'extraction débute par le broyage et le malaxage simultanés des olives et leurs noyaux, pour obtenir une pâte homogène. Cette pâte est ensuite transférée directement dans une centrifugeuse horizontale qui sépare l'huile des résidus solides sans l'ajout d'eau. L'huile est ensuite filtrée pour éliminer les impuretés restantes, tandis que les grignons humidifiés.

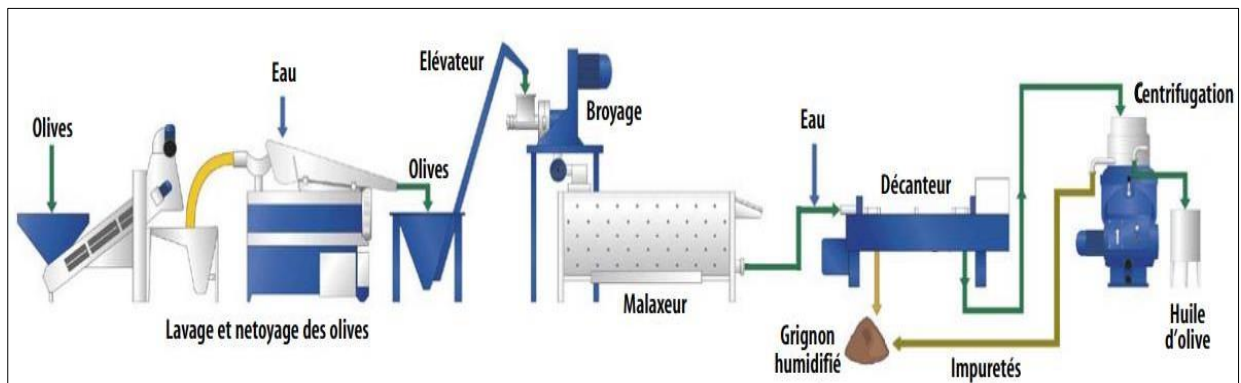


Figure 21 : Exemple de chaîne continue d'extraction de l'huile d'olives (Chimi, 2006).

Ce processus d'extraction est illustré dans le schéma ci-dessous :

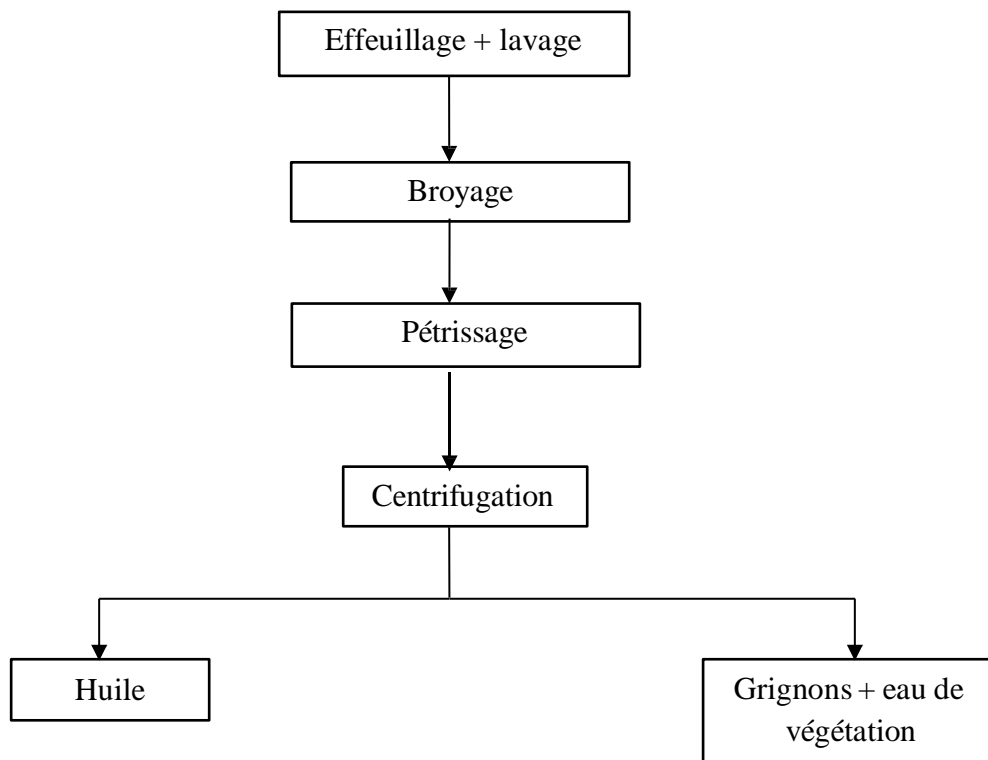


Figure 22 : Système continu d'extraction avec centrifugation à 2 phases (Chimi, 2006).

6.4. Système d'extraction continu moderne (à 3 phases)

Le système d'extraction à 3 phases est une méthode utilisée depuis les années 1970, permet de séparer l'huile, les margines et les grignons (Chimi, 2006).

Ce procédé est capable de traiter jusqu'à 100 tonnes d'olives / jour. Les principales étapes consistent d'abord à broyer les olives pour obtenir une pâte homogène, puis à fluidifier la cette pate en fonction de sa texture, en ajoutant une quantité variable d'eau, entre 50 et 70 % à une température comprise entre 25 °C et 35 °C (Alba Mendoza, 1999 ; Chimi, 2006 ; Del Caro et *al.*, 2006). Ensuite, la pâte est introduite dans une centrifugeuse qui sépare l'huile, les margines et les grignons, permettant ainsi une extraction rapide et efficace des différents éléments de la pâte d'olive.

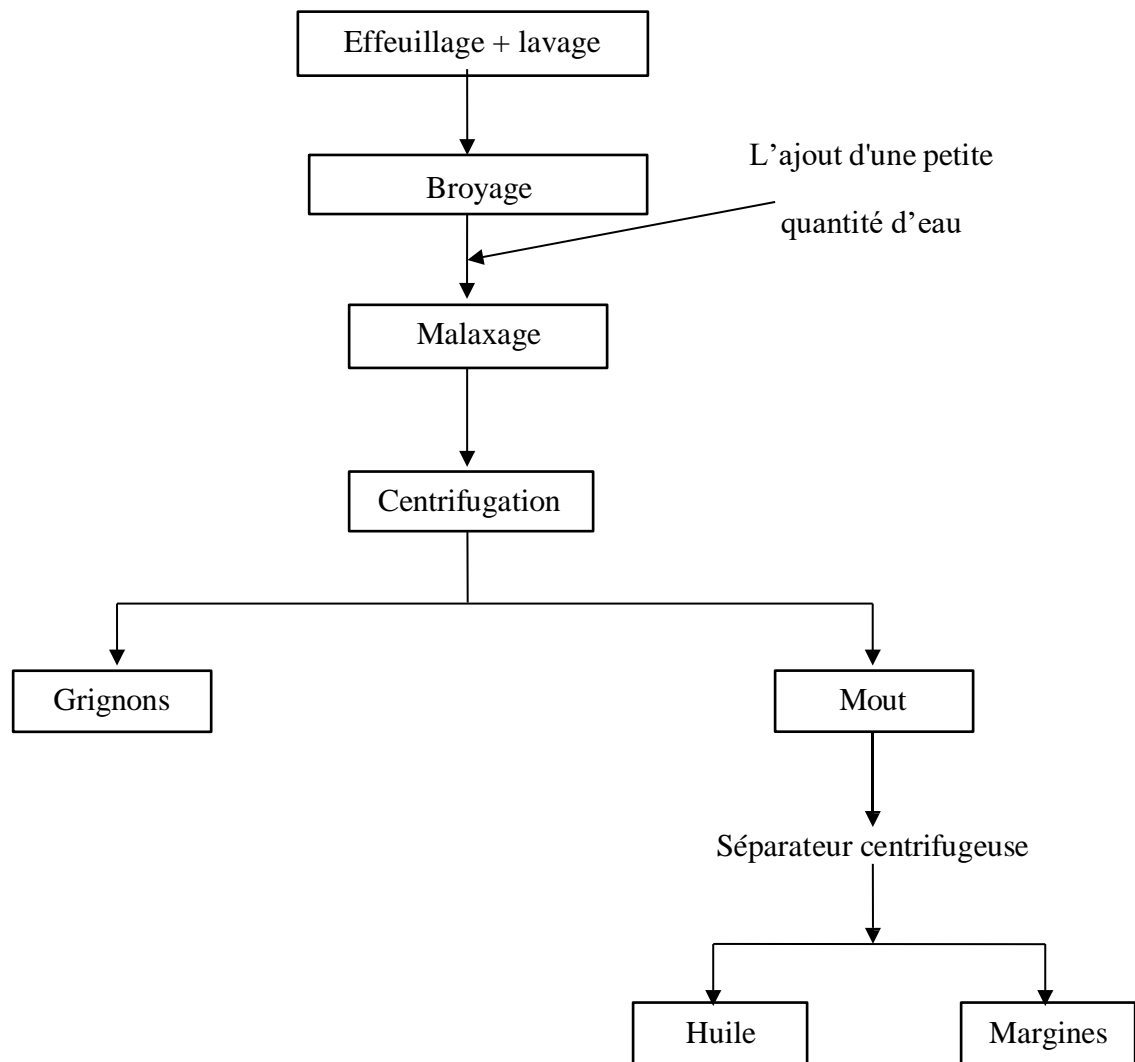


Figure 23 : Système continu d'extraction avec centrifugation à 3 phases (Chimi, 2006).

7. Les avantages et les limites des systèmes d'extraction

Les systèmes d'extractions de l'huile d'olive présentent des avantages et des limites, en fonctions de leurs rendements, de leurs impacts environnementaux et de la qualité de l'huile produite.

- **Tableau 07** : avantages et limites d'extraction manuel

Avantages	Limites
Simplicité du processus.	Processus plus lent.
Teneur élevé en polyphénols.	Risque de contamination.
Faible cout initial.	Main-d'œuvre intensive.
Huile de qualité artisanale et au gout authentique.	Rendement inférieur.

Originale.

- **Tableau 08** : avantages et limites d'extraction par pression

Avantage	Limites
Huile de bonne qualité, riche en polyphénols.	Risque d'oxydation et de rancissement.
Préserve les caractéristiques typiques des olives.	Génération importante de margines, problème environnemental.
Équipements variés pour optimiser l'extraction.	Nécessité de décantation fréquente (toutes les 8 heures).
Respect de l'environnement.	Stockage des olives limité à 3 jours.
Rendement amélioré.	Nettoyage régulier des scourtins nécessaire.
Huile au goût plus intense.	Impuretés pouvant affecter la qualité et le rendement.

Source : Chimi (2006).

- **Tableau 09** : avantages et limites d'extraction moderne (à 2 phases)

Avantages	Limites
Meilleur rendement.	Humidité élevée des grignons.
Plus grande richesse en polyphénols.	Surcout lié au séchage des grignons.
Stabilité et durée de conservation améliorées.	Complexité dans la gestion des sous-produits.
Respect de l'environnement.	Qualité organoleptique parfois réduite.

Source : Chimi (2006).

- **Tableau 10** : avantages et limites d'extraction moderne (à 3 phases)

Avantages	Limites
Réduction des coûts de transformation.	Consommation élevée d'eau et d'énergie.
Diminution du temps de stockage des olives.	Volume important de margines.
Capacité élevée de traitement.	Teneur en huile variable dans les margines.
Réduction de l'acidité des huiles produites.	Grignons à haute teneur en humidité.

Source : Chimi (2006).

Matériels et méthodes

1. Matériel végétal

1.1. Présentation de la zone d'étude

La wilaya de Tizi-Ouzou est une région agricole située au cœur de la Kabylie, en Algérie. Cette région est caractérisée par sa géographie montagneuse et son climat méditerranéen qui favorisent une large gamme de cultures et d'activités agricoles. L'oléiculture est l'une des principales activités agricoles de cette région, jouant un rôle important dans le développement socio-économique. L'industrie de l'huile d'olive est une activité traditionnelle, et joue un rôle important dans le développement socio-économique de la région de Kabylie. Les populations locales maîtrisent parfaitement les techniques d'extraction, avec un savoir-faire qui se transmet de génération en génération. Différents systèmes d'extraction sont utilisés, du plus artisanal au plus moderne, témoignant de cette riche tradition. Cette diversité de systèmes de trituration permet de produire des huiles d'olive aux caractéristiques très variées, influençant à la fois leur qualité nutritionnelle et organoleptique.

Afin de déterminer l'impact des différents systèmes extraction sur la qualité de l'huile d'olive, trois méthodes d'extraction ont été choisies : Système traditionnel, système discontinu à presse et système continu à trois phases.

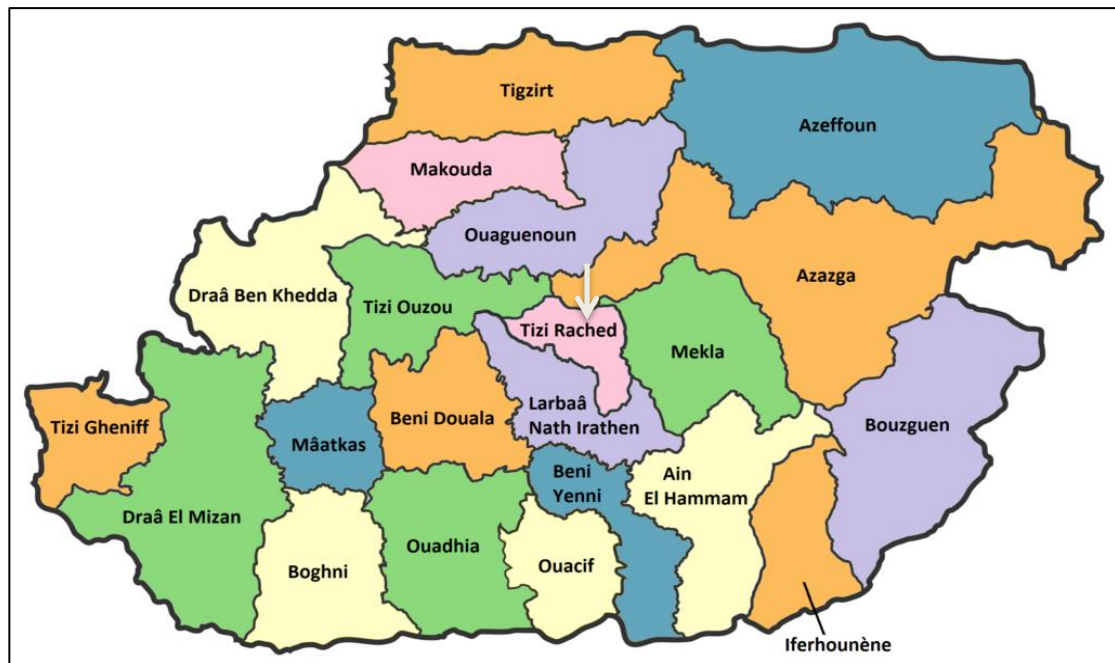


Figure 24 : Situation géographique de la région d'étude .

1.2. Echantillonnage

Les olives utilisées dans cette étude proviennent de la variété endémique *Chemlal* (figure 9). Ce cultivar représente environ 40% de la surface oléicole du pays, et se concentre principalement en haute Kabylie (Tizi-Ouzou, Bejaia et Bouira). Les fruits de cette variété sont petits d'un poids de 2.5g, sont destinés à la production d'huile dont le rendement est de 16% à 18% (Loussert et Brousse, 1978). La variété *Chemlal* est réputée pour la qualité exceptionnelle de son huile, très appréciée par les populations locales.



Figure 25 : Le fruit de l'olivier *Chemlal* (Originale 2024).

La récolte des olives a été effectuée le 08/01/2024. Les fruits d'olives utilisés dans cette étude ont été récoltés le même jour et dans un même verger, puis placés dans des caisses en plastique aérées, comme indiqué dans la figure suivante :



Figure 26 : caisses en plastique à claire voie (Originale 2024).

2. Contrôle de maturité des olives

L'indice de maturité (IM) est un facteur clé dans la détermination de la qualité physico-chimique et organoleptique de l'huile d'olive produite. Il est calculé à partir d'olives fraîches et représentatives de l'échantillon étudié. Les fruits ont été classés selon les catégories mentionnées dans la méthode proposée par le Conseil Oléicole international (2011).



Figure 27 : Les différents stades de maturité des olives.

L'indice repose sur l'évaluation de la coloration de 100 olives prélevées au hasard sur un échantillon de 1 kg. On distingue 8 catégories d'olives, allant des olives à épiderme vert intense

Matériels et méthodes

jusqu'aux olives à épiderme noir et pulpe entièrement. Les différentes classes sont décrites ci-dessous :

Classe 1 : peau vert jaunâtre

Classe 2 : peau verte avec des taches rougeâtres sur moins de la moitié du fruit

Classe 3 : peau rougeâtre ou violette sur plus de la moitié du fruit : fin de la véraison

Classe 4 : peau noire et pulpe blanche

Classe 5 : peau noire et pulpe violette sans atteindre le centre de la pulpe

Classe 6 : peau noire et pulpe violette sans atteindre le noyau

Classe 7 : peau noire et pulpe violette sur toute la pulpe jusqu'au noyau

Où A, B, C, D, E, F, G et H correspondent respectivement au nombre de fruits des classes 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7.

L'indice de maturité est exprimé par la formule suivante : (COI, 2011).

$$IM = \frac{(A0 + B1 + C2 + D3 + E4 + F5 + G6 + H7)}{100}$$

Après avoir calculé l'indice de maturité des olives, une valeur de 3,97 % indique que les olives sont partiellement mûres, et selon COI (2011) cette valeur est classée dans la catégorie 'indice de maturité modéré'. À ce stade, elles commencent à produire une huile avec une bonne saveur et une teneur en antioxydants. Cependant, le rendement en huile peut être un peu plus faible que pour des olives complètement mûres. Les conditions climatiques et les pratiques culturales influencent ce stade de maturation.

3. Méthodes d'extraction

Les olives récoltées ont été triturées dans les 24 heures suivant la récolte, afin de produire une huile d'olive fraîche et de haute qualité. Différents systèmes d'extraction sont utilisés. Plusieurs systèmes d'extraction ont été employés, notamment le système moderne utilisant une centrifugeuse à trois phases, le système avec presseur, et une technique ancestrale consistant à écraser les olives avec les pieds sans brasser les noyaux, préservant ainsi les arômes naturels du fruit. Ces différentes méthodes permettent de produire des huiles d'olive aux profils physicochimiques et organoleptiques variés.

3.1. Système d'extraction manuel

Cette technique ancestrale est utilisée depuis des millénaires par les populations de la région méditerranéenne. Elle se distingue par un processus de trituration entièrement manuel, sans recours à des moyens mécaniques. Toujours d'actualité, elle est généralement réalisée par les femmes à domicile. Le protocole est connu pour sa simplicité et sa facilité de mise en œuvre. Véritable héritage d'un savoir-faire ancestral, elle est utilisée par les populations rurales dans les temps de crise, mais aussi par les passionnés à la recherche de l'authenticité.

Cette méthode consiste à écraser les olives préalablement nettoyées dans un grand bassin métallique à l'aide des pieds, sans ajouter d'eau chaude, pendant environ 30 minutes. Une fois la pâte obtenue, elle est étalée sur la surface d'une cuvette inclinée, en formant des compartiments à la main pour permettre à l'huile de s'écouler plus facilement. Une fois que l'huile s'est écoulée, elle subit une décantation naturelle puis une filtration pour éliminer les résidus solides.

Le tableau et les photos ci-dessous résument le processus :

Préparation et nettoyage des olives : Les olives doivent être triées pour éliminer celles qui sont abîmées, et nettoyées pour retirer les feuilles et les débris sans les laver à l'eau. Sont ensuite déposées dans un bassin métallique spacieux.



Broyage et malaxage des olives : Avec les pieds nus et bien propres les fruits sont broyés et malaxés en même temps. Cette opération dure environ 30 minutes, afin d'obtenir une pâte homogène. Il est important de noter qu'une eau chaude n'est pas ajoutée pendant cette étape.



Préparation de la pâte : une fois que la pâte est prête on la dispose contre les parois du bassin et puis on crée des compartiments avec les mains, ce qui facilite l'écoulement de l'huile par gravitation. Cette étape dure environ 3 heures, durant ce temps l'huile séparée subit également une décantation naturelle.



Le Rendement : L'huile moins dense que l'eau de végétation (margine) est récupérée puis filtrée pour obtenir une huile pure et sans résidu. Au final 12 kg d'olives produit environ 100 cl d'huile et 1 litre de margines.



3.2. Système d'extraction par presse (discontinue)

Il s'agit d'un système d'extraction discontinu qui emploie des presses hydrauliques, avec des pressions allant de 100, 200 et 400 Kg/cm². Dans ce système, la pâte d'olive libère le moût huileux (huile et margines) sous l'effet de la pression. La séparation de l'huile des margines se fait par décantation naturelle ou par centrifugation. De notre côté, nous avons respecté le protocole employé dans l'huilerie Soukane localisé à Tizi-Rached (Tizi-Ouzou), la figure 22 montre le processus :

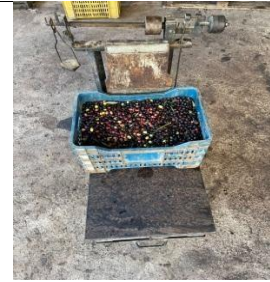


Figure 28 : Huilerie traditionnelle (Originale 2024).

Matériels et méthodes

Les photos ci-dessous résument le processus :

Stockage des olives : Après la récolte, les olives sont stockées dans des caisses en plastique à claire voie pour favoriser la circulation de l'air, ensuite une quantité de 174 kg entrant dans le processus d'extraction.



Nettoyage et tri : Les olives sont versées dans un large bassin afin d'être nettoyées, cette étape est réalisée manuellement ce qui permet d'éliminer les feuilles et d'autres débris.



Broyage : Dans un bac, les olives sont broyées et écrasées par des meules en pierre pour obtenir une pâte homogène, ce processus a duré environ 25 minutes, avec une puissance de moteur qui entraîne les meules de 20 chevaux.



Malaxage : Dans une cuve en acier inoxydable, la pâte d'olives broyée est malaxée. Cette cuve est équipée de bras mécaniques qui mélangent doucement la pâte pendant 10 minutes.



Répartition de la pâte sur les scourtins : La pâte issue du broyage est empilée sur des scourtins, environ 5 à 10 kg par scourtin.



Matériels et méthodes

Pression : Après avoir superposés les scourtins les uns sur les autres et les avoir placés dans une presse hydraulique, celle-ci exerce une pression de 300 barres afin de séparer le moût d'huile de la pâte.



Centrifugation : le mélange obtenu de l'huile et d'eau est placé dans une centrifugeuse. On a ajouté environ 30 litres d'eau à une température de 28°C au mélange (l'huile et eau). Ce mélange est soumis à une force centrifuge qui pousse l'eau et les particules solides vers l'extérieur, tandis que l'huile, plus légère, reste au centre du récipient. Cela permet de séparer rapidement l'huile d'olive de ces impuretés.



Le Rendement : la trituration de 174 kg d'olives avec ce système a produit 24 litres d'huile et 60 litres de margines.



3.3. Système d'extraction moderne à 03 phases

Ce système d'extraction mécanique en continu sépare la pâte d'olive par centrifugation différentielle en trois phases distinctes : l'huile, les margines et les grignons. L'extraction de l'huile par ce système est effectuée au niveau de l'huilerie Mennan, située à Tizi Rached.



Figure 29 : Huilerie Moderne (Originale 2024).

Le processus de trituration par huilerie moderne est décrit ci-dessous :

Stockage et pesage des olives : les olives ont été récoltées et transportées dans des cageots en plastique à l'air libre pour favoriser la circulation de l'air, Une quantité de 154 kg est ensuite introduite dans le processus d'extraction.



Effeillage et lavage : l'effeuillage est effectué à l'aide d'une effeuilleuse qui utilise un flux d'air continu. Les olives sont ensuite lavées à l'eau pour éliminer toutes les poussières, impuretés et autres contaminants.



Matériels et méthodes

Broyage et malaxage : Dans un broyeur à marteaux, les olives ont été écrasées par des marteaux rotatifs à grande vitesse, transformant les fruits et leurs noyaux en une pâte homogène. Cette pâte est ensuite transférée dans des cuves en acier inoxydable pour être malaxée. Il s'agit de mélanger lentement la pâte d'olive pendant 10 à 15 minutes, en y ajoutant 30 litres d'eau à 38°C. Cette opération facilite l'assemblage des gouttes d'huile pour une extraction plus efficace.



Centrifugation horizontale : après le malaxage, la pâte d'olive a été introduite dans une centrifugeuse horizontale, qui tourne à une vitesse de 3000 tours /minute. 50 litres d'eau à température ambiante sont ajoutés afin d'améliorer la séparation des composants. Pendant la centrifugation, les résidus solides (grignons) ont été poussés vers l'extérieur du tambour, tandis que l'huile et les margines ont été dirigés vers le centre du tambour.



Centrifugation verticale : l'huile et les margines ont été transférées dans une centrifugeuse verticale où elles ont été séparées en fonction de leur densité. L'huile, étant plus légère, a été dirigée vers le centre du tambour, tandis que les margines plus lourdes ont été expulsées vers l'extérieur.



Le Rendement : une quantité de 20 litres d'huile et 80 litres des margines ont été extraite à partir de 154 kg d'olives.



Après chaque extraction, les échantillons de l'huile d'olive sont conditionnés dans des bouteilles en verre propres et sèches avec une étiquette qui indique le système d'extraction. Ces échantillons ont été conservés à l'abri de la lumière et à une température ambiante. Les analyses

physico-chimiques sont effectuées au niveau du laboratoire de la faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de UMMTO (labo commun II).

4. Méthodes d'analyses physico-chimiques

4.1 Acidité

L'acidité de l'huile d'Olive est déterminée en pourcentage d'acides gras libres, habituellement exprimés en acide oléique (acide gras dominant dans l'huile d'olive). L'acidité libre est évaluée en neutralisant les acides gras libres avec une solution de KOH à froid. La détermination de la teneur en acides gras libres présente dans un échantillon est réalisée selon la norme proposée par le COI, 2017, en suivant la méthode de dosage à froid. Pour cela une prise d'essai d'huile de 5g a été dissoute dans 25 ml d'un mélange d'éther diéthylique et d'éthanol (V /V). Le mélange a été titré en agitant à l'aide d'une solution du KOH (0.1N), en présence de la phénolphthaléine (1%) comme indicateur coloré. La quantité de KOH nécessaire pour neutraliser les acides gras libres est indiquée par l'obtention d'une couleur rose persistante observée pendant au moins 10 secondes.

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

N : Normalité de la solution de l'Hydroxyde de potassium KOH (0,1 N).

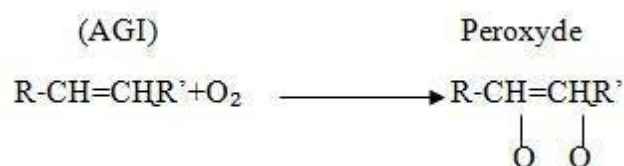
V : Volume en ml de la chute dans la burette.

M : Poids moléculaire de l'acide oléique (282g/mole).

m : La masse en gramme de la prise d'essai.

4.2 Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde sert à évaluer le niveau d'oxydation de l'huile d'olive et son état de fraîcheur. Le principe repose sur le titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (COI, 2016). Lors de l'oxydation des acides gras insaturés en contact avec l'air, des peroxydes se forment selon la réaction suivante :



2g d'huile d'olive ont été pesés dans un bécher et mélangés avec 10 ml de chloroforme et 15 ml d'acide acétique. 1 ml d'iodure de potassium (KI) est ajouté et le mélange est agité

vigoureusement pendant 1 minute, puis placé dans l'obscurité pendant 10 minutes. Après repos, on ajoute 75 ml d'eau distillée et 0.5 ml d'amidon à 1% (utilisée comme indicateur coloré). Le mélange obtenu a été titré avec une solution de thiosulfate de Na jusqu'à la décoloration. Enfin, un essai à blanc a été effectué simultanément.

L'indice de peroxyde a été calculé selon la formule suivante :

$$IP (/g) = \frac{V \times T \times 1000}{m}$$

V : est le volume de thiosulfate de Na de l'échantillon.

T : est le volume requis pour titrer le blanc.

m : est la masse en grammes.

4.3 Dosage des polyphénols

La concentration de la fraction phénolique dans l'huile d'olive est déterminée par le réactif de folin-ciocalteu, qui est un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique. Au contact avec les polyphénols, le folin est oxydé et fragmenté en deux molécules d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. La densité de coloration de cette solution est proportionnelle à la concentration en polyphénol de la solution. (COI, 2015). Le dosage des composés phénoliques de chaque échantillon de l'huile d'olive a été réalisé au même temps, 2,5 g d'huile d'olive ont été pesés dans un tube à essai muni d'un bouchon à vis, puis 10 ml de la solution MeOH/eau (80/20) ont été ajoutés à l'échantillon précédemment pesé. Après 5 minutes d'agitation, les solutions ont été mises dans un bain ultrason pendant 15 minutes afin d'améliorer l'extraction des polyphénols. Les mélanges ont été décantés pendant 5 minutes afin d'obtenir deux phases distinctes (aqueuse / huileuse). 5 ml de la phase aqueuse ont été récupérés et mélangés avec 0,5 de folin-ciocalteu. La réaction est activée en ajoutant 1 ml de bicarbonate de sodium à 35%. Enfin, les solutions ont été diluées avec MeOH/eau (80/20) jusqu'à 20 ml et laissées 1 heure à l'abri de la lumière. L'absorbance des solutions a été mesuré à une longueur d'onde de 725 nm.

La concentration en phénol totaux est exprimée en mg d'acide gallique. Une gamme d'étalon de ce standard a été préparée à partir d'une solution mère de 1% dissoute dans le mélange MeOH/eau (80/20 v/v). Des solutions diluées de 5 ml sont préparés aux concentrations suivantes : 8 mg/l ; 6 mg/l ; 4 mg/l ; 2 mg/l.

4.4. Dosage des caroténoïdes

Le composé, β -carotène, est généralement le pigment le plus répandu et le plus fréquent dans les matières grasses végétales. (Wolf, 1968), Pour déterminer la teneur en caroténoïdes, des échantillons de 1 g d'huile d'olive sont dissous dans 10 ml de cyclohexane. L'absorbance de ces solutions a été mesurée à 470 nm en utilisant le cyclohexane comme référence.

$$\text{Caroténoïdes (mg/kg)} = \frac{\text{Abs } 470 \times 10^6}{2000 \times 100 \times T}$$

- **Abs 470** : Absorbance à 470 nm.
- **T** : Le trajet optique = 1 cm.
- **2000** : Coefficient d'extinction β -carotène dans l'huile.

4.5 Dosage des chlorophylles

La méthode utilisée est basée sur une quantification spectrophotométrie décrite par Wolf (1968). Pour ce faire, 1 g d'huile d'olive sont dissous dans 10 ml de cyclohexane. La détermination de l'absorbance de cette solution est effectuée à longueur d'onde de 670 nm, en utilisant comme référence le cyclohexane.

$$\text{Chlorophylls (mg/kg)} = \frac{\text{Abs } 670 \times 106}{613 \times 100 \times T}$$

Avec :

- **Abs 670** : absorbance à 670 nm.
- **T** : Le trajet optique = 1 cm

4.6 Humidité

L'humidité d'huile d'olive est définie comme la masse perdue lorsqu'elle est exposée à une température de 103°C, pour une durée assez courte pour éviter l'oxydation, mais suffisamment longue pour éliminer le total de l'eau et les produits volatils. Elle est exprimée en %. (ISO 662,1998). Séchage des béchers dans l'étuve à 103°C pendant 30 minutes. Après refroidissement, régler l'étuve à 103°C et peser 5 g d'huile dans un bécher préalablement taré (ml). Ce dernier, contenant l'huile d'olive, est placée dans une étuve pendant 1 heure à 103±2°C. Puis peser immédiatement. Cette opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

$$\text{Humidité (\%)} = \frac{M1 - M2}{M1 - M0} \times 100$$

M0 : Poids à vide d'un bécher.

M1 : Poids du bécher et la prise d'essai avant le chauffage.

M2 : Poids du bécher et de la prise d'essai après chauffage.

Résultats et discussion

1. Acidité

L'acidité est un paramètre crucial pour l'évaluation de la qualité et de la fraîcheur de l'huile d'olive, servant d'indicateur précis de la dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique des triglycérides, qui compose principalement l'huile d'olive (Tanouti et al., 2011). Cette dégradation est souvent due à des pratiques oléicoles inappropriées qui entraînent la libération d'acides gras libres, augmentant ainsi l'acidité de l'huile. Les résultats présentés dans la figure 28 révèlent une variation significative de l'acidité, allant de 0,39% à 2,48% pour les échantillons analysés. Ces variations peuvent influencer la stabilité oxydative de l'huile d'olive au cours sa conservation.

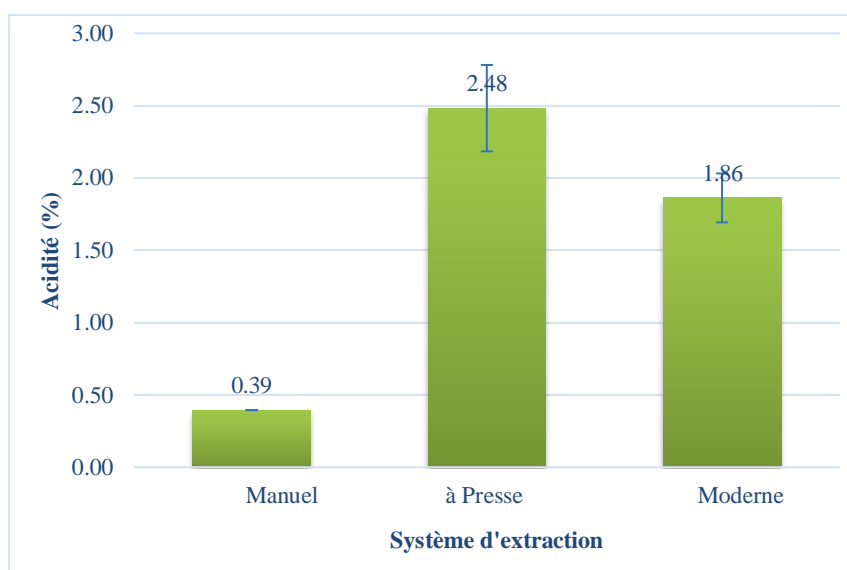


Figure 30 : Valeurs moyennes du taux d'acidité des huiles analysées.

Les résultats obtenus montrent des variations dans les taux d'acidité, avec des valeurs élevées pour les huiles extraites par presse (2,48 %) et par le système moderne (1,86 %). En revanche, l'huile extraite par la méthode manuelle affiche un taux d'acidité remarquablement bas de 0,39 %. Conformément aux normes établies par le Conseil Oléicole International (COI), ces huiles répondent aux critères de classification des huiles d'olive vierges. Ainsi, l'huile extraite par la méthode traditionnelle est classée comme une huile d'olive vierge extra (HOVE), avec une acidité $\leq 0,8$ %, tandis que l'huile obtenue par le système moderne (à trois phases) est classée comme une huile d'olive vierge (HOV), avec une acidité ≤ 2 %. L'huile extraite par presse est, quant à elle, classée comme une huile vierge courante, avec une acidité $\leq 3,3$ % (COI, 2015).

L'acidité élevée observée dans l'huile extraite par presse peut être principalement attribuée à un manque d'hygiène des scourtins, qui devraient être nettoyés au moins une fois par semaine pour limiter l'augmentation de l'acidité. De plus, l'exposition prolongée de la pâte d'olive à l'air libre lors des étapes de broyage et de malaxage contribue également à cette augmentation (Chimi,

Résultats et discussion

2006). Par ailleurs, la faible acidité observée dans l'huile d'olive extraite manuellement peut s'expliquer par le fait que le processus n'implique pas de broyage des noyaux. Selon Ouedrhiri et al. (2017), les huiles d'olive obtenues à partir de la pulpe d'olive sont moins acides que celles produites à partir d'olives entières. En effet, les noyaux contiennent des enzymes, notamment des peroxydases (POD), qui peuvent dégrader les composés de la pulpe lors du mélange, ce qui contribue à augmenter l'acidité.

2. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde est la quantité de substances présentes dans l'échantillon, exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme d'huile d'olive (mécq O₂ actif/kg) (COI, 2017). Les résultats illustrés ci-dessous révèlent que les niveaux d'oxydation des huiles étudiées varient entre 4,83 et 8,33 méq O₂ / kg d'huile, indiquant une variation notable dans l'état d'oxydation des échantillons analysés.

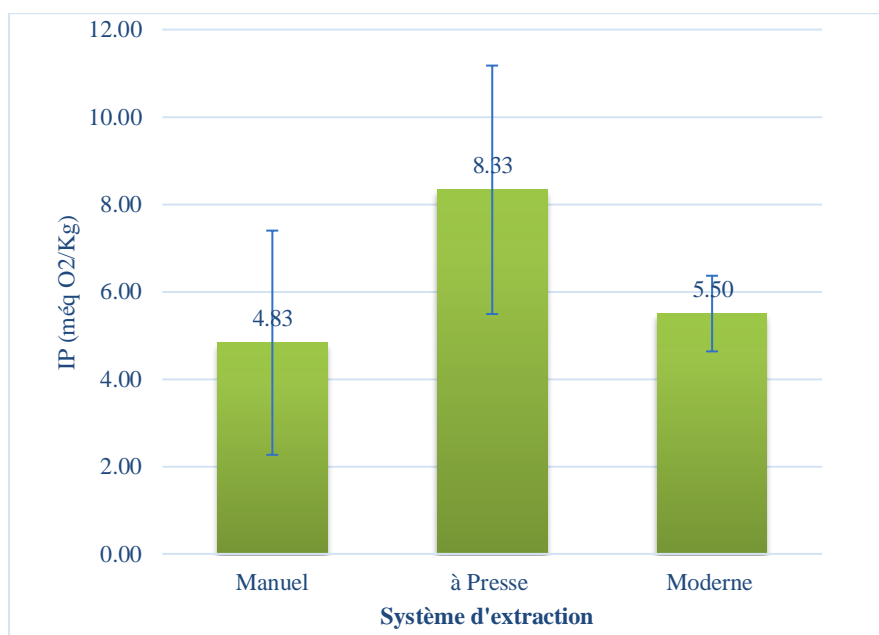


Figure 31 : Les niveaux moyens du taux de peroxyde des huiles étudiées.

Les résultats obtenus pour la teneur en peroxyde dans les échantillons précédents restent inférieurs à la limite établie par la norme commerciale du Conseil Oléicole International pour les huiles d'olives (≤ 20 méq O₂ actif / kg d'huile olive) (COI., 2011). En outre, l'huile extraite par le système de pressage présente un indice de peroxyde (IP) relativement élevé par rapport aux autres méthodes d'extraction. Ce niveau d'oxydation plus élevé peut-être attribué au contact prolongé de la pâte avec l'air pendant les phases de pétrissage et de pressage. Au cours de ces processus, l'oxygène dissous favorise l'oxydation des acides gras et active certaines enzymes, contribuant ainsi

Résultats et discussion

à la formation de peroxydes. Selon Tanouti (2010), ce processus d'oxydation est également facilité par divers facteurs, notamment l'exposition aux rayons ultraviolets, l'humidité, l'activité enzymatique et la présence de traces de métaux. Chacun de ces éléments peut influencer la stabilité de l'huile, contribuant ainsi à sa dégradation et à la détérioration de sa qualité.

L'oxydation des acides gras dans l'huile d'olive peut être classée en deux catégories : l'auto-oxydation et la photo-oxydation. Dans les deux cas, un radical libre est généré à partir d'un acide gras insaturé, qui réagit ensuite avec une molécule d'oxygène pour former un radical peroxydique. Ce processus d'oxydation des acides gras est la cause principale de l'apparition d'une odeur de rancissement. La diminution notable de l'indice de peroxyde dans l'huile d'olive obtenue par le système manuel est principalement attribuée aux conditions optimales de trituration des olives, qui limitent l'exposition à l'oxygène et réduisent ainsi le risque d'oxydation.

2. Teneur en polyphénols

Lors de l'extraction de l'huile d'olive, des composés phénoliques sont libérés et se retrouvent dans l'huile. Ces substances, qui jouent un rôle essentiel dans les propriétés organoleptiques et la stabilité de l'huile. D'après Tanouti et al (2011), ces composés agissent comme des antioxydants naturels, empêchant l'oxydation de l'huile, ce qui améliore sa stabilité pendant le stockage et lui donne une saveur légèrement amère.

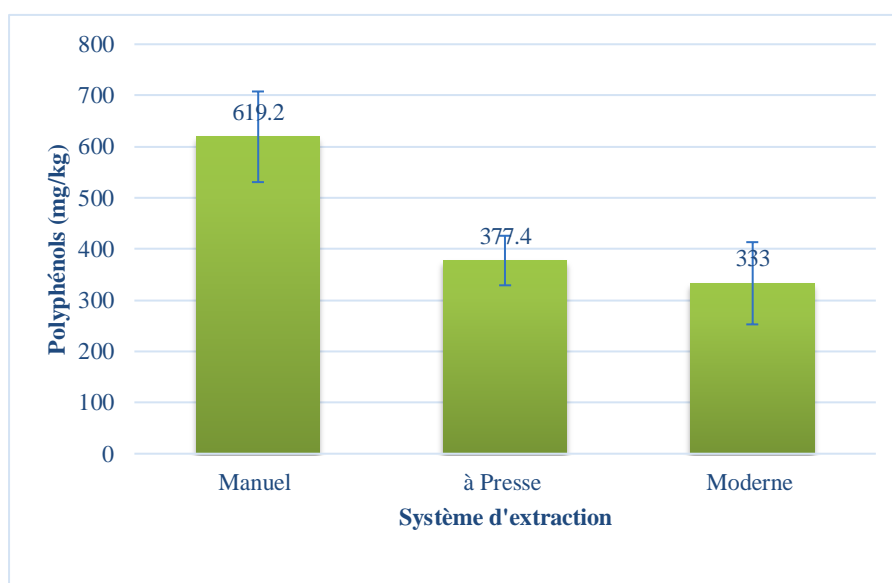


Figure 32 : Le taux de polyphénols moyen dans les huiles analysées.

Résultats et discussion

L'analyse des polyphénols dans les huiles d'olive indique que l'huile extraite manuellement possède la concentration la plus élevée, atteignant 619,2 mg/kg. Viennent ensuite l'huile extraite par presse avec 377,4 mg/kg, suivie de l'huile obtenue par procédé moderne, qui affiche 333 mg/kg. Ces valeurs se situent dans l'intervalle de 50 à 1000 ppm proposé par Aguilera et al. (2005), ce qui atteste de la richesse en composé phénoliques de ces huiles.

Ces résultats montrent que l'extraction manuelle se distingue par son efficacité à préserver les polyphénols. Selon Servili et al. (2017), Cette méthode évite l'introduction d'enzymes présentes dans le noyau des olives, qui sont connues pour oxyder ces composés bénéfiques. En éliminant ces enzymes, l'extraction manuelle permet de conserver un maximum de polyphénols, contribuant ainsi à la qualité supérieure de l'huile. Ces composés jouent un rôle crucial dans la stabilité de l'huile et lui confèrent des propriétés organoleptiques appréciées. En revanche, bien que la méthode moderne soit souvent plus efficace en termes de rendement, elle présente des inconvénients significatifs. Elle utilise des quantités d'eau et des températures plus élevées, ainsi que des procédés mécaniques plus agressifs, qui peuvent altérer la structure chimique des polyphénols. Ce processus de dégradation peut réduire non seulement la concentration de ces composés, mais également leurs bénéfices pour la santé, tels que les propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires.

Des teneurs plus élevées en polyphénols contribuent à la protection de l'huile contre l'oxydation, augmentant ainsi sa durée de conservation et sa qualité organoleptique.

En conséquence, une huile riche en polyphénols peut offrir une meilleure résistance à la rancidité, ce qui est essentiel pour les consommateurs soucieux de la qualité.

3. Teneur en chlorophylle

Le dosage de la chlorophylle dans l'huile d'olive permet d'évaluer la concentration de ce pigment, qui constitue un indicateur essentiel de la qualité et de la fraîcheur de l'huile. Les résultats présentés dans la figure 33 montrent des valeurs qui varient entre 14,16 mg/kg à 20,04 mg/kg.

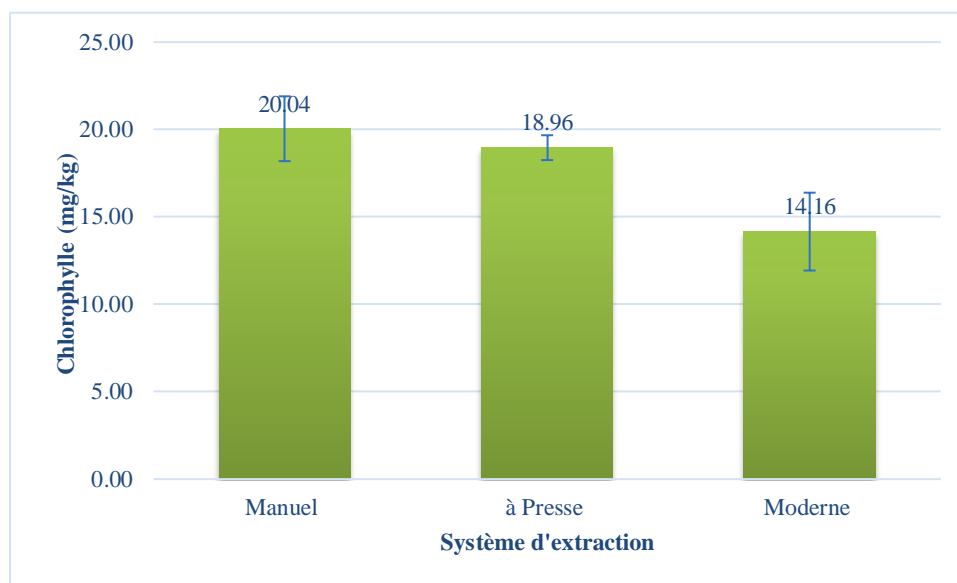


Figure 33 : Les moyennes valeurs des pigments chlorophylliens dans les huiles étudiées.

Les analyses des concentrations de chlorophylle montrent des différences notables entre les méthodes d'extraction. L'huile extraite manuellement affiche la teneur la plus élevée en chlorophylle, atteignant 20,04 mg/kg, suivie par l'huile extraite par presse (18,96 mg/kg) et celle obtenue par méthode moderne (14,16 mg/kg). Selon Dabbou et al. (2012), ces résultats suggèrent que l'huile extraite manuellement est plus fraîche et de meilleure qualité, la méthode d'extraction manuelle étant plus efficace pour préserver les pigments chlorophylliens. Cela peut s'expliquer par le caractère moins agressif de ce procédé, qui limite la dégradation des chlorophylles. En revanche, la méthode moderne, avec ses températures plus élevées et ses processus mécaniques intenses, semble favoriser la dégradation des chlorophylles. Ainsi, l'extraction manuelle s'avère plus performante pour maintenir des niveaux élevés de chlorophylle, ce qui pourrait optimiser la qualité (sensorielle et nutritionnelle) de l'huile et renforcer ses propriétés antioxydantes.

4. Teneur en caroténoïde

Les caroténoïdes sont des pigments naturels essentiels présents dans l'huile d'olive, contribuant significativement à sa couleur, ses propriétés antioxydantes et sa qualité nutritionnelle. La figure 34 illustre les concentrations de caroténoïdes dans l'huile d'olive, qui varient entre 3,94 mg/kg à 5,96 mg/kg.

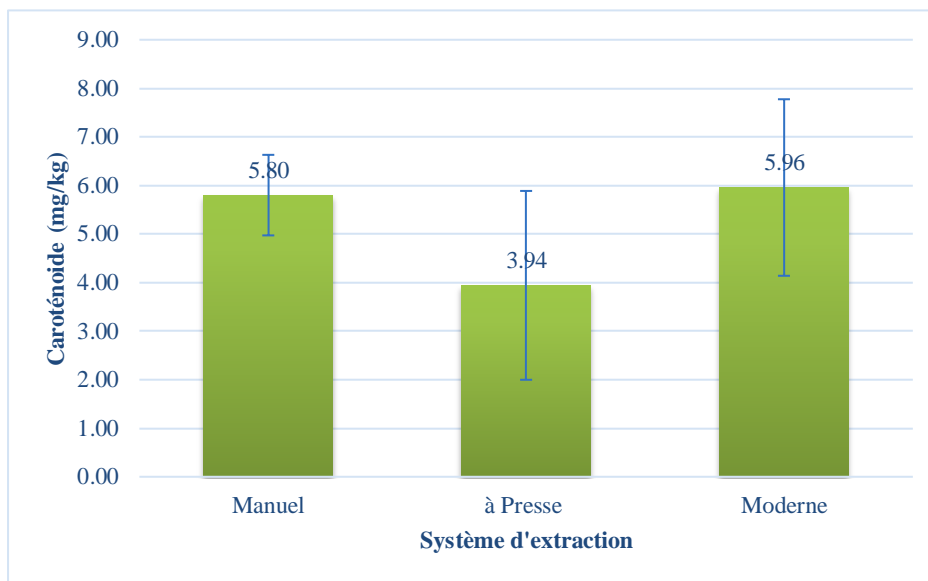


Figure 34 : Valeurs moyennes des taux de caroténoïdes dans les huiles.

Les résultats révèlent que l'extraction de l'huile d'olive avec une huilerie moderne à trois phases obtient la plus haute concentration en caroténoïdes (5,96 mg/kg), surpassant l'extraction manuelle (5,80 mg/kg) et l'extraction par presse (3,94 mg/kg). Ces différences peuvent être expliquées par les techniques et conditions de chaque méthode d'extraction. Selon Tsimidou et al. (2006), la méthode moderne, en utilisant des équipements avancés, permet un contrôle et optimiser l'extraction des caroténoïdes. En outre, cette méthode favorise une séparation efficace de l'huile et des déchets, préservant la qualité de ces pigments.

D'un autre côté, l'extraction manuelle, bien que moins efficace en termes de rendement, est moins agressive et peut mieux préserver les caroténoïdes, car elle évite l'utilisation de températures élevées et de pressions intenses. Cela permet de maintenir une meilleure qualité des pigments, même si la concentration observée est légèrement inférieure à celle obtenue par la méthode moderne. En revanche, l'extraction par presse, bien que courante et rapide, entraîne une exposition prolongée de l'huile à la chaleur et à l'oxygène, favorisant l'oxydation et la dégradation des caroténoïdes. Les résultats de Brenes et al, (2000) confirment que les méthodes utilisant une pression mécanique peuvent entraîner une perte remarquable de caroténoïdes.

5. Humidité

Le taux d'humidité indique la quantité d'eau présente dans l'huile d'olive. Une faible teneur en humidité est importante pour préserver la qualité de l'huile et éviter sa dégradation (Giannopoulos et al., 2002). Les résultats présentés dans la figure 35, montrent des variations de l'humidité, qui varient entre 0.4% à 0.6%

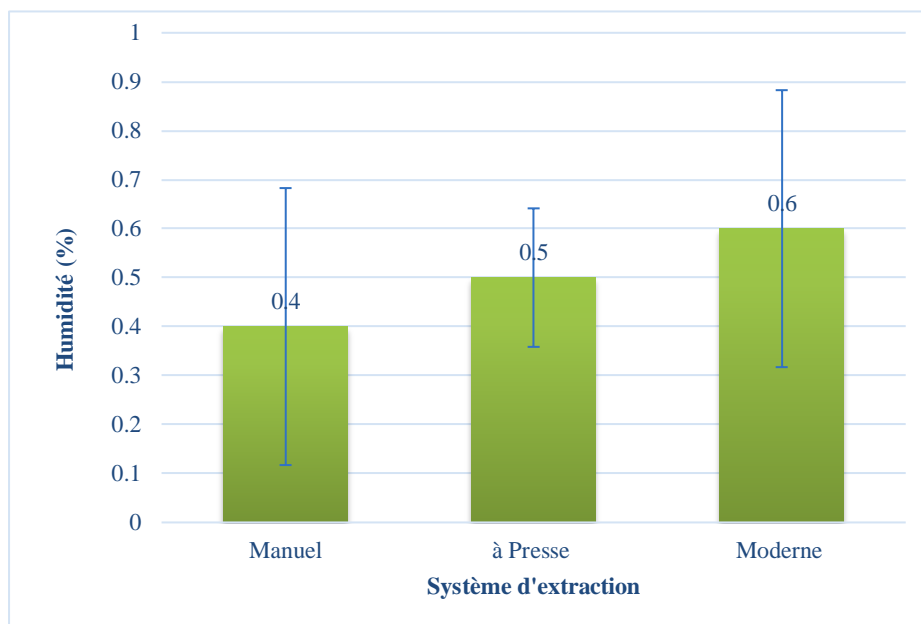


Figure 35 : Taux moyens d'humidité des huiles étudiées

Les résultats de cette étude révèlent des différences notables en matière de teneur en humidité selon la méthode d'extraction utilisée. L'huile obtenue par la méthode manuelle présente la plus faible humidité (0,4 %), suivie par l'huile extraite par presse (0,5 %), et enfin celle produite par des procédés modernes (0,6 %). Bien que ces valeurs soient supérieures à la norme recommandée par le Conseil Oléicole International ($\leq 0,2$ %), la tendance indique que l'extraction manuelle est plus efficace pour réduire l'humidité (COI, 2015).

Une faible teneur en humidité, comme celle observée dans l'huile extraite manuellement, est souhaitable car elle réduit le risque de rancissement et améliore la durée de conservation de l'huile. En revanche, les taux d'humidité plus élevés des huiles obtenues par les méthodes à presse et moderne pourraient indiquer des problèmes potentiels de conservation et affecter la qualité des huiles produites. L'utilisation de centrifugeuses dans les méthodes modernes et par presse est censée éliminer l'eau, mais des facteurs tels que la rétention d'eau dans la pâte d'olive, des températures élevées durant le processus et une extraction inefficace peuvent expliquer cette humidité résiduelle (Mannina et De Marco, 2013).

Conclusion

Cette étude met en lumière les variations significatives de la qualité de l'huile d'olive de la variété *Chemlal* produite dans la région kabyle, en fonction des méthodes d'extraction utilisées. Les résultats montrent que l'extraction manuelle, bien que moins efficace en termes de rendement, se distingue par ses avantages notables en matière de qualité. En effet, elle présente les concentrations les plus élevées en composés phénoliques (619,2 mg/kg), chlorophylle (20,04 mg/kg) et caroténoïdes (5,80 mg/kg), ainsi qu'une humidité plus faible (0,4 %), ce qui contribue à une meilleure stabilité oxydative et une conservation prolongée.

À l'inverse, les méthodes modernes et par presse, malgré leur capacité à générer des volumes d'huile plus importants, affichent des niveaux d'acidité allant jusqu'à 2,48 % pour la méthode par presse et 1,86 % pour la méthode moderne, ainsi qu'une humidité plus élevée (0,5 % pour la méthode à presse et 0,6 % pour la méthode moderne), ce qui peut compromettre la qualité organoleptique et la longévité du produit. Ces différences peuvent être attribuées aux conditions de malaxage et de pressage, qui exposent l'huile à l'oxygène et à la chaleur, entraînant ainsi une oxydation accrue et une dégradation des composés sensibles.

Ainsi, cette recherche souligne l'importance de choisir judicieusement la méthode d'extraction pour optimiser la qualité de l'huile d'olive. Les résultats suggèrent également que des améliorations dans les procédés modernes pourraient être nécessaires pour minimiser les impacts négatifs sur la qualité, en intégrant des techniques qui favorisent la préservation des composés bioactifs.

En fin de compte, la valorisation des huiles d'olive kabyles sur le marché dépendra non seulement de leur rendement, mais également de leur qualité exceptionnelle et authentique. Des efforts doivent être poursuivis pour sensibiliser les producteurs aux pratiques d'extraction qui favorisent la qualité, tout en maintenant la tradition oléicole de la région.

Références bibliographiques

AFIDOL ; 2019. Association Française Interprofessionnelle de l'Olive Comité Economique Agricole de l'Olivier, Les Bonnes Pratiques d'Hygiène pour la fabrication d'Huile d'Olive Vierge, Version indice 7.

ALBA-MENDOZA J., A. (1999). Séparation des phases solide et liquide (Analyse des différentes méthodes). Séminaire international sur les innovations scientifiques et leurs applications en oléiculture et oleotechnique, Florence, 10, 11 et 12 mars 1999. Conseil Oléicole International,1-20.

AMRANI.N ,2021. *Les Techniques Traditionnelles et Modernes dans la Production d'Huile d'Olive* Ahmidou, H., & Hammadi, M. (2007). *En Kabylie*, Revue de Géographie et de Cultures.

AHMIDOU, H., & HAMMADI, M. (2007). Guide du producteur de l'huile d'olive Préparé dans le cadre du projet de développement du petit entrepreneuriat agro-industriel dans les zones périurbaines et rurales des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc.

AGUILERA et al., (2005) composés phénoliques.

ARGENSON C ; regis s ; JOURDAIN J .M et VAYSSE P ; (1999). Elaboration de l'huile D'olive. In oliviers. Edition : Ctifl.ISBN 2-87911-86-6. PP : 163-189.

ANONYME 2023 : <http://www.cipn.es>. La production mondiale d'huile d'olive.

AMOURITTI M. et COMET G., 1985 - La livre de l'olivier. Ed. Edi sud, 161 p.

BERTON C., BESNARD G., BERVILLÉ A., 2006. Using multiple types of molecular markers.

BOSKOU D, BLEKAS G et TSIMIDOU M. (2006). Olive et composition. Dans D. Boskou, Olive oil, chemistry and technology (2nd edition). Champaign Illinois : American oil Chemists society. USA. Pp41-72.

BENYAHIA N.et ZEIN K.2003. Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile et solutions Récemment développées. Contribution spéciale de sustainable busnesse Associates (Suisse) :1-8.

BOUKHARI R. (2014). Contribution à l'analyse génétique et caractérisation de quelques variétés d'olivier et l'influence de l'environnement sur leurs rendements au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou ; université Tlemcen. Ingénieur en Agronomie.p9.

BENLEMLEH, M., & GHANAM, D. (2012). Polyphénols d'huile d'olive, Trésors santé ! Medicatrix macro pietteur éditeur. ISNB 978-2-87211-117-6. Www. Medicatrix. Be.

BELHOUCINE. S, (2003) - Etudes de L'éventualité d'un contrôle biologique contre la mouche de l'olivier dans stations de la wilaya de Tlemcen. Thèse de magister, univ. Tlemcen, 94 p.

BRIKICIN, (1993) - Efficacité d'un traitement insecticide optimiste sur le ravageur de l'olive, *Dacus oleae* dans la région de Tlemcen. Mémoire D.E.S biologie, Univ.Tlemcen, 93p.

BRENES, M., GARCIA, A., & ROMERO, C. (2000). "Determination of carotenoids in Virgin olive oil by HPLC". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(4), 418-423.

BOIARROUD. K., TAMENDJARI, A., LARBAT, R., MEHABLIA, M. A., & TARPIN, M. (2016). Effect of olive storage period on the qualité of olive oil from the variety Chemlal in Algeria. **Journal of Food Science and Technology**.

COI(2011). COI/T.15/NC no 3/Rév. 6 Novembre 2011.

CHIMI H, 2006.Technologie d'extraction de l'huile et gestion de ça qualité.IN : transfert de technologie en agriculture. N°141.Juin 2006.

CONSEIL Oléicole INTERNATINAL 2023 *the table olive and olive oil producing countries in the world*.

CONSEIL Oléicole INTERNATINAL (2021). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olives. T.15/NC no 3/Rév. 17.

CONSEIL Oléicole INTERNATINAL (COI.2015). Norme commercial applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive.

COI ,2011. GUIDE POUR LA DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES DES OLIVES À HUILE COI/OH/Doc. N° 1 Novembre 2011.

CHEVALIER.A, 1948 « L'origine de l'olivier cultivé et ses variations ». *Revue Internationale de Botanique d'Agriculture Tropicale*, 28 :1-25.

CIVANTOS, L., 1998. *L'olivier, l'huile d'olive et l'olive*. Ed, Conseil oléicole international, Espagne, 130 p.

CRESTI L., DE MASTRO, G., & D'URSO, A. (1996). Influence of the extraction method on the quality of extra Virgin olive oil. **Olive Oil**, 23(1), 45–54.

Cronquist, A. (1988). *The Evolution and Classification of Flowering Plants*. 2nd Edition, New York Botanisât Garden, Bronx, New York.

DSA, 2018. Direction des Services Agricoles.

- DABBOU, S., VISIOLI, F., & TUBEROSO, C. I. G. (2012).** "Chlorophylls in Olive Oil: Detection, Quantification, and Evaluation of Their Degradation." *Food Chemistry*, 133(3), 853-858.
- DEL CARO, A., PIGA, A., & SANGUINETTI, A. M. (2006).** Influence of the extraction method on the quality of virgin olive oil from the Italian cultivars. *European Food Research and Technology*, 223(2), 221–229.
- DI GIOVACCHINO, L. (1999).** Influence of cultivation techniques and extraction methods on the quality of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 101(1), 1–10.
- DI GIOVACCHINO, L. (1991).** Determination of the composition of virgin olive oil by gas chromatography. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 55(4), 441–452.
- ELLOUMI, N., Ben SAAD, R., & CHAABANI, F. (2022).** The impact of environmental factors on olive tree growth and fruit quality. *Agronomy*, 12(5), 1150.7.
- El Gharbi, S., Triki, H., Aydi, S., & Boujnah, D. (2015).** Evaluation of the agronomic and technological performance of different olive varieties in Tunisia. *Olivae*, 122, 45-55.
- FAO, 2012 :** Food Agriculture Organisation., 2012.
- FAO. (2024).** *Olive oil and table olive production in Algeria*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [FAOSTAT](#) FAO Olive Oil and Table Olive Production.
- FRUCHART. (1996).** L'huile d'olive: Aliment –santé, France.
- Garcia-Gonzalez, Natalia & Alam, Mohammad & Corsetti, Aldo & Perpetuini, Giorgia & Prete, Roberta (2020).** Table Olives More than a Fermented Food.
- Gertz, C., & Schuchmann, H. P. (2016).** Olive Oil: Chemistry and Technology.
- Giannopoulos, A. P. G., Aladjem, A. P., & Bellou, M. K. (2002):** « Determination of moisture content in olive oil by a microwave oven method ».
- Gimeno, E., Castellote, A. I., Lamuela-Raventós, R. M., de la Torre, M. C., & López-Sabater, M. C. (2002).** The effect of various extraction methods on the antioxidant capacity and phenolic content of virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(21), 5960–5964.
- Girona, J. (2001).** Olive tree irrigation: strategies to optimize water use. *Olivae*, 85, 34–40.

Henry, S. (2003). L'huile d'olive : son intérêt nutritionnel, ses utilisations en cuisine et ses effets sur la santé. *Olive Oil Times*, 1(1), 14–17.

Herrera, C. M., Castro, J., & Pozo, M. I. (2012). Olive tree phenology and fruit characteristics : A multi-scale approach. *Ecological Research*, 27(4), 555–563

ITAF : INSTITUT TECHNIQUE D'ARBORICULTURE Fruitière ET DE LA VIGNE,
(Catalogue des variétés algérienne de l'olivier ,2023).

Kader, A. A., & Lamikanra, O. (2002). Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California Agriculture and Natural Ressources.

Khlif, M. (1996). La technologie d'extraction de l'huile d'olive : préservation des nutriments et des composés mineurs.

Kapitein L.C., Lemmens V., Bixby J, Hoogenraad CC, Bradke F., 2011. Study of developpement and classification of differents plants. 34: 19-30pp.

Khoumeri, A. (2009). *Analyse de la qualité de l'huile d'olive et étude des techniques de production en Algérie.*

Kohler, G. F. (1887). **Kohler's Medicinal-Plants :** A Manual of Medicinal Plants and Their Therapeutic Properties. Verlag von P. Parey.

LAMANI.O., & ILBERT.H. (2016). Spécificités de l'oléiculture en montagne (région kabyle en Algérie) : pratiques culturelles et enjeux de la politique oléicole publique. L'oléiculture au Maroc de la préhistoire à nos jours : pratiques, diversité, adaptation, usages, commerce et politiques.

LAVEE, S, 1997. Biology and physiology of the olive. Olive Encyclopaedia, International Olive Oil Council, Principe de Vergara, 154, 28002 Madrid, Spain.

Loussert, R., Brousse, G., 1978. L'olivier : Techniques agricoles et productions méditerranéennes. G.P. Maisonneuve et Larose, Paris, 464 p.

LAPORTE Jean-Pierre, 2013, Olivier « la culture de l'olivier, de l'Antiquité à la Kabylie contemporaine », (2013).

Maas, E.V., Hoffman, G., 1977. Journal of the irrigation and drainage division, 103 (2): 115-134.

Muzzalupo, I., Micali, S., 2015. Agricultural and Food Biotechnology of *Olea europaea* and Stone Fruits. Bentham Science Publishers, 485 p.

Maillard p., (1975) - L'olivier. Comité technique de l'olivier section spécialisée de L'INUFLEC. Paris, 137p.

MISSAT, L. (2015). Perspectives de développement de l'olivier dans les Monts des Aurès. *Revue des Sciences de l'Eau*, 28(2), 157–168.

Mannina, L., & De Marco, E. (2013). Influence of process parameters on the quality of virgin olive oil: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 520–533.

Montedoro, G., Servili, M., Baldioli, M., & Minardi, P. (1992). Simple Method for the Rapid Determination of the Free Fatty Acid Content of Olive Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69(5), 469-473.

Mendil, D., Kadioglu, M., & Yilmaz, M. (2012). Quality assessment of olive oils from different regions of Turkey. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89(1), 85–95.

Ouedrhiri, A., El Azzouzi, M., & El Fels, L. (2017). Évaluation de la qualité de l'huile de pulpe d'olive vierge de la variété Picholine marocaine. *Acta Botanica Gallica*, 162(3), 203–210.

Organisation Internationale de Normalisation : ISO 660 : (1996) Corps gras d'origines animale et végétale -Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité.

Pagnol, J., 1975. L'olivier. Librairie Lavoisier, 3ème édition, France, Pp. 17-150.

Rallo, L. (1998). Olive growing in Spain: Current situation and perspectives. *Acta Horticulturae*, 474, 43–50.

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.

Strikis, D., Hellal, F., Hurtado, A., Ruschel, J., Flynn, K. C., Laskowski, C. J., & Umlauf, M. (2020). The impact of environmental factors on olive oil quality: A global review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(9), 3589–3600.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro G.F. (2007). Effect of olive stoning on the volatile and phenolic composition of virgin olive oil. *J. Agric. Food Chem.* 55 : 7028-7035.

- Selaimia, A. (2018).** Étude de la pollinisation croisée des variétés d'oliviers en Algérie : Cas de la variété Chemlal et ses pollinisateurs
- Tsimidou, M.Z., Boskou, D., & G. K. (2006).** "Content and stability of carotenoids in virgin olive oil". *Food Chemistry*, 95(2), 295-305.
- Tanouti, K. et al. (2011).** "Caractérisation des composés volatils des huiles d'olive produites dans des coopératives de la région orientale du Maroc."
- Tanouti, K. & Elamrani, Ahmed & Caid, H. & Khalid, A. & Bahetta, Y & Benali, A. & Harkous, M. & Khlar, M.. (2010).** Preliminary study and characterization of Olive Oil produced in pilot cooperative (Iakrarma and Kenin) in Eastern Morocco. Technologies de Laboratoire.
- Veillet Sébastien, 2010.** Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : entre tradition et innovation. Alimentation et Nutrition. Université d'Avignon.
- Van der Vossen, H. A. M., & Mkamilo, G. S. (2007).** *Olea europaea* L. In : PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Volume 14: Vegetable oils. PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands, 119–125.
- Wolff J. P. (1968)** Manuel d'analyses des corps gras. Ed. Aznuly, Paris. (<https://ww2.chevaliersdelolivier-lr.fr>).
- (<https://www.fao.org>).

Résumé

L'huile d'olive, un élément central de l'alimentation méditerranéenne, est appréciée pour ses bienfaits nutritionnels. La variété *Chemlal*, originaire de Kabylie, produit une huile de grande qualité, influencée par le terroir et les méthodes d'extraction. Cette étude vise à comparer différentes méthodes d'extraction appliquées à cette variété et à évaluer leur impact sur la qualité et le rendement de l'huile. Les résultats montrent que l'huile extraite manuellement présente des concentrations plus élevées en composés phénoliques (619,2 mg/kg), chlorophylle (20,04 mg/kg) et caroténoïdes (5,80 mg/kg), avec une humidité plus faible (0,4 %), améliorant ainsi sa stabilité et sa durée de conservation. En revanche, les méthodes modernes et par pression produisent une huile avec une acidité plus élevée, atteignant jusqu'à 2,48 % pour l'extraction par presse et 1,86 % pour la méthode moderne, avec une humidité légèrement plus élevée (0,5 % et 0,6 % respectivement). En outre, bien que la méthode d'extraction manuelle, héritée de traditions ancestrales, peut offrir des rendements inférieurs aux oléiculteurs locaux, elle permet cependant de préserver les composés bioactifs et de garantir une qualité supérieure de l'huile d'olive, notamment grâce au broyage des olives sans incorporation des noyaux.

Mots clés : Huile d'olive, Variété *Chemlal*, Kabylie, Extraction manuelle, Qualité, Composés phénoliques, Acidité.

Abstract

Olive oil, a central element of the Mediterranean diet, is appreciated for its nutritional benefits. The Chemlal variety, native to Kabylie, produces high-quality oil influenced by the terroir and extraction methods. This study aims to compare different extraction methods applied to this variety and assess their impact on oil quality and yield. The results show that manually extracted oil has higher concentrations of phenolic compounds (619.2 mg/kg), chlorophyll (20.04 mg/kg), and carotenoids (5.80 mg/kg), with lower moisture content (0.4%), thereby improving its stability and shelf life. In contrast, modern and press methods produce oil with higher acidity, reaching up to 2.48% for press extraction and 1.86% for the modern method, with slightly higher moisture content (0.5% and 0.6%, respectively). Moreover, although the manual extraction method, inherited from ancestral traditions, may offer lower yields for local olive growers, it nevertheless preserves bioactive compounds and ensures superior olive oil quality, especially through the crushing of olives without incorporating the pits.

Keywords: Olive oil, Chemlal variety, Kabylie, Manual extraction, Quality, Phenolic compounds, Acidity.

ملخص:

زيت الزيتون، وهو جزء أساسي من النظام الغذائي لمنطقة البحر الأبيض المتوسط، ذو قيمة كبيرة لفوائده الغذائية. تنتج مجموعة (شمال)، التي تعود أصولها إلى منطقة القبائل، زيتاً عالي الجودة، متأثراً بالتربة وطرق الاستخلاص. تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة طرق الاستخلاص المختلفة المطبقة على هذا الصنف وتقييم تأثيرها على جودة وإنتاجية الزيت. أظهرت النتائج أن الزيت المستخرج يدويًا يحتوي على تراكيز أعلى من المركبات الفينولية (619.2 ملغم/كغم)، والكلوروفيل (20.04 ملغم/كغم) والكاروتينات (5.80 ملغم/كغم)، مع ارتفاع نسبة الرطوبة المنخفضة (0.4%)، مما يُحسّن من استقراره ومدة الصلاحية. في المقابل، تنتج الطرق الحديثة وطرق الضغط زيتًا ذو حموضة أعلى تصل إلى 2.48% للاستخلاص بالضغط و1.86% للطريقة الحديثة، مع رطوبة أعلى قليلاً (0.5% و0.6% على التوالي). علاوة على ذلك، على الرغم من أن طريقة الاستخراج اليدوية، الموروثة من التقاليد القديمة، قد تقدم عوائد أقل للمزارعين المحليين، إلا أنها تُسهم في الحفاظ على المركبات النشطة حيويًا وتضمن جودة عالية لزيت الزيتون، خاصةً من خلال طحن الزيتون دون إدخال النوى.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون، مجموعة شمال، القبائل، الاستخراج اليدوي، الجودة، المركبات الفينولية والحموضة.