

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 science alimentaire



Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en science alimentaire.

Option : Agro-alimentaire et contrôle de qualité.

Thème

*Etude des caractéristiques physico-chimiques d'huile d'olive
de différentes régions de la Kabylie (Tizi Ouzou, Bouira et
Bejaïa).*

Réalisé par :

FERROUDJ Fadhila

TAIB Mohamed

Devant le jury :

Président : **Mr SADOUDI R.** MCA UMMTO

Examinatrice: **Mme BENTAYEB S.** MCB UMMTO

Promoteur : **Mr FACI M.** MCB UMMTO

Promotion 2023/2024

Remerciements

En premier, nous remercions le bon Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé, le courage et patience pour être ce que nous sommes aujourd'hui et pour mener à terme ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos profonds respects et nos sincères remerciements à tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail. Qu'il nous soit permis d'exprimer nos profonde reconnaissance et remerciements à Mr. FADI, notre promoteur, pour la confiance qu'il nous a accordé en nous proposant ce thème de recherche. Ses critiques constructives, ses conseils qui ont été utiles pour mener à bien ce travail.

Nous remercions l'ensemble des membres du jury, vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce modeste travail.

A l'ensemble du personnel des laboratoires où les analyses ont été réalisées, nous présentons nos vifs remerciements pour leurs conseils et aide constants.

Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont offert gratuitement leurs huiles, qui ont menées à l'élaboration de ce manuscrit.

Enfin, on ne peut omettre d'exprimer notre reconnaissance à tous les enseignants de la faculté des sciences alimentaires.

Dédicaces

J'offre ce modeste travail :

A mes chers parents,

Mais aucune dédicace ne serait témoin de mon profond amour, mon immense gratitude et mon plus grand respect, car je ne pourrais jamais oublier la tendresse et l'amour dévoué par lesquels ils m'ont toujours entouré depuis mon enfance.

*A mes deux sœurs **Ouafaa**, **Céline** et mon frère **Gaya**, et aussi ma profonde reconnaissance à mon cher **Delladj A.** pour son soutien sans faille, sa grande indulgence, sa compréhension et surtout sa contribution dans le partage de stress de la recherche et de la vie quotidienne.*

A tous mes amis, et a tous ceux que J'aime et a toutes les personnes qui m'ont prodigué des encouragements et se sont données la peine de me soutenir durant cette année de formation.

Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, de secondaire ou de l'enseignement supérieur.

FERROUDJ Fadhila

Dédicaces

Ce travail est dédié spécialement

À mes parents, pour leur soutien indéfectible et leurs encouragements constants tout au long de mes études.

À mes adorables sœurs, pour leurs encouragements et leur soutien inestimables.

*À mon directeur de mémoire, **M. Faci** pour ses conseils avisés et son accompagnement précieux.*

À mes amis, pour leur amitié et leur soutien moral durant cette période intense.

*À la plus spéciale ma chère « **Amina** » pour son soutien, ses encouragements, ses conseils et son aide précieux tout au long de mon mémoire.*

MOHAMED.

Sommaire

Listes des abréviations

Listes des tableaux

Listes des figures

Introduction 1

CHAPITRE I : Généralités Sur L'olivier

I.1. Introduction 3

I.2. Origine et historique de l'oléiculture en Kabylie 3

I.3. Situation oléicole 4

I.3.1. Superficie cultivée 4

I.3.2. Techniques de culture traditionnelles 6

I.3.3. Défis et opportunités 6

I.4. Production 6

I.5. La consommation 8

I.6. Importance économique 9

I.7. Impact social 10

I.8. Impact environnemental 11

CHAPITRE II : Les Critères De Qualité De L'huile D'olive Et Sa Composition.

II.1. Les critères de qualité de l'huile d'olive 13

II.1.1. Caractéristiques physico-chimiques 13

II.1.1.1 Quelques caractéristiques physicochimiques d'huile d'olive 13

II.1.2. Caractéristiques sensorielles 15

II.1.3. Caractéristiques microbiologiques 16

II.2. La composition chimique d'huile d'olive 16

II.2.1. La fraction majeure 17

II.2.2. La fraction mineure 17

CHAPITRE III : Les Facteurs Influençant La Composition D'huile D'olive

III.1. Facteur génétique	22
III.2. Les facteurs climatiques	22
III.3. Les facteurs géographiques.....	23
III.4. Les facteurs agronomiques	23
III.4.1. Irrigation	23
III.4.2. Fertilisation.....	24
III.4.3. Effet de la taille des arbres	25
III.4.4. Influence des maladies et ravageurs	25
III.4.5. Epoque de récolte et maturation du fruit.....	25
III.5. Les facteurs technologiques.....	26
III.5.1. Stockage des olives	26
III.5.2. Lavage et effeuillage.....	27
III.5.3. Broyage	28
III.5.4. Malaxage	30
III.5.5. Séparation Solide / Liquide	31
III.5.5.1. La presse.....	31
III.5.5.2. Décanteur à trois phases.....	32
III.5.5.3. Décanteur à deux phases	33
III.5.5.4. Décanteur à multi-phases.....	34
III.6. Séparation huile/eau	34
III.7. Conditionnement d'huile	35

CHAPITRE IV : Matériel Et Méthodes

IV.1. Matériel et méthodes	36
IV.1.1. Zone d'étude.....	36
IV.1.2. Matériel végétal	37
IV.1.3. Echantillonnage	38

IV.2. Système d'extraction.....	40
IV. 3. Questionnaire	41
IV.4. Analyses physico chimiques.....	42
IV.4.1. Humidité.....	42
IV.4.2. Dosage de l'acidité libre	42
IV.4.3. Indice de peroxyde.....	43
IV.4.4. Teneur en pigments (chlorophylles et caroténoïdes).....	44
IV.4.5. Détermination des composés phénoliques.....	45

CHAPITRE V : Résultats Et Discussion

V.1. Résultats et discussion.....	47
V.1.1. Humidité.....	47
V.1.2. L'acidité libre	48
V.1.3. Indice de peroxyde	49
V.1.4. Teneur en pigments (Chlorophylles et Caroténoïdes)	51
V.1.4.1. Les Caroténoïdes	51
V.1.4.2. Les chlorophylles	52
V.1.5. Les composés phénoliques	54
V.2. Questionnaire	55
Conclusion.....	61

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

- **A (%)** : Acidité libre en pourcentage.
- **AFIDOL** : Association Française Interprofessionnelle de l'Olive.
- **AFNOR** : Association Française de Normalisation.
- **AG** : Acide gras.
- **AGL** : Acide gras libre.
- **AGMI** : Acides Gras Mono-insaturés.
- **AGPI** : Acides Gras Polyinsaturés.
- **AGI** : Acide Gras Insaturés.
- **C °** : degré Celsius.
- **CE** : Communauté Européenne.
- **COI** : Conseil Oléicole International.
- **CPG** : Chromatographie en Phase Gazeuse.
- **DSA** : direction de service agricole.
- **E** : Extinction spécifique.
- **H (%)** : Humidité en pourcentage.
- **HOVE** : Huile d'olive vierge extra.
- **HOVC** : huile d'olive vierge courante.
- **HOVL** : huile d'olive vierge lampante.
- **INA** : Institut national Agriculture.
- **ISO** : International Standard Organisation.
- **K232** : Coefficient d'extinction spécifique à 232nm.
- **K270** : Coefficient d'extinction spécifique à 270nm.
- **Max** : Maximum.
- **Meq** : milliéquivalent.
- **Ppm** : partie par million.
- **UV** : Ultra-Violet.
- **UMMTO** : Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Listes des tableaux

Tableau N° I : évolution des superficies oléicoles dans la wilaya de Tizi-Ouzou.....	5
Tableau N°II : production d'olive et de l'huile d'olive de la wilaya de Tizi-Ouzou 2008-2017.....	7
Tableau N°III : Principales caractéristiques des systèmes d'extraction disponibles au niveau des huileries	41

Liste des figures

Figure 01 : Structure générale d'un tocophérol.....	19
Figure 02 : Structure de la β -carotène.....	20
Figure 03 : Le stockage des olives avant la trituration.	26
Figure 04 : lavage et effeuillage.	27
Figure 05 : Moulin à pierre.....	29
Figure 06 : Broyeur à disques.....	29
Figure07 : Broyeur à marteaux.....	29
Figure 08 : Processus de malaxation.....	30
Figure 09 : Presse hydraulique.	32
Figure 10 : Centrifugeuse horizontale	33
Figure 11 : Géographie des zones de prélèvement d'huile d'olive	36
Figure 12 : Olives de la variété Chemlal.	37
Figure 13 : l'Origine géographique des différents échantillons d'huile d'olive collectés dans la wilaya de Tizi-Ouzou.....	37
Figure 14 : l'Origine géographique des différents échantillons d'huile d'olive collectés dans la wilaya de Bouira.	38
Figure 15 : l'Origine géographique des différents échantillons d'huile d'olive collectés dans la wilaya de Bejaïa.....	39
Figure 16 : évolution de la teneur en humidité (%) de l'huile d'olive selon les régions de la Kabylie.	47

Figure 17 : Evolution de l'acidité libre (%) de l'huile d'olive, selon les régions de la Kabylie	48
Figure 18 : Variation des valeurs d'indice de peroxyde selon les régions.....	50
Figure 19 : évolution de la teneur en caroténoïdes de l'huile d'olive selon les régions de la Kabylie.	51
Figure 20 : évolution de la teneur en chlorophylles de l'huile d'olive selon les régions de la Kabylie	52
Figure 21 : Variations des teneurs en composés phénoliques selon les régions.....	54
Figure 22 : Mode de stockage en (%)	56
Figure 23 : Maturité des olives en (%).	56
Figure 24 : Type De L'huilerie En (%)	57
Figure25: Mode de conditionnement en (%)	56
Figure 26 : Mode De Récolte En (%).	57
Figure 27 : Consommation Annuelle En (%).	57
Figure 28 : Durée du stockage des olives à la maison en (%).	58
Figure 29 : durée du stockage des olives à l'huilerie en (%).	58
Figure 30 : Le gout préférée des consommateurs en (%).	59

Introduction

Introduction

L'olivier (*Olea europaea* L., Oleaceae) est l'un des arbres les plus anciens du bassin méditerranéen, où il est cultivé traditionnellement depuis des milliers d'années. Les oliviers sont liés à de nombreuses croyances et mythes, symbolisant la paix, la fertilité et la sagesse. La région méditerranéenne représente 95 % de la production mondiale d'huile d'olive et 85 % de sa consommation (Manalla, 2012 ; Meftah et al., 2014).

Tout au long de l'histoire, l'huile d'olive a été un ingrédient incontournable du régime méditerranéen, utilisé par les populations locales dans leur vie quotidienne et dans leurs médecines traditionnelles. Grâce à ses propriétés bénéfiques pour la santé, l'huile d'olive est devenue un aliment de plus en plus convoité par des consommateurs à la recherche d'une alimentation équilibrée, notamment en raison de sa richesse en composés bioactifs et en nutriments bénéfiques à la santé. Cependant, la teneur de l'huile d'olive en ces molécules à effet thérapeutique (acides gras, stérols, vitamines, polyphénols, antioxydants, etc.) varie considérablement en fonction d'un certain nombre de paramètres environnementaux et technologiques tels que la variété, la région d'origine (sol, climat, etc.), les techniques de culture et les méthodes d'extraction (Amirante, 2006). Par ailleurs, ces différences se répercutent sur les caractéristiques organoleptiques de l'huile, telles que les arômes et le goût. Comprendre ces variations est essentiel pour apprécier toute la richesse et la diversité de l'huile d'olive, ainsi que pour en optimiser les techniques de production et de transformation. Cela permet également de mieux valoriser les variétés des huiles d'olive issues des différentes régions d'Algérie.

L'Algérie, c'est l'un des pays du bassin méditerranéen dont les conditions climatiques favorisent la culture de l'olivier, est parmi les principaux producteurs d'huile d'olive du monde. Il possède un patrimoine oléicole remarquable comprenant plus d'une trentaine de cultivars d'olives. En Algérie, on estime aujourd'hui la superficie oléicole à 500 000 hectares, soit environ 70 millions d'oliviers. 45% de la surface totale de l'arboriculture fruitière du pays est consacrée à l'oléiculture, ce qui fait de l'Algérie le troisième producteur d'huile d'olive en Afrique et le septième mondial (COI, 2020). Cette production est concentrée dans la région centre du pays, notamment en Kabylie, qui se caractérise par un relief hétérogène, marqué par des montagnes, des vallées et des plateaux. Cette diversité de relief et de sols, combinée à une association de variétés endémiques, favorise une riche biodiversité des produits oléicoles. Cette région se caractérise également, par un savoir-faire ancestral en matière de production

d'huile d'olive. Se savoir-faire varie d'une région à l'autre, en raison notamment de la disparité des procédés technologiques utilisés dans les huileries, mais aussi des pratiques culturelles propres à chaque producteur. Plusieurs aspects essentiels du processus de production peuvent être affectés en fonction du niveau de technicité présents tout au long de la filière : l'itinéraire techniques, les systèmes de culture, la récolte, les techniques d'extraction, les méthodes de stockage...etc. Tous ces éléments ont une influence directe ou indirecte sur la qualité de l'huile d'olive extraite. Par conséquent, la qualité de l'huile d'olive produite en Kabylie présente une grande variabilité.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui vise d'une part à déterminer la qualité des huiles d'olive produites dans la région oléicole de Kabylie (Tizi-Ouzou, Bouira et Bejaia) au cours de la campagne 2023/2024, et d'autre part à déterminer l'impact de différents facteurs climatiques, agronomiques et technologiques sur la qualité de l'huile d'olive produite.

L'étude s'est basée sur l'analyse des caractéristiques physico-chimiques telles que l'acidité libre, l'indice de peroxyde, la teneur en chlorophylle et en caroténoïdes, la teneur en composés phénoliques et la teneur en eau. Ces paramètres ont été réalisés conformément aux normes du Conseil Oléicole International.

Notre travail est divisé en deux parties complémentaires :

La première partie est une synthèse bibliographique qui se divise en trois chapitres, le premier chapitre c'est une généralité sur l'olivier et production et la Consommation d'huile d'olive ainsi que leur Importance économique et impact social et environnemental. Le deuxième chapitre présente les critères de qualité d'huile d'olive. Le troisième chapitre décrit les facteurs qui influence sur la qualité d'huile d'olive.

La deuxième partie est une étude expérimentale consacrée à la détermination de quelques indices de qualité des huiles d'olive étudiées suivie par les résultats et discussions et on termine notre travail avec une conclusion et quelques perspectives.

Partie bibliographique

Chapitre I

Généralités sur l'olivier



I.1. Introduction

L'olive (*Olea europaea* L.) est l'oléagineux le plus important dans les pays méditerranéens, d'un point de vue social, économique et environnemental (Owen *et al.* 2000). Car elle occupe de vastes étendues de territoire, touche de nombreuses familles d'agriculteurs et constitue une source d'emploi très importante dans le milieu rural. Bien que ces cultivars soient tous originaires du bassin méditerranéen, ils ont été cultivés dans des zones oléicoles aux conditions climatiques différentes. (Delgado-Pertinez *et al.* 2000) Le fruit de l'olivier est traditionnellement connu pour être bénéfique pour la santé humaine. Les olives sont rarement utilisées sous leur forme naturelle en raison de leur forte amertume. Cependant, elles sont consommées sous forme d'huile ou d'olives de table. Les bienfaits de l'huile d'olive pour la santé ont été associés à sa composition équilibrée en acides gras (principalement l'acide oléique) et à la présence de vitamines et d'antioxydants naturels (Medeiros, 2001).

I.2. Origine et historique de l'oléiculture en Kabylie

L'olive est une ressource identifiée par la population de Tizi-Ouzou depuis longtemps, sa spécificité est liée aux savoir-faire locaux, aux traditions, aux liens qui relient l'olivier avec l'histoire de la société kabyle de Tizi-Ouzou, il est le symbole de résistance et de force, elle se différencie des autres huiles de la méditerranée par son goût, son exploitation et sa production, sa trituration qui se faisait depuis longtemps avec des savoirs faire locaux traditionnels ce qui forme une qualité de huile spécifique à cet territoire, l'oléiculture de Tizi-Ouzou représente une ressource spécifique du développement local considéré comme une ressource spécifique de la wilaya par sa variété Chemlal (Khellouf, S., et Hamoum, A. 2020).

Cette région montagneuse du nord de l'Algérie date de l'Antiquité. Depuis des siècles, les Kabyles, un peuple berbère originaire de la région, cultivent l'olivier, ce qui a profondément influencé l'histoire et la culture de la région. Les origines antiques de l'oléiculture en Kabylie remontent à l'époque la plus ancienne. La culture de l'olivier a été introduite dans la région par les Phéniciens et les Carthaginois qui y étaient présents dès le premier millénaire avant J.-C (Bensaada, 2015).

Les Kabyles ont hérité de l'héritage berbère en adoptant et en adaptant la culture de l'olivier à leur environnement. Ils ont mis au point des méthodes de culture particulières, telles que la création de murets en pierre afin de préserver les oliviers des vents forts et de promouvoir la culture.

Au cours de la période coloniale, qui a commencé en XIX^e siècle, l'oléiculture en Kabylie a connu des évolutions importantes. La production d'huile d'olive a été favorisée par les autorités coloniales afin d'être exportée vers la France et d'autres colonies. La modernisation de la production et l'accroissement des plantations d'oliviers ont été les résultats. En 1962, après l'obtention de l'indépendance de l'Algérie, l'oléiculture est devenue une activité économique majeure en Kabylie. La culture traditionnelle des oliveraies est sauvant assurée par de petites exploitations familiales (Naît Belkacem, 2008).

La qualité de l'huile d'olive produite sur place est reconnue et représente une source de revenus pour de nombreux habitants de la région.

Aujourd'hui encore, l'oléiculture en Kabylie demeure un élément clé de l'économie locale de la région. Malgré les défis liés à la modernisation de l'agriculture et à l'urbanisation croissante, l'oléiculture reste une activité importante en Kabylie, contribuant à la préservation de l'environnement, au maintien des traditions culturelles et à l'économie locale. Les oliveraies sont souvent transmises de génération en génération, et la culture de l'olivier continue de jouer un rôle central dans la vie quotidienne des Kabyles.

I.3. Situation oléicole

La situation oléicole en Kabylie est caractérisée par une forte tradition agricole centrée autour de la culture de l'olivier et de la production d'huile d'olive. Voici quelques éléments clés de cette situation.

I.3.1. Superficie cultivée

La Kabylie possède une grande superficie de terres cultivées à l'olivier. Les oliveraies se développent dans les reliefs montagneux, s'étendant sur les collines et les vallées du territoire. La distribution géographique de ces oliviers montre leur capacité à s'adapter aux différentes conditions climatiques et pédologiques de la Kabylie (Bouzerzour et Meklati, 2013).

Le tableau ci-dessous présente les variations de la superficie de la filière oléicole de la wilaya de Tizi-Ouzou au cours des douze dernières années (2007/2019).

Tableau N° I : Evolution des superficies oléicoles dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Compagne	Superficie Totales (Ha)
2007/2008	32 839
2008/2009	32 971
2009/2010	33 027
2010/2011	32 889
2011/2012	33 105
2012/2013	33 722
2013/2014	34 315
2014/2015	35 912
2015/2016	36 290
2016/2017	36 290
2017/2018	38 600
2018/2019	38 650

Selon le tableau N° I, il est observé que la superficie oléicole de la wilaya de Tizi-Ouzou est relativement stable et fixe de 2007 à 2012. Afin de constater ensuite une augmentation de 2013 à 2019, malgré les incendies majeurs qui ont détruit des centaines d'hectares. Cela est dû aux programmes de replantation des oliviers financés par l'État.

Il est à noter que la wilaya de Tizi-Ouzou est caractérisée par une oléiculture de montagne, c'est-à-dire des oliveraies anciennes, exclusivement de type extensif, avec une absence quasi-totale de pratiques culturales. La production d'huile d'olive est essentiellement concentrée dans cette wilaya. Les oliveraies sont généralement situées sur des sols accidentés et pauvres où les précipitations sont plus ou moins abondantes. La région abrite une grande variété d'oliviers, dont la variété Chemlal est la plus répandue. Selon Daoudi (1994), ce type d'oliveraie se trouve principalement dans le centre et l'est du pays. Selon le même auteur, la

répartition des arbres reste variée, avec une densité de plantation de 40 à 70 arbres par hectare, avec des arbres qui dépassant très souvent 75 ans, qui est l'âge limite de pleine production.

I.3.2. Techniques de culture traditionnelles

Malgré l'avènement des techniques agricoles modernes, de nombreuses pratiques de culture de l'olivier en Kabylie font encore partie de la tradition. On utilise encore aujourd'hui la taille manuelle des arbres, la récolte à la main des olives et d'autres techniques héritées du passé, qui conservent un savoir-faire précieux et une relation étroite avec la nature (Guendouze, 2018).

I.3.3. Défis et opportunités

Malgré son importance et sa qualité, l'oléiculture en Kabylie fait face à divers obstacles. Il est essentiel de faire face à des défis tels que la concurrence sur le marché, les changements climatiques et l'adoption de pratiques agricoles durables. Toutefois, ces défis peuvent aussi être considérés comme des occasions de moderniser et de stimuler le développement du secteur oléicole. La Kabylie peut consolider sa position sur le marché national et international en investissant dans la recherche, l'innovation et la formation, tout en préservant ses traditions agricoles et en garantissant un avenir durable pour son oléiculture (Lamara, 2019).

En résumé, l'oléiculture en Kabylie va au-delà d'une simple activité agricole ; elle représente l'histoire, la culture et l'identité d'une région, tout en offrant des opportunités économiques et environnementales prometteuses pour l'heure actuelle.

I.4. Production

L'Algérie possède une riche tradition oléicole qui remonte à des siècles. Les oliveraies en Algérie se trouvent généralement dans les régions du nord du pays, où le climat méditerranéen favorise la culture des oliviers. Les oliveraies de Tizi Ouzou, de Bejaia, de Bouira et d'autres régions côtières et montagneuses sont renommées pour leur qualité et leur huile d'olive (Benlahrech, 2019).

Malgré ce potentiel, la production d'huile d'olive en Algérie peut être affectée par un certain nombre de facteurs. Les conditions météorologiques peuvent avoir un impact considérable sur le rendement des olives, en particulier la pluviométrie et la température. La

sécheresse ou les hivers doux peuvent entraîner une baisse de la production, tandis que les saisons plus tempérées peuvent favoriser une augmentation (Bendifallah, 2014).

Il convient de noter que la production totale est consacrée à la production d'huile d'olive, tandis que la filière olive de table est considérée comme insignifiante en raison de la nature de la variété utilisée (principalement la variété chemlal), qui est une variété d'huile d'olive. (DSA, 2018).

Tableau N° II : production d'olive et de l'huile d'olive de la wilaya de Tizi-Ouzou 2008-2017.

Compagne	Production	
	Huile (HL)	Olive (QX)
2008/2009	135 424	743 120
2009/2010	33 807	204 000
2010/2011	143 566	821 760
2011/2012	32 280	179 231
2012/2013	90 356	506 637
2013/2014	49 000	288 000
2014/2015	75 862	382 457
2015/2016	102 710	534 642
2016/2017	81 700	429 207
2017/2018	134 100	760 500

L'évolution de la production d'olives et d'huile d'olive sur une période de dix ans (2008/2018) est illustrée dans le tableau n°02. On constate que la production varie d'une campagne à une autre en raison du phénomène de la culture en rotation, des changements climatiques et des incendies.

Les productions les plus faibles en olives et en huile d'olive ont été enregistrées lors des campagnes de 2009/2010 et 2011/2012, avec respectivement 204 000 Qx et 179 231 Qx en olives et 33 807 hl et 32 280 hl en huile d'olive. Les années de l'alternance ont été très défavorables pour ces deux campagnes, avec des précipitations faibles et des niveaux élevés de neige. Certaines années ont été marquées par la persistance du gel et de la neige, ce qui a

eu un impact négatif sur la floraison des arbres. De plus, les incendies ont causé de nombreux dégâts (Benyoucef ,2016).

D'après les autorités de la filière oléiculture de la wilaya de Tizi-Ouzou (DSA), cette différence d'une année à l'autre est due au phénomène d'alternance, qui est causé par divers facteurs tels que le climat, les méthodes de culture (taille, gaulage, récolte tardive), les caractéristiques génétiques de la variété Chemlal (taille de fructification : réduire la charge de production de l'arbre) et les précipitations abondantes pendant la floraison de l'arbre.

Parmi les éléments qui affectent la qualité de la production, on peut citer la présence de mouches d'olive, le stade très avancé des olives lors de la récolte, les blessures causées par le gaulage, le stockage dans des sacs, le mélange des olives récoltées à terre avec celles récoltées sur l'arbre, le matériel d'extraction non conforme (courtins usés, absence d'hygiène, personnel non qualifié...), la trituration à des températures élevées, ainsi que le mauvais conditionnement et stockage de l'huile (utilisation de contenants en plastique et exposition de l'huile à la chaleur et à la lumière), ce qui nuit à sa qualité (Ben Sania, 2012).

I.5. La consommation

La consommation nationale d'huile d'olive a augmenté ces dernières années, atteignant environ 3,215 millions de tonnes en 2023/2024, Une étude comparative de la consommation d'huile d'olive entre Bouira et Tizi Ouzou a montré que 100% des personnes interrogées dans ces deux wilayas consomment de l'huile d'olive quotidiennement, le considérant comme un ingrédient essentiel

Les consommateurs représentent 27% du total des consommateurs. Ils se trouvent de Bejaia, Bouira et Tizi-Ouzou et sont majoritairement des grands consommateurs produisant en moyenne de 160 litres par an. Ils consomment un peu plus d'un tiers de leur production. Le reste est dédié à la vente et/ou dont principalement pour la famille. La surface oléicole atteindra 437 000ha en 2020 contre 431 000 ha l'année précédente. Sur les 62 millions d'oliveraies, 45 millions sont en production. Le rendement moyen est de 23,1 kg par arbre. Il existe un programme de plantation d'oliviers, qui prévoit l'établissement d'oliveraies intensives et l'augmentation de la superficie des plantations irriguées (Agriculture 2019). La consommation a été multipliée par dix en trente ans et est annoncée en croissance pour les années à venir. Elle est de 2,4 kg/habitant/an (COI 2019).

La consommation d'huile d'olive est élevée dans la wilaya de Tizi-Ouzou, avec une préférence pour les huiles locales, et une consommation plus importante en zone rurale qu'en

zone urbaine. La consommation nationale a également connu une hausse ces dernières années. Les consommateurs de wilaya de Tizi-Ouzou Ils consomment en moyenne 60,44 L/ménage/an. La consommation de l'huile d'olive fait partie des habitudes alimentaires des consommateurs de cette région,

I.6. Importance économique

L'huile d'olive joue un rôle économique important dans de nombreuses régions du monde. Environ 70 % de l'huile d'olive mondiale est produite dans les pays méditerranéens, principalement en Espagne, Turquie, Grèce, Italie, Maroc, Algérie et Tunisie. La consommation d'huile d'olive par l'Union européenne reste le principal producteur et le principal consommateur mondial, représentant la moitié de la consommation mondiale (COI, 2020b). Toutefois, en raison de l'intérêt croissant pour les polyphénols dans l'alimentation et d'une demande mondiale croissante, l'huile d'olive est également produite dans d'autres régions du monde, comme l'Australie et les États-Unis (Foscolou *et al.*, 2018).

Sur le plan économique, la filière de l'olive permet de couvrir 17.63% des besoins du pays en huiles végétales alimentaires avec une production moyenne de 60 000 tonnes/an. Elle permet également d'approvisionner des conserveries d'olives produisant en moyenne 120 000 tonnes /an dont plus de la moitié est exportée. En Algérie, l'huile d'olive occupe une place essentielle sur les plans économique, social et environnemental. Le verger oléicole national s'étend sur plus de 400 000 hectares, avec un total de 6200000 arbres d'oliviers (DSASI ; 2015). Son pays est reconnu comme un important producteur de produits de l'olivier. Pendant la saison oléicole 2019/2020, l'Algérie produit environ 82 500 tonnes d'huile d'olive, ce qui représente 2 % de la production mondiale et une hausse de 27 % par rapport à la saison précédente. Il est probable que cette hausse soit due à l'implantation des nouvelles plantations effectuées dans le cadre du projet rural et agricole 2010/2014, qui vise à planter un million d'oliviers. La culture des oliviers occupe une superficie de près de 500 000 hectares, ce qui fait de l'Algérie le troisième pays producteur d'huile d'olive en Afrique du Nord. De plus, la majorité des vergers oléicoles du pays sont exploités en utilisant des systèmes extensifs et semi-intensifs, tandis que seulement 150 000 hectares sont cultivés en système irrigué en régime pluviale.

L'olivier représente un produit stratégique dans l'économie nationale de l'Algérie, car il a contribué, et continue d'être efficace, à atteindre les objectifs de développement fixés tels que la sécurité alimentaire, le développement des exportations, l'augmentation des revenus, la

valorisation des ressources naturelles, le développement du milieu rural et la préservation de l'environnement, la création d'emplois. Les opportunités d'emploi dans toute la chaîne de valeur de la culture de l'olive et de la production d'huile d'olive sont nombreuses, y compris les travailleurs agricoles, les ouvriers de transformation, les techniciens agricoles, les spécialistes du marketing et les professionnels de la vente. L'oléiculture est une source de revenu stable pour les agriculteurs et leurs familles dans de nombreuses régions, notamment dans les zones rurales. La culture de l'olive peut aider à diminuer la vulnérabilité économique des régions rurales en fournissant une source de revenus constants tout au long de l'année. Des visites de vergers, des dégustations d'huile d'olive, des festivals de récolte et d'autres activités liées à l'olive sont proposées aux visiteurs, ce qui encourage l'économie locale et génère des emplois dans le domaine du tourisme.

I.7. Impact social

L'impact social de La culture de l'olive a contribué à des migrations de population dans de nombreuses régions. La présence d'emplois saisonniers dans les oliveraies a parfois attiré des travailleurs migrants d'autres régions ou même d'autres pays. Les communautés d'accueil peuvent être fortement affectées par ces migrations, notamment sur le marché du logement, les services sociaux et la dynamique sociale. La culture de l'olive est profondément ancrée dans les traditions communautaires chez les Berbères du Kabylie. La Tawiza, par exemple, est une coutume de solidarité où les habitants de la communauté se réunissent pour soutenir les cultivateurs d'olives lors de la récolte. Ceci favorise la consolidation des liens sociaux au sein de la communauté et participe à la préservation des traditions locales. Il y a également Dans de nombreuses régions où l'huile d'olive est produite, des associations locales sont cruciales pour défendre les intérêts des producteurs, préserver les connaissances traditionnelles et favoriser le développement économique et social des communautés locales. Ces organismes ont la capacité de soutenir les petits producteurs, de faciliter l'accès aux marchés et de promouvoir des méthodes agricoles durables.

Dans la culture de l'olive, il est fréquent que les connaissances traditionnelles et les compétences agricoles soient transmises de génération en génération, ce qui renforce les liens intergénérationnels au sein des communautés locales. En outre, cela peut aussi offrir des occasions d'éducation formelle et informelle sur l'agriculture durable et la préservation de l'environnement. L'oléiculture et la production d'huile d'olive peuvent également constituer

des attraits touristiques importants, attirant les visiteurs intéressés par les visites de vergers, les dégustations d'huile d'olive et les expériences culturelles liées à l'olive

I.8. Impact environnemental

Une connaissance approfondie des relations entre les cultivars d'oliviers et l'environnement de culture permet non seulement d'optimiser les de culture, mais aussi de favoriser l'expression maximale de la production d'huile en termes de quantité et de qualité.

La culture de l'olive et la production d'huile d'olive peuvent avoir un impact environnemental à la fois positif et négatif, en fonction de différents éléments tels que les méthodes agricoles employées, la gestion des déchets et la préservation des ressources naturelles. Les oliveraies peuvent avoir des effets environnementaux positifs, notamment en prévenant l'érosion des sols, surtout dans les régions montagneuses où la culture en terrasses est fréquente. Les profondes racines de l'olivier jouent un rôle dans la stabilité des sols et la préservation de leur fertilité. Les oliveraies bien gérées peuvent servir d'habitat à une variété d'espèces végétales et animales, favorisant ainsi la biodiversité dans les zones agricoles. Elles absorbent le dioxyde de carbone de l'atmosphère et stockent le carbone dans leur bois et leurs feuilles, contribuant ainsi à la lutte contre le changement climatique (**atténuer les effets du réchauffement climatique grâce à son effet "puits de carbone"**).

Dans certaines régions méditerranéennes, la culture de l'olive est réalisée dans des conditions de stress hydrique, ce qui a encouragé le développement de techniques agricoles efficaces en eau, comme la culture en goutte à goutte, contribuant ainsi à une utilisation plus durable de l'eau.

D'un autre côté Dans certaines régions, l'expansion de la culture de l'olive peut entraîner la déforestation et la conversion d'écosystèmes naturels, ce qui peut avoir des conséquences néfastes sur la biodiversité et l'habitat naturel. Cette culture nécessite souvent des quantités importantes d'eau, ce qui peut exercer une pression sur les ressources hydriques locales, en particulier dans les régions où l'eau est rare ou mal gérée, L'utilisation excessive de pesticides et d'engrais dans les oliveraies peut entraîner une pollution de l'eau et du sol, ainsi que des effets néfastes sur la santé humaine et la biodiversité. Pour les margines et les grignons d'olivier a un Impact sur l'environnement qui sont rejetées dans la nature par épandage sur les sols peuvent aussi poser des problèmes environnementaux. Par ce mode d'élimination des effluents, les eaux souterraines peuvent être polluées, ce qui affecte la qualité de l'eau potable. L'épandage des margines, riches en éléments azotés, peut causer une

pollution par les nitrates des nappes situées dans la zone ou à proximité de la zone d'épandage (Benyahia *et al*, 2003).

Chapitre II

*Les critères de qualité de
l'huile d'olive et sa
composition.*

II.1. Les critères de qualité de l'huile d'olive

La qualité de l'huile d'olive est définie par la norme commerciale adoptée par le Conseil oléicole international (COI, 2013) comme étant l'ensemble des caractéristiques physiques, chimiques et sensorielles qui permettent de classer l'huile d'olive en différentes catégories. Selon Gould (1992), il s'agit d'une combinaison des attributs ou des caractéristiques d'un produit qui ont une signification en déterminant le degré d'acceptabilité de ce produit par l'utilisateur.

II.1.1. Caractéristiques physico-chimiques

L'huile d'olive possède des caractéristiques physico-chimiques qui déterminent sa qualité et sa composition. Ces caractéristiques peuvent varier en fonction de divers facteurs tels que le type d'olives utilisées, les conditions de culture, le processus de production et les conditions de stockage. Le Conseil Oléicole International (COI, 1990) et le règlement de la Commission Européenne (CE 2568/91, 1991) ont établi la qualité de l'huile d'olive en se basant sur les critères suivants : Plusieurs auteurs ont suggéré d'inclure les phénols comme un indicateur de qualité d'huile d'olive, tels que le pourcentage d'acide gras libre, l'indice de peroxyde, le coefficient de l'extinction spécifique K232 et K270, ainsi que les caractéristiques sensorielles (Blekas *et al*, 2002 ; Psomiadou *et al*, 2003 ; Ranalli *et al*, 1999).

Des critères supplémentaires de qualité pour les différentes catégories d'huile d'olive ont été définis par les normes du Codex Alimentarius (1993). Elles comprennent des restrictions proposées pour les composés volatils, les impuretés insolubles, les substances insaponifiables, les Oligo-métaux, la densité et l'indice de réfraction. En ce qui concerne le règlement de la CE, il se concentre davantage sur l'évaluation sensorielle (Benabid, 2009).

II.1.1.1 Quelques caractéristiques physicochimiques d'huile d'olive

❖ L'acidité libre

L'acidité libre est mesurée en termes de pourcentage d'acide oléique libre présent dans l'huile d'olive. Elle offre une méthode facile et performante pour évaluer de manière qualitative et classer les huiles d'olives par catégorie commerciale. En général, ce paramètre est calculé en se basant sur la référence ISO 660 :2009. Une acidité élevée est le résultat d'une hydrolyse intense, qui se manifeste par une rancidité de l'huile et qui est causée par la dégradation des acides gras insaturés (acide oléique et linoléique) et la formation de composés

secondaires d'oxydation dont certains ont été démontrés comme dangereux pour la santé (aldéhydes, cétones, radicaux libres, hydro peroxydes) (Tanouti *et al.*, 2011).

❖ Les composés phénoliques

L'huile d'olive renferme une grande quantité de composés phénoliques qui sont introduits dans l'huile lors de son extraction. Ces composés précieux sont des antioxydants naturels qui préviennent l'oxydation de l'huile, lui confèrent une stabilité accrue lors du stockage et une saveur amère (Ollivier *et al.*, 2004).

Selon Ocakoglu (2008), les composés phénoliques ont un rôle crucial dans la caractérisation et la valeur nutritionnelle des huiles. Ils peuvent contribuer à renforcer le système de défense du corps contre les anomalies causées par le stress oxydatif. Ya Plusieurs facteurs peuvent influencer les niveaux de composés poly-phénoliques dans l'huile d'olive et dans les olives, la méthode de récolte la variété d'olive et leur maturité, Les olives au stade optimale de maturité ont tendance à avoir des niveaux de polyphénols plus élevés. Cependant, une surmaturation peut entraîner une diminution des polyphénols, aussi un climat plus chaud et sec peut favoriser une production accrue de polyphénols (Botía *et al* 2001 ; Brenes *et al* 1999 ; Bruni *et al* 1994 ; Cinquanta *et al* 1997 ; Esti *et al* 1998 ; Kiritsakis 1998 ; Romani *et al* 1999 ; Salas *et al* 1997 ; Vinha *et al* 2005).

❖ Absorbance dans l'ultraviolet

L'analyse de l'absorbance à l'ultraviolet ou l'analyse spectrophotométrique à l'ultraviolet peuvent donner des informations sur la qualité d'une matière grasse, son état de conservation et les modifications causées par les processus technologiques. L'oxydation d'une huile entraîne une dégradation continue des acides gras insaturés par l'oxygène atmosphérique, sous l'influence de divers facteurs extérieurs et intérieurs, tels que les initiateurs, les accélérateurs et les retardateurs. Cela entraîne la formation de produits oxydés volatils ou non, tels que les hydro peroxydes linoléiques qui absorbent la lumière à une longueur d'onde de 232 nm. Dans le cas où l'oxydation continue, il se produit des produits d'oxydation secondaires, notamment des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent la lumière à une longueur d'onde de 270 nm (Tanouti *et al.*, 2010).

❖ L'indice de peroxyde

Cet indicateur donne des informations sur le niveau d'oxydation de l'huile d'olive. La réaction entre les lipides et l'oxygène atmosphérique provoque l'auto-oxydation, ce qui entraîne une altération du goût et de l'odeur de l'huile. Les premières molécules de dégradation qui se forment lors de cette réaction sont des peroxydes. Selon Leroy (2011), ces

molécules instables vont ensuite se décomposer en différents produits, tels que des mélanges d'aldéhydes volatils.

II.1.2. Caractéristiques sensorielles

Une analyse chimique simple ne peut pas être suffisante pour évaluer la qualité d'une huile. Effectivement, les composés volatils qui se forment lors de la production de l'huile et pendant son stockage ont la capacité d'altérer l'odeur et la saveur de celle-ci. Pour cela, le C.O.I et la Communauté Economique Européenne (CEE) ont mis au point une analyse sensorielle codifiée et approfondie. On a divisé les attributs sensoriels d'une huile en deux catégories, les attributs positifs et les défauts.

Il existe 3 grands attributs positifs (COI, 2007)

- a) **Amer** : il est défini comme le goût élémentaire caractéristique de l'huile obtenue d'olives vertes ou au stade de la véraison, perçu par les papilles caliciformes formant le V lingual.
- b) **Fruité** : ensemble des sensations olfactives caractéristiques de l'huile, dépendant de la variété des olives, provenant de fruits sains et frais, perçues par voie directe ou rétro nasale. Le fruité vert correspond aux caractéristiques rappelant les fruits verts à l'inverse du fruité mûr qui témoigne d'une récolte des olives plus tardive.
- c) **Piquant** : sensation tactile de picotement, caractéristique des huiles produites au début de la campagne, principalement à partir d'olives encore vertes, pouvant être perçue dans toute la cavité buccale, en particulier dans la gorge.

Toute caractéristique autre que ces trois attributs sera perçue comme un défaut de l'huile. Parmi les principaux attributs négatifs, qui doivent être évités, si l'on désire obtenir une huile d'olive vierge de qualité irréprochable sont COI, (2015)

- a) **Chômé / lies** : flaveur caractéristique de l'huile tirée d'olives entassées ou stockées dans des conditions telles qu'elles se trouvent dans un état avancé de fermentation anaérobie, ou de l'huile restée en contact avec les « boues » de décantation, ayant elles aussi subi un processus de fermentation anaérobie, dans les piles et les cuves.
- b) **Moisi/humide** : flaveur caractéristique d'une huile obtenue d'olives attaquées par des moisissures et des levures par suite d'un stockage des fruits pendant plusieurs jours dans l'humidité.

- c) **Vineux/vinaigré** ou acide/aigre : flaveur caractéristique de certaines huiles rappelant le vin ou le vinaigre. Cette flaveur est due fondamentalement à un processus de fermentation aérobie des olives ou des restes de pâte d'olive dans des scourtins qui n'auraient pas été lavés correctement, qui donne lieu à la formation d'acide acétique, acétate d'éthyle et éthanol.
- d) **Métallique** : flaveur qui rappelle les métaux. Elle est caractéristique de l'huile qui est demeurée longtemps en contact avec des surfaces métalliques, au cours du procédé de broyage, de malaxage, de pression ou de stockage.
- e) **Rance** : flaveur caractéristique des huiles ayant subi un processus d'oxydation intense

D'autres attributs négatifs moins courants ont également été décrits par le Comité Oléicole International. Parmi ceux-ci le cuit ou brûlé (dû à un réchauffement excessif et prolongé de la pâte lors du malaxage), le « vers » (olives ayant subi une attaque de la mouche de l'olivier, *Bactrocera Oleae*) ou encore le bois humide (olive ayant subi une congélation sur l'arbre avant récolte) (COI, 2007).

II.1.3. Caractéristiques microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques d'une huile d'olive sont importants pour se prononcer sur la qualité. On cherche à dénombrer le plus souvent, les flores qui sont qualifiées d'indicateurs en microbiologie alimentaire, ces dernières servent à évaluer la sécurité alimentaire, les bonnes pratiques de fabrication et parfois à définir la fraîcheur des produits (Cardinal et al., 2003).

II.2. La composition chimique d'huile d'olive

Selon Purcaro *et al.* (2014), la composition de l'huile d'olive détermine sa qualité ; elle dépend de divers facteurs tels que la variété, la maturité, la qualité des olives triturées, le procédé d'extraction, les conditions climatiques et l'origine géographique.

Les composés qu'elle renferme peuvent être subdivisés en deux grandes catégories :

- Les substances majeures (triglycérides, acides gras) (environ 98% de l'huile) ;
- Les substances mineures (environ 2 % de l'huile).

II.2.1. La fraction majeure

La fraction majeure est constituée d'acides gras et de leurs dérivés (acylglycérols, phosphatides). Elle représente environ 98% de l'huile et lui confère la plupart de ses caractéristiques physiques, chimiques et métaboliques (Ryan et al, 1998).

➤ Les acides gras

Les acides gras sont des composés organiques qui se présentent sous forme d'une chaîne de carbone dotée d'un groupe carboxyle (-COOH) à l'extrémité. Ils peuvent être saturés ou insaturés, selon que tous les atomes de carbone dans la chaîne ont des liaisons simples ou qu'il y a des liaisons doubles entre certains d'entre eux.

Les acides gras présents dans les huiles d'olive sont principalement des esters de triacylglycérol (TAG), qui représentent environ 98 à 99 % de la composition. On y trouve l'acide oléique (55-83%), l'acide palmitique (7,5-20 %), l'acide linoléique (3,5-21%) et d'autres acides gras comme l'acide stéarique (0,5 à 5 %). Sur le plan stéréospécifique, la trioléine est représentée à environ 40% dans les TAG de l'huile d'olive. Chaque acide gras possède des caractéristiques et des rôles distincts dans le corps (AL-Asmari KH et al. 2020).

➤ Triglycérides

Environ 97 à 99 % des substances saponifiables sont composées de triglycérides. Les huiles d'olive vierge sont réellement composées de triglycérides. Les acides gras sont responsables de l'estérification des trois fonctions alcooliques du glycérol. Les différents acides gras et les trois possibilités d'estérification sur le glycérol permettent de nombreuses combinaisons pour les triglycérides de l'huile d'olive. Les triglycérides sont connus sous le nom de trois lettres qui sont les abréviations des acides gras qui sont responsables de l'estérification du glycérol. Par exemple, OOO correspond au trioléoyl glycérol ou à la trioléine, tandis que POO correspond au pami-toyl, dioléoyl glycérol ou à la palmitoyldioléine. L'huile d'olive contient des proportions importantes de triglycérides : OOO (40-59%), POO (12-20%), OOL (12,5).

II.2.2. La fraction mineure

Selon Laribi (2015), cette partie, constitue environ 2 % de la composition totale de l'huile d'olive et comprend plus de 230 composés qui sont différents. Il s'agit de composés phénoliques, de stérols, d'aromatiques, de pigments (chlorophylle et caroténoïdes) et de tocophérols (vitamine E) qui jouent un rôle crucial dans la régulation de l'auto-oxydation et sont une source alimentaire essentielle :

➤ Les composés Phénoliques

Les huiles d'olive vierges sont riches en composés phénoliques appartenant à diverses familles : (phénols et hydrox phénols, acides et alcools phénols, sécoïridoïdes, lignanes, flavonoïdes, ...). Leurs teneurs dans l'huile d'olive vierge peut atteindre 1500 mg/kg. Certains composés phénoliques confèrent aux huiles vierges une saveur amère et une sensation de piquant (Ollivier *et al.*, 2004).

L'une des principales caractéristiques de l'huile d'olive est sa forte teneur en composés phénoliques. Les concentrations de ces composés diffèrent d'un composé à l'autre. Les composés les plus importants en termes de concentration sont le tyrosol et l'hydroxytyrosol et leurs dérivés. (Yang *et al.*, 2007 ; Pinelli *et al.*, 2003 ; Garcia A., 2003). Selon Oliver *et al.* (2004), l'huile d'olive renferme une grande quantité de composés phénoliques qui sont introduits dans l'huile lors de son extraction. Ces composés nobles sont des antioxydants naturels qui préviennent l'oxydation de l'huile, lui confèrent une stabilité accrue lors du stockage et une saveur amère. Les composés phénoliques jouent un rôle très important dans la caractérisation et la valeur nutritionnelle des huiles, ils peuvent aider le corps à renforcer son système de défense contre les anomalies liées au stress oxydatif (Ocakoglu, 2008).

➤ Les stérols

Les stérols végétaux appelés phytostérols occupent la plus grande partie de la matière insaponifiable des huiles constituante non glycéridique, Ils représentent en poids environ 50% de l'insaponifiable. Trois principaux stérols dans les huiles d'olive sont connus : le β -sitostérol, le campe stérol et le stigmastérol. (Bentemime *et al.* 2008).

➤ Tocophérols

On reconnaît les tocophérols pour leur double vertu ; en plus d'être une vitamine liposoluble (Vit E), ils se démarquent également par leur activité biologique d'antioxydants (Cabrini *et al.*, 2001).

Différents tocophérols (Tocophérols α , β , γ et δ) constituent l'huile d'olive, dont l'alpha-tocophérol est considéré comme un antioxydant essentiel. Il représente 90% des tocophérols totaux et sa quantité varie de 1,2 à 43 mg /100g. Selon Gilles (2003), les autres tocophérols (β et γ) ne sont présents que sous forme de traces.

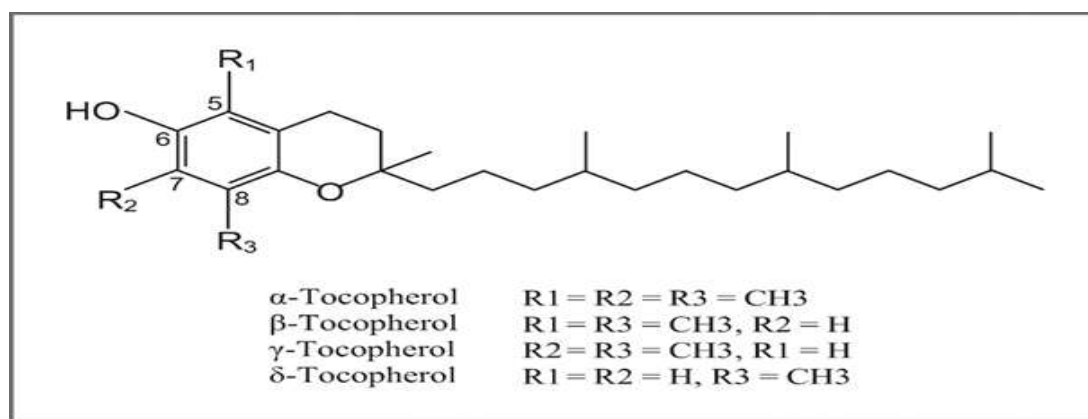


Figure 01 : Structure générale d'un tocophérol.

➤ Pigments

L'huile d'olive contient plusieurs pigments naturels qui contribuent à sa couleur caractéristique, cette coloration de l'huile d'olive vierge est due essentiellement à la présence de pigments colorants appartenant à la famille des caroténoïdes et chlorophylle (Benrachou N., 2013).

a) Chlorophylles

C'est le pigment vert responsable de la couleur des feuilles des plantes. Dans les huiles d'olive fraîches, la chlorophylle est abondante, ce qui donne à l'huile une teinte verte caractéristique. Cependant, avec le temps et l'exposition à la lumière, la chlorophylle peut se dégrader, entraînant un changement de couleur de l'huile d'olive de vert à jaune doré. Elles représentent un groupe de tétrapyroles à magnésium, leurs teneurs varient de 0 à 20 ppm et elles sont responsables de la nuance verdâtre de l'huile d'olive (Gandul-Rojas B. et al., 1996a). Ce pigment dont la teneur peut varier en fonction de nombreux facteurs, exerce biologiquement une action d'excitation du métabolisme, de stimulation de la croissance cellulaire, l'hématopoïèse (de la formation des cellules du sang) et d'accélération des processus de cicatrisation (Nieves Criado M. *et al.*, 2008).

b) Pigments caroténoïdes

Il s'agit de pigments de couleur jaune à rouge qui se trouvent dans les fruits et légumes. Les caroténoïdes principaux présents dans l'huile d'olive sont le bêta-carotène, la lutéine et la zéaxanthine (Nieves Criado M. *et al.*, 2008). Ces pigments jouent un rôle dans la teinte de l'huile d'olive et peuvent être plus apparents dans les huiles plus âgées ou exposées à la lumière. Ce sont des inhibiteurs très efficaces de la photooxydation induite par les pigments

chlorophylliens (Aparicio-Ruiz R. *et al.*, 2012) et sont utilisés par ailleurs comme étant des marqueurs pour la différenciation variétale et de l'origine géographique des cultivars (Giuffrida D. *et al.*, 2007).

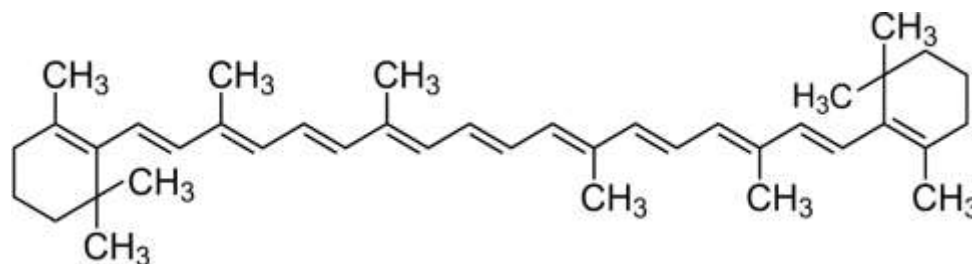


Figure 02 : Structure de la β -carotène.

La présence et la concentration de ces pigments dans l'huile d'olive peuvent varier en fonction de facteurs tels que la variété d'olives, le stade de maturité des olives au moment de la récolte, les conditions de culture, ainsi que les le système d'extraction et de stockage de l'huile d'olive. Ces pigments ne sont pas seulement responsables de la couleur de l'huile d'olive, mais ils peuvent également avoir des implications sur sa stabilité et ses propriétés antioxydantes du fruit influent sur la composition en pigments caroténoïdes de l'huile d'olives (NievesCriado et al., 2008). Ils sont des antioxydants qui assurent une prévention contre les maladies cardiovasculaires et contre le cancer. Ils accélèrent les processus de cicatrisation (Ryan, 1998 ; Jihad and Tahiri, 2016).

➤ Les hydrocarbures

L'huile d'olive contient deux hydrocarbures importants : le β -carotène et le squalène, un terpène insaturé (isoprénoïde) qui est le composé principal de l'hydrocarbure (plus de 90 %) et dont la teneur varie de 200 à 7500 mg/Kg d'huile (Perrin, 1992). Le squalène, précurseur de synthèses des stérols, est très stable au cours de l'auto oxydation et contribue à la stabilité de l'huile après exposition à la lumière (Psomiadou et Tsimidou, 2002b).

➤ Les composés aromatiques

Les composés aromatiques se caractérisent par leur faible poids moléculaire et leur volatilité à température ambiante. Certains de ces composés volatils ont la capacité d'atteindre les récepteurs olfactifs du nez, ce qui explique l'odeur de l'huile (Angerosa, 2002). La plupart de ces composés volatils proviennent de l'oxydation des acides gras. En général, les enzymes

endogènes présentes dans l'olive dégradent les acides gras par des voies de lipoxygénases. Ces produits de dégradation sont liés aux recettes aromatiques de l'huile d'olive. En revanche, les défauts sensoriels seront souvent liés aux produits d'oxydation chimique ou causés par des enzymes exogènes (activité microbologique) (Venkateshwar-lu *et al.*, 2004).

Chapitre III

Les facteurs influençant la composition d'huile d'olive



III.1. Facteur génétique

Il est perçu comme un des facteurs les plus importants pour évaluer la qualité de l'huile d'olive. Grâce à la variété génétique des variétés d'olivier, il est possible de produire une variété étendue d'huiles d'olive monovariétales, marquées par une variation spécifique dans leur contenu lipidique et non lipidique. Les variations qualitatives et quantitatives dans leur profil en triglycérides et acides gras, en tocophérols, en pigments, en composés volatils et en polyphénols sont généralement associées à cette différence. La détermination des caractéristiques nutritionnelles, thérapeutiques et organoleptiques, spécifiques à chaque huile d'olive vierge, est directement influencée par ces changements (Stefanoudaki *et al.*, 1999 ; Oliveras-López *et al.*, 2007).

La génétique est une composante essentielle de l'expression et de l'activité des enzymes endogènes du fruit. La qualité finale de l'huile d'olive des variétés est influencée de manière directe et indirecte par elle. Par conséquent, certaines espèces se distinguent par une faible concentration en composés phénoliques. L'huile de la variété algérienne Chemlal, qui est souvent faible en polyphénols, est particulièrement appréciée par la population locale en raison de son goût doux (Douzane *et al.*, 2012 ; Bengana *et al.*, 2013 ; Djelloul *et al.*, 2020). D'après Kalua *et al.* (2007), le type de cultivar influence l'accumulation des composés volatils dans l'olive, mais il semble que ce ne soit pas le cas pour tous les composés volatils, notamment les composés volatils C5.

III.2. Les facteurs climatiques

La culture de l'olivier est extrêmement vulnérable aux températures hivernales inférieures à 0°C et même à des températures inférieures à 10°C qui entraînent l'arrêt de la fécondation pendant la floraison. Cela entraîne une infertilité des fleurs et une diminution de la production de l'arbre. Les températures élevées au printemps et en été entraînent une chute précoce des fruits et perturbent le processus de grossissement de ces derniers en raison de l'évapotranspiration excessive. Selon Abdulgani *et al.* (1994), cela a des conséquences néfastes sur la qualité et la quantité d'huile extraite. La maturité des olives et donc la composition chimique de l'huile d'olive sont fortement influencées par le climat.

De plus, la luminosité et la température ont un impact sur la teneur en acides gras de l'huile d'olive. Il a été montré que la teneur en acides gras insaturés, et en acide linoléique en particulier, augmentait avec la baisse de la température.

III.3. Les facteurs géographiques

L'origine géographique des huiles joue un rôle fondamental dans la définition des composantes du profil organoleptique de l'huile d'olive et contribue donc à sa propre qualité en raison des différentes conditions propres à chaque site de culture (latitude, altitude, exposition, pluviométrie et température, sol) influent non seulement sur la productivité de l'olivier mais aussi sur la qualité de l'huile qui en est issue.

Les olives cultivées dans différentes zones géographiques Présentent des caractéristiques différentes. Ainsi, la qualité de l'huile d'olive est affectée par l'altitude, Les huiles d'olive de la rive nord de la Méditerranée (Grèce, Italie et Espagne) sont généralement caractérisées par une faible teneur en acides linoléique et palmitique et un pourcentage élevé en acide oléique. Par contre, les huiles d'olive de la rive sud (Tunisie, Algérie) ont généralement une teneur élevée en acides linoléique et palmitique et une teneur plus faible en acide oléique (Boskou *et al.*, 2006).

Par ailleurs, le pourcentage d'acides gras insaturés dans l'huile d'olive augmente avec la diminution de la température ou l'augmentation de l'altitude (Mailer *et al.*, 2010). Selon l'étude de Stefanoudaki *et al.* (1999), les olives cultivées à haute altitude donnent des huiles riches en acide gras monoinsaturés, par contre, les olives cultivées à faible altitude donnent des huiles riches en acides gras saturés donc plus stable. De même, elle présente un effet sur l'acidité, l'indice de peroxyde, l'indice d'iode et la teneur en polyphénols (EL MURR, 2005)

III.4. Les facteurs agronomiques

III.4.1. Irrigation

En général, l'olivier n'est pas irrigué. Cela ne signifie pas pour autant qu'il n'a pas besoin d'eau. En effet, il réagit favorablement à l'irrigation. L'irrigation réduit considérablement le phénomène de la chute physiologique et favorise le déroulement normal du processus de maturation (Çavusoglu et Oktar, 1994).

Les effets de l'irrigation sont positifs et il en ressort que l'irrigation augmente la résistance à l'alternance, la teneur en huile dans la matière sèche, leur rendement annuel en huile et le poids des olives. L'irrigation a aussi un effet remarquable sur la composition de l'huile. Elle provoque une légère augmentation de l'acide palmitique et une teneur en acide oléique et linoléique différente de celles des huiles des oliviers non irrigués (Ouaouich et Chimi, 2007). Il est à noter aussi que la salinité de l'eau a également un effet sur la typicité de

l'huile d'olive. L'augmentation de la salinité provoque une augmentation légère de l'acide oléique et une diminution de l'acide linoléique. Ainsi, Elle doit être conduite de manière raisonnée, en effet, une plus grande disponibilité de l'eau tend à réduire la teneur en polyphénols et la stabilité oxydative de l'huile d'olive (Di Vaio *et al.*, 2013 ; Mafrica *et al.*, 2021).

III.4.2. Fertilisation

L'objectif de la fumure est d'améliorer la plante en lui fournissant les éléments nécessaires, tels que l'azote, le phosphore et le potassium, ainsi que les oligo-éléments tels que le magnésium et le fer (OUAOUICH et CHIMI, 2007). L'azote joue un rôle essentiel dans la stimulation de la croissance et de l'activation de tous les autres processus (récolte, croissance du fruit...). Cet élément a pour effets positifs l'augmentation du taux de croissance de l'arbre (donc de la surface productrice) et du calibre des olives.

Mais également Selon les études menées par Aïachi Mezghani et ses collègues (2019), il a été démontré que les différentes variétés d'olives réagissent de manière différente à la fertilisation. Par conséquent, certaines variétés (Koroneiki) étaient plus réceptives (un rendement en huile plus élevé) à l'utilisation d'engrais. Un apport élevé d'azote dans l'olivier augmente la concentration en acides gras polyinsaturés (AGPI), en particulier en acide linoléique (C18 :3). Toutefois, cela entraîne une concurrence entre les protéines et les phénols dans les feuilles, ce qui diminue la teneur en phénols de l'huile (Dag *et al.*, 2009 ; Erel *et al.*, 2013). De plus, une forte consommation de P et N, a montré un impact négatif sur la stabilité oxydative de l'huile, tout en favorisant les bénéfices nutritionnels. Effectivement, des quantités plus élevées de N et de P ont été observées.

En effet, des concentrations plus élevées de N et P ont tendance à accroître les concentrations d'AGPI par rapport aux concentrations d'AGMI dans l'huile, en particulier les concentrations d'acide oléique. Tandis que, il est possible que le taux d'AGS, de polyphénols et de peroxydes diminue. De plus, l'ensemble des conséquences de la fertilisation sur le rendement et la composition de l'huile d'olive est une information essentielle pour élaborer une stratégie optimale pour l'utilisation de fertilisants dans les vergers oléicoles (Dag *et al.*, 2009).

III.4.3. Effet de la taille des arbres

L'objectif de la taille est d'équilibrer la croissance végétative et reproductrice, la fructification. Cela favorise un équilibre dans la production, garantit un calibre optimal des olives et garantit une maturité régulière des fruits. Les produits phytosanitaires peuvent être plus facilement introduits à l'intérieur de l'arbre afin d'améliorer leur efficacité dans la lutte contre les parasites et les maladies de l'olivier. De plus, cela favorise le bon fonctionnement de l'appareil photosynthétique composé des feuilles et facilite les opérations de cueillette. D'après Çavusoglu et Otkar (1994) et Ouaouich et Chimi (2007), cela restreint également les surfaces évaporantes et diminue ainsi les pertes en eau de l'arbre.

III.4.4. Influence des maladies et ravageurs

L'action nuisible des insectes ravageurs ainsi que les maladies affectent la qualité et la quantité d'huile d'olive qui peuvent intervenir sous différentes formes notamment par la destruction et la détérioration des fruits, nous pouvons distinguer trois types de dégâts causés aux olives à huiles : la chute prématurée des fruits attaqués, la disparition d'une partie de la pulpe et la diminution de la qualité de l'huile (Çavusoglu et Otkar, 1994).

III.4.5. Epoque de récolte et maturation du fruit

La récolte est une opération importante dans la culture de l'olivier. Elle doit être contrôlée de près étant donnée ses répercussions sur le coût de la production, la qualité du produit obtenu et la qualité de l'huile extraite (Onudi, 2007).

Le choix du moment de la récolte est donc actuellement le facteur qui influe le plus sur la qualité de la production. Ainsi la maturité du fruit conçoit une tâche très importante pour l'obtention d'une huile d'olive de bonne qualité et cela est dû à une récolte d'olives saines et à une maturité satisfaisante (Ait Yacine, 2002 ; Lazzez *et al.*, 2006).

La qualité de l'huile et sa composition sont influencées par le stade de maturation des olives. Selon El Antari *et al.* (2000), lors de la maturité précoce (stade vert), les olives sont peu riches en huile, ce qui rend l'huile issue de ces olives très riche en composés phénoliques, de qualité supérieure et très fruitée. À la différence du stade complet de maturité (stade noir) qui encourage la chute des olives. Ces derniers produisent des huiles moins parfumées, moins riches en composés phénoliques. En fonction du temps passé sur le sol, les olives sont plus acides et absorbent les odeurs étrangères. Elle est d'un jaune-paille, n'est pas fruitée mais plutôt douce et peut parfois avoir un goût sec ou même moisi (Ouaouich et Chimi, 2007).

Selon Ouaouich et Chimi (2007), il est préférable d'effectuer une cueillette à la main afin d'obtenir une huile vierge de haute qualité. En outre, il est préférable que la récolte des olives soit réalisée à une époque qui permette à la fois d'obtenir le meilleur rendement de l'extraction et de garantir les meilleures qualités de l'huile produite (Demnati, 2008).

III.5. Les facteurs technologiques

III.5.1. Stockage des olives

Le stockage des olives dans des sacs en plastique pour de longues durées provoque la fermentation et le rancissement des olives ce qui altère la qualité des huiles d'olive. La principale cause de la détérioration de la qualité de ces huiles extraite est due à l'activité enzymatique propre à la matière elle-même (lipolyse) et au développement microbien durant la période de stockage (Kiritsakis *et al.*, 2002 ; Vichi *et al.*, 2009).



Figure 03 : Le stockage des olives avant la trituration.

La production oléicole doit être stockée de manière individualisée, selon sa qualité. Le local servant au stockage de l'huile doit être exempt d'odeurs étrangères et protégé contre la lumière solaire. Le conditionnement de l'huile doit être réalisé dans des citernes, containers, cuves en acier inoxydable et à une température ne dépassant pas les 22 °C avec l'utilisation des techniques de barbotage à l'azote pour l'obtention d'huile d'olive vierge extra. Elle est ainsi extraite dans les 24 heures qui suivent la récolte, afin d'obtenir une huile à faible teneur en peroxyde (20 meq O₂ /Kg) et en acidité libre (< 0,8 %), et riche en composés phénoliques. Ces caractéristiques confèrent à l'huile d'olive un goût et des arômes agréables (Foscolou *et al.*, 2018).

Les huiles extraites des fruits dégradés présentent une palette d'attributs négatifs (chômé, rance et moisi) et une faible stabilité oxydative. Ces résultats sont dus à une importante dégradation de la qualité physico-chimique (taux de peroxyde et acidité élevés), une réduction de la teneur en composés phénoliques et à une augmentation de la formation de composés volatils à attribut négatif. Cette détérioration croissante est le résultat de l'intensification de l'activité enzymatique en lien avec une désintégration progressive de la structure cellulaire (Kalua et al., 2007).

III.5.2. Lavage et effeuillage

La pré-étape du lavage est la première opération du processus d'extraction de l'huile d'olive. Le lavage des olives contribue à maintenir la qualité naturelle de l'huile. Il consiste à laver les olives et à éliminer les feuilles, les tiges, les brindilles et autres débris qui proviennent de la récolte des olives (une partie des pesticides et de la poussière) (Souilem *et al.*, 2017).



Figure 04 : lavage et effeuillage.

La présence des feuilles lors de trituration des olives entraîne une coloration verdâtre d'huile qui est due à la présence des pigments chlorophylliens qui favorisent l'oxydation de l'huile. Ainsi, le lavage représente une source importante de réactions oxydatives résultant du contact entre l'eau et l'huile. Donc l'élimination d'une grande partie des composés phénoliques dans les eaux usées qui résulte une perte de la qualité de l'huile obtenue (Vidal *et al.*, 2019). Par ailleurs, un pourcentage élevé en feuilles et/ou d'olives non lavées augmente le pourcentage d'acides gras libres dans les huiles d'olive produites (Gharbi *et al.*, 2015).

III.5.3. Broyage

L'étape du broyage vise à briser les membranes cellulaires des fruits de l'olivier et à libérer ainsi de petites gouttes d'huile contenues dans les vacuoles (Rodis *et al.*, 2002). Cette opération produit un mélange de deux phases liquides distinctes (huile brute et eau) et d'une phase solide extrêmement hétérogène (fragments de noyau, de peau et de pulpe).

La trituration peut être considérée comme un point critique affectant la qualité de l'huile d'olive produite, notamment en termes de teneur en composés phénoliques et en composés volatils. Les parties constitutives du d'olive sont la pulpe, le noyau et la graine. La pulpe est riche en composés phénoliques tandis que la graine contient La pulpe est riche en composés phénoliques tandis que la graine contient une grande quantité d'oxydoréductases endogènes et de faibles quantités de phénols (Servili *et al.*, 2004, 2007).

Au cours du processus de broyage, il y a une libération des enzymes endogènes des olives, à savoir les β -glycosidases et les oxydoréductases présentes dans le noyau. Des polyphénol oxydases et les peroxydases, responsables de l'hydrolyse et l'oxydation des polyphénols, sont ainsi libérées (Servili *et al.*, 2004 ; Souilem *et al.*, 2017). L'activité de ces enzymes dépend du type de broyage, de la taille des fragments d'olive, de la température, du temps de malaxage, et de l'exposition à l'oxygène atmosphérique (Lozano-Castellón *et al.*, 2020). Afin d'obtenir une huile d'olive riche en composés phénoliques, ayant une meilleure stabilité oxydative et une valeur nutritionnelle élevée, il est nécessaire de maintenir une bonne stratégie pour contrôler l'activité enzymatique pendant le broyage. Par ailleurs, des méthodes douces de broyage des olives (réduisant la dégradation des tissus du noyau) et des procédés d'extraction à partir d'olives préalablement dénoyautées ont été développées. Ces techniques visent à limiter la libération de peroxydase et de polyphénol oxydase dans la pâte et à diminuer le taux d'oxydation des polyphénols (Servili, 2014 ; Souilem *et al.*, 2017).

**Figure 05 : Moulin à pierre.****Figure 06 : Broyeur à disques.****Figure 07 : Broyeur à marteaux.**

De nos jours, les broyeurs à marteaux et à disques sont les plus utilisés dans l'industrie de l'huile d'olive. Ils produisent des huiles contenant des quantités plus élevées de composés phénoliques que les moulins à pierre, principalement en raison du broyage éclair et fin des olives (Souilem *et al.*, 2017). Selon Polari et Wang (2019), la vitesse de broyage, la taille et le diamètre des trous de la grille du broyeur ont un impact considérable sur la composition majeure et mineure de l'huile. En effet, une augmentation des rendements en huile, de la teneur en chlorophylle, des phénols totaux et des dérivés secoiridoïdes, est obtenue en utilisant un broyeur avec une grille à petites perforations (López-Yerena *et al.*, 2021 ; Polari et Wang, 2020). En outre, López-Yerena *et al.* (2021) ont montré que le broyage à haute température des olives entraîne une diminution de la teneur en composés phénoliques et une dégradation plus importante des aglycones oleuropéine et ligstroside, ce qui entraîne la formation d'oléacéine et d'oléocanthal.

III.5.4. Malaxage

Phase très importante pour la détermination du bon compromis entre rendement quantitatif en huile et qualité, elle a pour but de séparer la phase huileuse (huile d'olive) de la phase aqueuse par un malaxage lent et continu de la pâte d'olive. Cela va permettre aux petites gouttelettes d'huile libérées lors de l'étape de broyage de coalescer, Cette étape est essentielle pour obtenir des rendements d'extraction élevés. (Jiménez *et al.*, 2014). Le malaxage est réalisé dans des cuves en acier inoxydable hermétiques capables de fonctionner sous atmosphère contrôlée ou sous vide. Ces conditions permettent la prévention de l'oxydation des polyphénols et le contrôle de la libération des substances volatiles (Di Giacomo et Roman, 2022).



Figure 08 : Processus de malaxation.

Reboredo-Rodríguez *et al.*, (2014). Aliakbarian *et al.* (2008) ont démontré que l'augmentation de la durée de malaxation de 90 à 150 min diminuait la qualité nutritionnelle de l'huile d'olive, principalement en raison de l'augmentation de l'oxydation des composés phénoliques. Afin de compromettre la qualité et le rendement de l'huile d'olive, une température de malaxage basse et une durée de traitement comprise entre 30 et 45 min sont recommandées (Clodoveo *et al.*, 2014). Les anciens types de Les anciennes machines de malaxage sont conçues avec une grille en acier inoxydable qui, d'après les rapports, entraîne une perte des propriétés phénoliques et volatiles de l'huile, en raison des trous de la grille supérieure (Amirante et al., 2006). En fait, la présence accrue d'O₂ pendant la malaxation active les enzymes POD et PPO responsables de l'oxydation des composés phénoliques et de la perte de l'huile.

L'étude réalisée par López-Yerena *et al* (2021), en appliquant différents paramètres de malaxage (temps (30 et 60 min) et température (27, 32, et 37°C)), a démontré que des huiles d'olive à forte teneur en polyphénols étaient obtenues après 30 min de malaxage à 37°C. En outre, des températures de mélange plus élevées entraînent une augmentation de la teneur en oléocanthal des huiles obtenues. Ces températures peuvent diminuer l'activité oxydante des polyphénol oxydases et des peroxydases, et augmenter le coefficient de partage entre les phases huileuse et aqueuse de la pâte d'olive. Ce dernier augmente la disponibilité et la solubilité des secoiridoïdes dans la phase huileuse (De Torres *et al.*, 2016). De plus, un temps et une température de pétrissage élevés peuvent provoquer une réduction des composés volatils responsables de l'arôme agréable de l'huile d'olive. Ces conditions conduisent également à la production de composés volatils aux attributs négatifs tels que le 2-méthylbutanol et le 3-méthylbutanol (Kalua *et al.*, 2007).

Par ailleurs, des enzymes ont été proposées comme une aide efficace à l'extraction de l'huile d'olive. L'ajout de cocktails de cellulases, d'hémicellulases et de pectinases durant le malaxage ou après le broyage, il a été démontré une augmentation de la qualité et de la quantité des polyphénols dans les huiles d'olive extraites (une libération accrue des composés phénoliques de la matrice des parois cellulaires). Cependant, les cultivars d'olives et la maturité ont un impact déterminant sur l'efficacité des cocktails enzymatiques sur le rendement et les composés phénoliques de l'huile d'olive (Polari et Wang, 2020).

III.5.5. Séparation Solide / Liquide

III.5.5.1. La presse

De nos jours, on utilise toujours la presse d'extraction traditionnelle, qui est la méthode la plus ancienne et la plus courante. Le fonctionnement de cette machine repose sur un système discontinu qui implique trois étapes principales : le broyage, le pressage et la séparation des phases. On broie les olives avec des roues en pierre qui tournent sur une cuve en pierre. Le malaxage de la pâte se fait simultanément au broyage. En général, cette étape demande davantage de temps que les broyeurs métalliques. Ensuite, on déplace manuellement la pâte et on la couche dans des scourtins (doubles disques reliés par le bord extérieur et percés au centre) en fibres. Ces derniers On les superpose les uns sur les autres afin de créer une colonne verticale à la presse. L'application d'une pression hydraulique sur la colonne de scourtins va entraîner la libération du moût d'huile des bords extérieurs. Lorsque chaque pressage est terminé, les scourtins sont nettoyés en retirant le grignon sec (noyau, pulpe et chaire), puis ils sont remplis à nouveau de pâte. Il est essentiel d'ajouter de petites quantités

d'eau afin de faciliter la percolation de la phase huileuse. De plus, les marges obtenues grâce à cette méthode sont plus volumineuses que celles des huileries contemporaines (Kapellakis *et al.*, 2008).



Figure 09 : Presse hydraulique.

La séparation des phases liquides (huile et eau de végétation) s'effectue par une simple décantation naturelle dans des bassins de sédimentation. L'huile obtenue par ce système peut contenir une fraction d'eau de végétation qui réduit la durée de conservation de l'huile lorsqu'elle n'est pas filtrée. Ainsi, une étape de filtration de l'huile est immédiatement nécessaire pour limiter la dégradation de l'huile par les impuretés. En outre, un nettoyage adéquat des scourtins doit se faire régulièrement afin de ne pas accentuer le phénomène d'oxydation qui peut être occasionné par les matières solides restantes dans les scourtins. Par conséquent, la qualité de l'huile d'olive se trouve altérée par la manifestation d'attributs négatifs et de saveurs indésirables, entraînant une perte de la valeur nutritionnelle et commerciale de l'huile (Souilem *et al.*, 2017).

III.5.5.2. Décanteur à trois phases

Il s'agit d'une centrifugeuse horizontale où les trois phases (le grignon, l'huile et la margine) sont séparées, puis elles sont transférées dans des centrifugeuses verticales finales pour être séparées. Le système d'extraction continu de l'huile des margines est utilisé pour extraire l'huile. Le malaxeur transporte la pâte d'olive vers un récipient cylindrique à l'extrémité conique. En utilisant une vitesse de rotation élevée, on effectue une séparation gravitationnelle des différents composants. La pâte est divisée en trois fractions distinctes grâce à un système de centrifugation à trois phases : le moût d'huile, le grignon (résidus solides) et la margine (eau de végétation).



Figure 10 : Centrifugeuse horizontale

Ce système est connu pour son taux d'huile élevé, sa gestion facile des effluents (margine et grignon), ainsi que pour sa consommation d'eau importante lors de la séparation des phases. Les deux premières sont celles qui ont permis une utilisation massive des oléfacteurs, malgré leurs conséquences néfastes sur la nature. L'extraction avec une grande quantité d'eau a un impact négatif sur la concentration en polyphénols et la stabilité oxydative de l'huile d'olive. Effectivement, une forte concentration d'eau permet à la fraction phénolique (molécules plus ou moins polaires) de l'huile d'olive de migrer vers les margines. C'est la raison pour laquelle a été créé un système de centrifugation biphasée (grignon humide et moût d'huile), qui se caractérise par sa faible consommation d'eau. De plus, le choix du système semble avoir un impact plus important sur la quantité de polyphénols présents dans l'huile que sur leur qualité, qui est principalement influencée par les activités enzymatiques, en particulier lors du processus de malaxage (Cecchi *et al.*, 2018).

III.5.5.3. Décanteur à deux phases

Depuis 1991, il existe des procédés industriels d'extraction en continue à 2 phases qui limitent la production de margines. Ce procédé ne nécessite pas ou peu d'injection d'eau. Ce système appelé également système écologique, le système à deux phases est le plus intéressant en termes de quantité de polyphénols dans l'huile, en effet 1,5% des phénols d'olive sont transférés à l'huile par ce système, tandis que la presse traditionnelle et le système de centrifugation à trois phases ont une capacité d'extraction de 1,2% et 0,5 %, respectivement (Klen et Vodopivec, 2012). Ainsi, la qualité de l'huile extraite est de meilleure qualité, plus riche en antioxydants naturels et ayant une durée de conservation plus longue.

Cependant, ce système est connu pour sa production de grignons à forte teneur en humidité (50-70%) et en huile (8-11%) à la sortie de la centrifugeuse horizontale. Ainsi, le grignon humide doit être soumis à une seconde centrifugation verticale pour extraire l'huile résiduelle, en vue d'obtenir un grignon à faible teneur en huile (1 à 2,5 %) (Lama-Muñoz, 2014).

III.5.5.4. Décanteur à multi-phases

C'est le dernier procédé développé pour l'industrie oléicole, qui marque l'évolution du décanteur à deux étapes. Deux phases solides et une phase huileuse sont produites par ce système. L'une des phases solides ressemble à la troisième phase, l'autre est une phase dénoyautée dite « pâte d'olive ». Lors de l'étape de malaxation, l'huile du décanteur à multi phases est extraite sans l'ajout d'eau. De cette manière, elle génère une huile plus enrichie en composés phénoliques, offrant ainsi une meilleure qualité sensorielle. De plus, la fabrication de pâte d'olive représente une opportunité prometteuse pour l'alimentation humaine (comme les tapenades), en raison de sa concentration élevée en nombreuses substances à haute valeur nutritionnelle et thérapeutique (Di Giacomo et Romano, 2022).

III.6. Séparation huile/eau

On peut utiliser la centrifugeuse verticale dans diverses opérations. On l'emploie habituellement pour filtrer le moût d'huile provenant des divers systèmes d'extraction. L'objectif de cette étape est de retirer la moindre quantité d'eau (environ 0,18%) ainsi que les résidus solides qui perturbent l'huile et altèrent ses caractéristiques sensorielles et organoleptiques.

Les centrifugeuses verticales ont également pour but d'obtenir une quantité d'huile plus faible dans les margines produites par le système à presse et à trois phases. Elles servent aussi à extraire l'huile du grignon humide issu du décanteur à deux phases. La distinction réside dans le fait que la sortie du grignon peut être ajustée grâce à un anneau de régulation de la centrifugeuse, ainsi qu'à l'ajout d'une quantité plus importante d'eau chaude afin d'augmenter l'épaisseur.

De plus, la centrifugation verticale présente certains désavantages. Effectivement, l'incorporation d'une grande quantité d'eau a un impact négatif sur la concentration en composés phénoliques et aromatiques de l'huile extraite (Uceda, Beltrán et Jiménez., 2006). Le taux d'oxygène dissout dans l'huile d'olive est plus élevé dans la centrifugeuse verticale

que dans les autres installations de l'huilerie. Selon Masella *et al.* (2009), cela entraîne une oxydation accrue de l'huile pendant le stockage, ce qui réduit sa durée de vie.

III.7. Conditionnement d'huile

Il est recommandé de conserver l'huile dans des récipients hermétiques, inoxydables et opaques afin de prévenir toute oxydation. Selon Li et Wang (2018), on peut définir la durée de conservation de l'huile d'olive extra vierge comme la période pendant laquelle l'huile ne présente pas de défauts sensoriels et où les paramètres de qualité sont dans les limites acceptées pour cette catégorie commerciale. La qualité de l'HOVE se dégrade lentement mais inévitablement, même dans les conditions de stockage les plus optimales. Pendant la conservation, la composition physico-chimique de l'huile d'olive est significativement modifiée, avec une hydrolyse progressive des triglycérides par les lipases, ce qui entraîne une augmentation de la teneur en acides gras libres.

En outre, il est également favorisé une dégradation lente mais progressive des composés phénoliques, en particulier grâce à l'activité des phénol oxydases qui provoquent leur oxydation et la polymérisation des phénols libres (Ryan et Robards, 1998). D'autres recherches (Ciafardini et Zullo, 2018) ont démontré que l'huile d'olive récemment produite renferme diverses espèces de levures dans les micro-gouttelettes d'eau de végétation qu'elle renferme ($\leq 0,2\%$). Certaines espèces de levures jouent un rôle important dans l'amélioration des caractéristiques sensorielles de l'huile fraîchement produite, tandis que d'autres sont considérées comme nuisibles car elles peuvent altérer la qualité de l'huile, notamment lors du stockage en produisant des saveurs désagréables et en hydrolysant les triglycérides.

Partie
Expérimentale

Chapitre IV

Matériel et Méthodes

IV.1. Matériel et méthodes

Cette étude a pour objectif de déterminer la qualité de l'huile d'olive produite dans les différentes régions de Kabylie (Tizi-Ouzou ; Bouira ; Bejaïa), à travers des analyses physico-chimiques, telles que la mesure de l'acidité, de la teneur en peroxyde, des composés phénoliques et de la teneur en pigments.

IV.1.1. Zone d'étude

La Kabylie est située dans le nord de l'Algérie, elle englobe plusieurs wilayas (Tizi-Ouzou, Bejaia, Bouira, Jijel et Boumerdés). Sur le plan géographique, elle est bordée par la mer Méditerranée au nord, les montagnes de l'Atlas au sud, la plaine de la Mitidja à l'ouest et la chaîne de montagnes des Babors à l'est. La ville de Tizi Ouzou est souvent considérée comme le centre géographique de la Kabylie (figure 11). La région présente donc une diversité climatique remarquable, allant du climat méditerranéen doux sur le littoral aux conditions plus rigoureuses et variables en altitude, avec des hivers froids et des étés chauds. Cette diversité climatique contribue à la richesse écologique et agricole de la région.

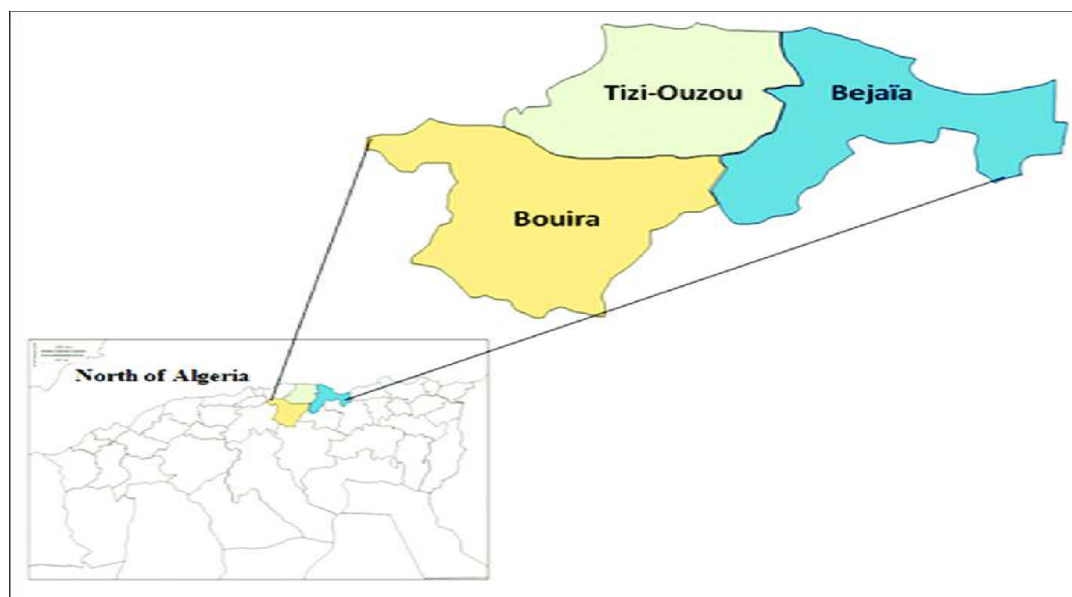


Figure 11 : Géographie des zones de prélèvement d'huile d'olive (source : Google maps)

1. Tizi-Ouzou

La wilaya de Tizi-Ouzou est située au Nord centre de l'Algérie, dans la région de la Kabylie, au plein cœur du massif du Djurdjura. Elle se caractérise par une latitude d'environ

36°71 Nord et 184 mètres d'altitude. Plus de 7,4 millions de litres produits à Tizi-Ouzou en 2023/2024(DAS), elle dispose d'un verger oléicole d'une totale superficie de plus de 38,005,45 ha comptant plus de 4.330.361 oliviers, elle compte plus de 404 huileries, dont 239 traditionnelles, 57 semi-automatiques et 108 automatiques, est mobilisé pour la trituration des olives récoltées. Le climat de Tizi-Ouzou est appartenu au domaine (tempéré chaud) de type méditerranéen. Cela signifie qu'il est caractérisé par des étés très chaud, sec et bien ensoleillé ou la précipitation est très faible. Un hiver doux et pluvieux. Pluviométrie annuelle moyenne de la wilaya de Tizi Ouzou a varié entre 500 et 800 mm.

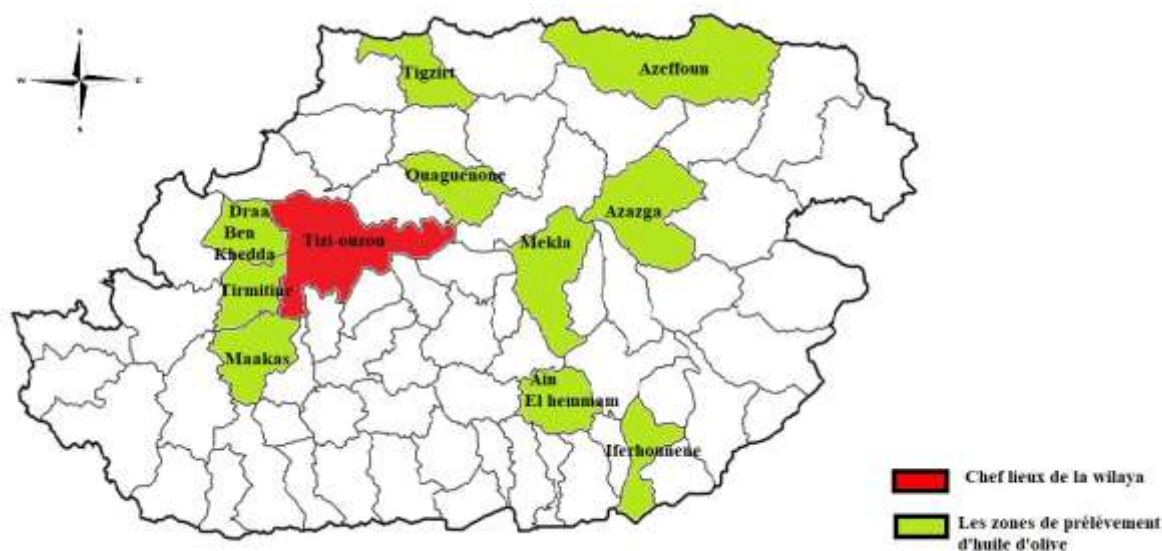


Figure 12 : l'Origine géographique des différents échantillons d'huile d'olive collectés dans la wilaya de Tizi-Ouzou

2.Bouira

Bouira est une commune algérienne, située dans la région de la Kabylie, elle est située à environ 80km² au sud-est d'Alger et au sud de la chaîne du Djurdjura dans l'atlas tellien, dans la région de Kabylie. A latitude de 36°22 Nord et 525 mètres d'altitude, elle se trouve dans la vallée du fleuve sahel qui dominée au Nord par piton montagneux de Tikjda. La wilaya de Bouira attend une production de 5 millions de litres d'huile d'olive, elle renferme une superficie oléicole globale de 37.000 hectares, dont plus de 28.000 hectares en production, compte plus de 228 huileries, dont 41 traditionnelles, 81 semi-automatiques et 106 automatiques .Le climat de Bouira est chaud et sec en été, froid et pluvieux en hiver .la

pluviométrie moyenne est de 660 mm/an au nord et de 400mm/an dans la partie sud .Les températures varient entre 20 et 40 °C de mai à septembre et de 2 à 12 °C de janvier à mars.

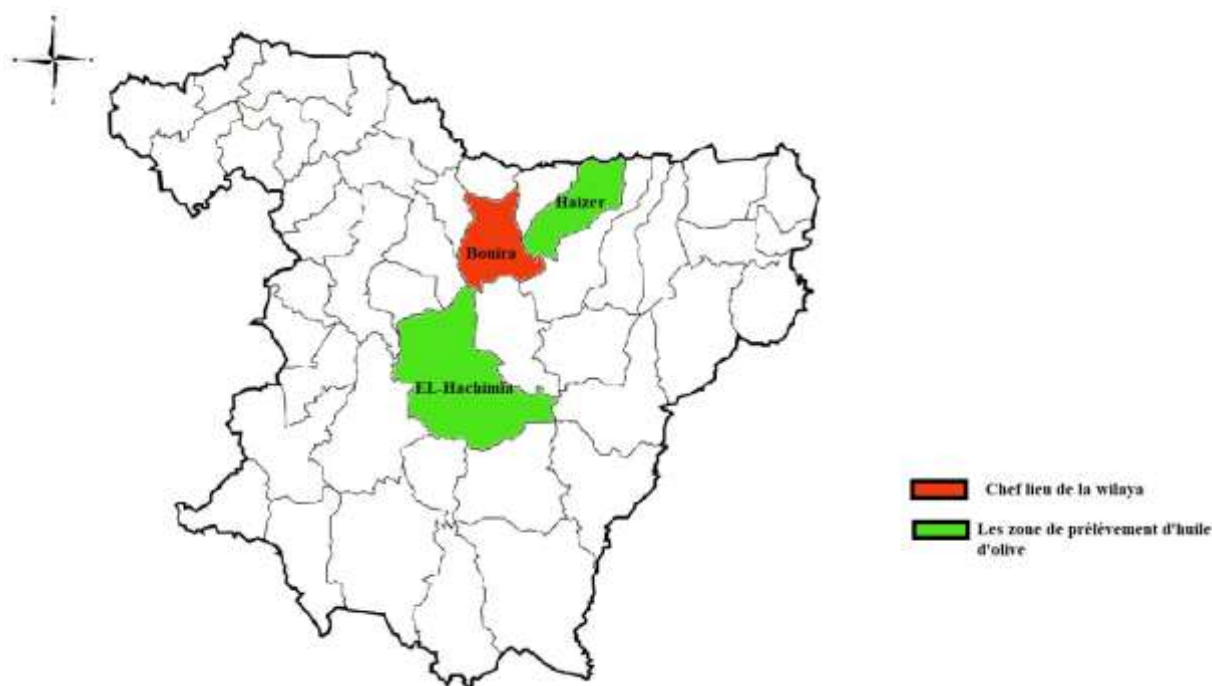


Figure 13 : l'Origine géographique des différents échantillons d'huile d'olive collectés dans la wilaya de Bouira.

3. Bejaïa

C'est une wilaya algérienne située au nord-est de l'Algérie, dans la région de la Kabylie sur sa côte méditerranéenne, Son altitude Minimale est 1m, maximale 660m et moyenne c'est 331m, pour latitude elle a 36°33 Nord. Ça production prévisionnelle pour la saison 2023-2024 est de 13,7 millions de litres d'huile d'olive, avec une superficie en production de 51.696 hectares représentant plus de 4,5 millions d'oliviers. Elle compte plus de 350 huileries, dont 130 modernes. La wilaya de Bejaïa bénéficie d'un climat tempéré comme toutes les régions du littoral algérien, avec un hiver doux caractéristique des zones méditerranéennes avec une température de 15°C en moyenne. La période estivale, rafraichie par les vents marins, présente une température moyenne de 25°C. La pluviométrie est de l'ordre de 1200mm/an. Elle est parmi les régions les plus arrosées d'Algérie.

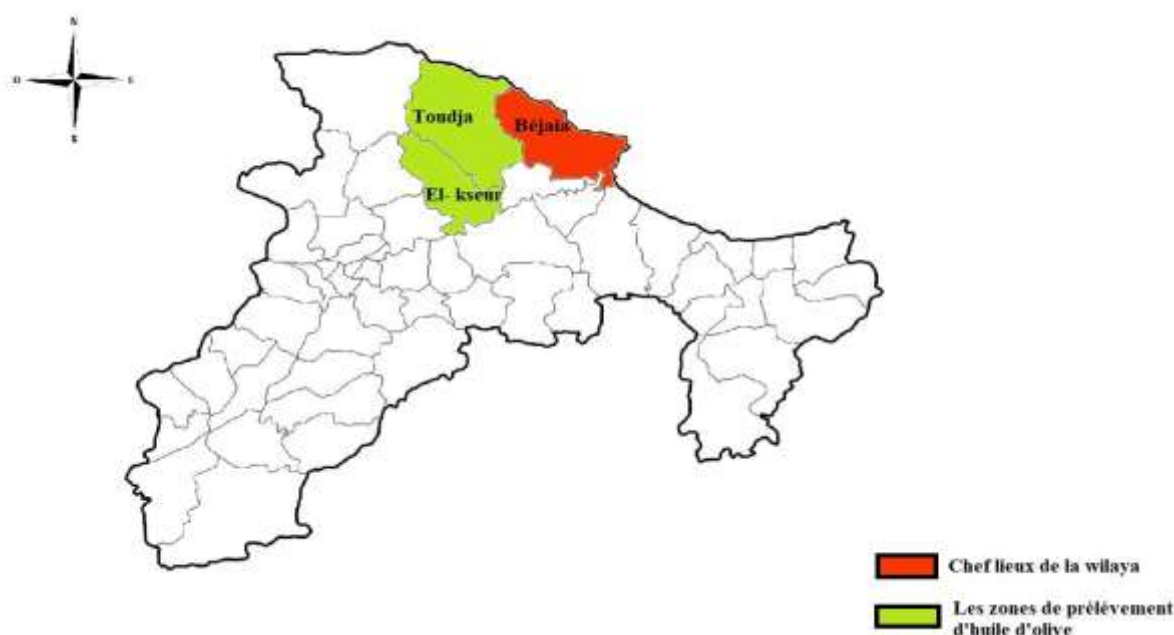


Figure 14 : l'Origine géographique des différents échantillons d'huile d'olive collectés dans la wilaya de Bejaïa.

IV.1.2. Matériel végétal

Les olives utilisées dans cette étude proviennent de la variété dominante Chemlal, une variété tardive aux fruits de petite taille, pesant entre 1,4 et 2 g. Cette variété, adaptée aux conditions arides, a un rendement moyen de 18 à 24 litres par quintal. La Chemlal, qui représente 40 % du verger oléicole algérien, est réputée pour sa production d'huile de qualité, très appréciée par la population locale



Figure 15 : Olives de la variété *Chemlal*.

IV.1.3. Echantillonnage

Cette étude a été réalisée au cours de la campagne oléicole 2023/2024. Les échantillons d'huiles ont été collectés dans différentes zones oléicoles de la région de Kabylie. Au total 14 échantillons sont collectés : 10 échantillons ont été collectés dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Ait Arif(DBK) ; Tirmatine ; Maatkas ; Mekla ; Azeffoun ; Tigzirt ; Michelet ; Iferrhounene ; Ouaguenoun ; Azazga), 2 échantillons dans la wilaya de Bouira et 2 échantillons dans la wilaya de Bejaïa.

Les olives, récoltées par les différents oléiculteurs, sont issues de la variété Chemlal. Les étapes clés de la récolte, de la trituration et du stockage sont entièrement gérées par les oléiculteurs locaux. La récolte est organisée de manière à ce que les olives soient cueillies à pleine maturité, ce qui garantit un meilleur rendement en huile. Une fois récoltées, les olives sont stockées dans des sacs en plastique pendant une période allant d'un jour à un mois, avant d'être transportées au moulin à huile. Le stockage favorise la fermentation des olives, ce qui donne une huile douce, très appréciée par les consommateurs locaux.

Les huiles ont été collectées auprès de différentes huileries situées dans des zones soigneusement choisies pour leur représentativité et leur diversité. Selon le type d'huile, l'extraction a été réalisée soit par centrifugation dans les installations modernes, soit par pression dans les huileries traditionnelles. Chaque échantillon d'huile a été prélevé et conditionné dans des bouteilles en plastique de 500 ml. Les échantillons ont ensuite été soigneusement conservés à une température d'environ 4°C et à l'abri de la lumière afin de préserver leur qualité jusqu'à l'analyse. Au total, quatorze (14) échantillons ont été soumis à une analyse physico-chimique, chaque échantillon étant testé en trois exemplaires.

IV.2. Système d'extraction

L'extraction d'huile des échantillons a été réalisée au niveau des huileries des régions respectives. En général, les moulins utilisés sont modernes avec une extraction continue et traditionnelle avec une extraction discontinue. Les principales caractéristiques des systèmes d'extraction disponibles au niveau des huileries sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Tableau N° III : Principales caractéristiques des systèmes d'extraction disponibles au niveau des huileries

	Système par centrifugation (Procédé continu)	Système a presse (Procédé discontinu)
Broyage	Il est réalisé par des broyeurs mécaniques à disques ou à marteaux. Ces broyeurs peuvent travailler en continu, la pâte étant obtenue presque instantanément	Il est réalisé par des meules en pierre de granit. Elles tournent dans un bac dont le sol est également en pierre. Les meules utilisées pour le broyage sont légèrement décentrées par rapport à l'axe de rotation, ce qui accentue la possibilité d'écrasement des olives.
Malaxage	La pâte est versée dans un bac en inox, dans lequel tourne une spirale ou une vis sans fin, également en inox.	Cette opération s'effectue en même temps que le broyage. Des raclettes ramènent en permanence la pâte sous les meules qui jouent alors le rôle de malaxieuses. La pâte est obtenue au bout d'une demi-heure environ.
Séparation des phases	La pâte malaxée est injectée par une pompe dans une centrifugeuse dont l'axe est horizontal. Cet appareil est appelé décanteur horizontal	La pâte est placée en couche de 2 cm d'épaisseur environ sur des disques en fibre de nylon (les scourtins), eux-mêmes empilés les uns sur les autres autour d'un pivot central (appelé aiguille) monté sur un petit chariot.
Décantation	On utilise des centrifugeuses verticales à assiettes qui permettent de séparer l'huile d'olive des margines	La séparation se fait naturellement dans des bassins de décantation. L'huile se sépare de la margarine car sa densité est inférieure à celle de l'eau (0,920 g/litre).

IV. 3. Questionnaire

Pour cette étude, nous avons exclusivement interrogé les oléiculteurs auprès desquels nous avons collecté les échantillons d'huile d'olive. Un questionnaire détaillé a été administré pour recueillir des informations sur les conditions de récolte, de stockage et de trituration des olives. Le questionnaire vise à explorer les différentes dimensions de l'huile d'olive, en interrogeant sur des aspects cruciaux tels que le processus de récolte des olives, les variétés privilégiées, les méthodes de stockage, le choix du type d'huilerie, les préférences gustatives des consommateurs et les préférences en matière de conditionnement. En partageant leurs

connaissances et leurs préférences à travers ce questionnaire, les participants ont contribué à enrichir notre compréhension des différents facteurs influençant la qualité de l'huile, tout en mettant en lumière les pratiques et les comportements adoptés par les oléiculteurs.

L'objectif de ce questionnaire est d'évaluer l'impact des différentes pratiques culturelles et technologiques sur la qualité finale de l'huile, afin mieux comprendre les variations des caractéristiques physico-chimiques.

Les résultats de questionnaire sont présentés dans la partie « Résultats et discussion ».

IV.4. Analyses physico chimiques

IV.4.1. Humidité

L'humidité des huiles d'olives est obtenue par une diminution de la masse de l'échantillon après chauffage. Elle est exprimée en pourcentage de masse, déterminée selon la méthode proposée par le Conseils Oléicoles Internationales COI (2011). Cette procédure consiste à sécher le produit après l'avoir chauffé à une température de $103\pm 2^\circ\text{C}$ dans une étuve isotherme à pression atmosphérique jusqu'à l'obtention d'une masse stable. Les échantillons séchés sont refroidis dans un dessiccateur puis pesés jusqu'à obtention d'un poids stable. La teneur en eau est exprimée en pourcentage selon la formule suivante :

$$\text{H}\% = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

Avec :

m_0 : Masse (g) de bécher vide

m_1 : Masse (g) de bécher avec la prise d'essai avant le chauffage à l'étuve.

m_2 : Masse (g) de bécher avec la prise d'essai après le chauffage à l'étuve.

IV.4.2. Dosage de l'acidité libre

L'acidité est le taux d'acides gras (AG) libre contenu dans un kilogramme d'huile d'olive, libérés lors de l'hydrolyse des triglycérides. Elle est considérée l'un des paramètres les plus importants dans l'évaluation de la qualité de l'huile d'olive. La teneur en AG libres est déterminée selon la méthode proposée par le Conseil Oléicole International (COI, 2017).

La détermination de sa teneur est effectuée par dosage acido-basique, les acides gras libres sont neutralisés par une solution d'hydroxyde de potassium (KOH), en présence d'un indicateur coloré. 5g d'huile sont mélangés à 25 ml du mélange éthanol et éther-diéthylique (v/v). L'huile dissoute est titrée avec une solution d'hydroxyde de potassium 0,1N. Un volume de 0,5 ml de phénolphthaléine (1%) est utilisé comme indicateur de couleur. Le point de neutralité est atteint lorsque la solution devient rose et persiste pendant au moins 10 secondes. L'acidité est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$A\% = \frac{V \times N \times 282}{P \times 10}$$

Avec :

282 : est le poids moléculaire de l'acide oléique.

V : est le volume, en millilitres (ml), de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisé.

N : est la normalité de la solution de potasse (0,1 N).

P : est la masse, en grammes (g), de la prise d'essai.

IV.4.3. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde est la quantité d'hydroperoxydes présente dans l'échantillon d'huile, exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme, qui permet d'oxyder l'iodure de potassium dans les conditions opératoires indiquées dans la méthode du (COI, 2017). Il s'agit d'un dosage volumétrique qui vise à déterminer par solubilisation d'une quantité d'huile d'olive dans un mélange d'acide acétique et de chloroforme

L'essai est effectué en commençant par peser une masse de 2g d'huile dans un bécher puis on va ajouter un volume de 25ml du mélange chloroforme acide acétique avec 1 ml de la solution d'iodure de potassium (fraichement préparé). Le test est effectué en pesant d'abord une masse de 2 g d'huile dans un bécher, puis en ajoutant un volume de 25 ml du mélange chloroforme-acide acétique avec 1 ml de la solution d'iodure de potassium (fraichement préparée). Le bécher est ensuite agité pendant une minute, puis laissé au repos pendant 10 minutes dans un endroit sombre, avant d'ajouter environ 75 ml d'eau distillée. L'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium, en utilisant la solution d'amidon comme indicateur coloré. Parallèlement, un test à blanc est effectué pour vérifier la fraîcheur des

solvants. L'indice de peroxyde (IP), exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme, est égal à :

$$IP = \frac{(V-V_0) \times T \times 1000}{m}$$

Où :

V : est le nombre de ml de la solution étalonnée de thiosulfate de sodium utilisée pour l'essai.

V₀ : est le nombre de ml de la solution étalonnée de thiosulfate de sodium utilisée pour l'essai à blanc.

T : est la molarité exacte de la solution de thiosulfate de sodium utilisée, en mol/l

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

IV.4.4. Teneur en pigments (chlorophylles et caroténoïdes)

La détermination des carotènes et les chlorophylles est réalisée en suivant la méthode décrite par Minguez-Mosquera *et al* (1991). On a dissous 7,5 g d'huile d'olive dans 25 ml de cyclohexane. Ensuite on a calculé les niveaux de caroténoïdes et de chlorophylle en mesurant leur absorbance à 470 et 670 nm respectivement. Les coefficients spécifiques d'extinction appliqués étaient E₀ = 613 pour la phéophytine (dérivée des chlorophylles), et E₀ = 2000 pour la lutéine (un élément essentiel des caroténoïdes).

Les teneurs en pigments ont été calculées comme suit :

$$\text{Chlorophylle (mg/kg)} = (A_{670} \times 10^6) / (613 \times 100 \times l)$$

$$\text{Caroténoïde (mg/kg)} = (A_{470} \times 10^6) / (2000 \times 100 \times l)$$

Avec :

A : absorbance à la longueur d'onde.

l : Épaisseur de la cuve en centimètre (1cm).

IV.4.5. Détermination des composés phénoliques

Les polyphénols sont des composés bioactifs naturels dotés d'une capacité antioxydant, qui ont suscité un grand intérêt dans le domaine de la nutrition et de la santé. La teneur en composés phénoliques est déterminée en utilisant la méthode décrite par Singleton et Rossi, (1965), cette méthode est basée sur la réaction d'oxydation/réduction. 2,5 d'huile sont mélangés à 10ml de solution méthanol/eau (80/20), puis agités et placés directement dans un bain ultrason pendant 15 min. Au bout de quelques minutes, on récupère 5 ml de la phase aqueuse et on dilue avec 4,5 ml du mélange méthanol/eau, auquel on ajoute 0,5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu et 1 ml de bicarbonate de sodium (35%). Ce mélange est complété par la solution méthanol/eau jusqu'à obtenir un volume de 20 ml.

En parallèle, les mêmes étapes ont été suivies pour préparer la courbe d'étalonnage de l'acide gallique de concentration de 0 ; 2 ; 4 ; 6 ; 8 ; 10 mg/ml. Enfin, les solutions (la gamme et les extraits phénoliques) ont été laissées à l'obscurité pendant 1 heure, avant de mesurer son absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 725 nm. Sur la base de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique, la teneur totale en phénols a été quantifiée en mg d'acide gallique/kg d'huile.

Chapitre V

Résultats Et Discussion

V.1. Résultats et discussions

V.1.1. Humidité

L'eau est un facteur limitant dans la conservation de l'huile d'olive. En effet, la présence d'eau dans l'huile peut avoir un impact négatif sur sa qualité, en favorisant le développement de micro-organismes et en accélérant les processus de dégradation. Pour garantir une conservation optimale, il est donc essentiel de maintenir l'huile d'olive aussi exempte d'eau que possible (Karleskind, 1992).

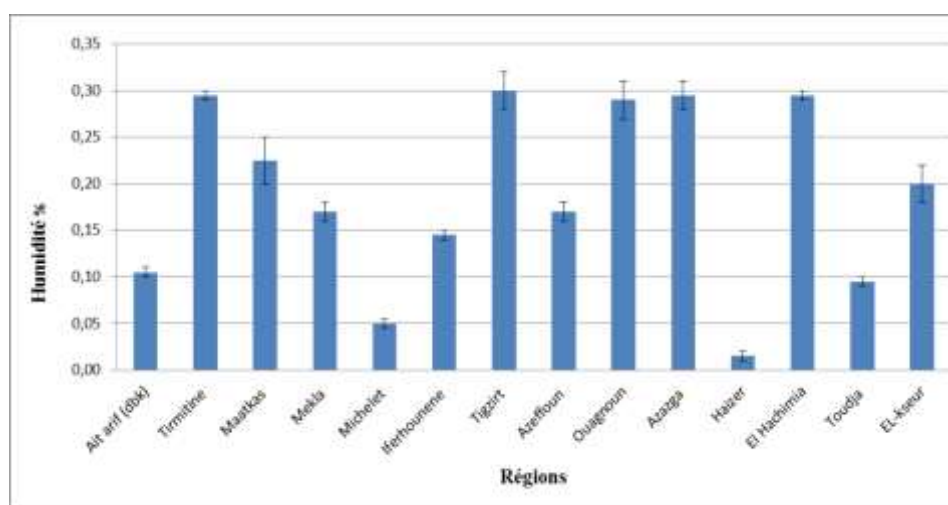


Figure 16 : la teneur en humidité (%) de l'huile d'olive selon les régions de la Kabylie.

Les résultats d'humidité varient entre 0,02 % et 0,30 %. La région de Tizirt affiche la valeur maximale avec une moyenne de 0,30 %, tandis que Haizer présente la valeur minimale avec 0,02 %. Ces résultats sont considérablement inférieurs à ceux trouvés par Idoui (2013), qui a analysé des huiles extraites par des méthodes traditionnelles en Est Algérie. Conformément aux normes commerciales du Conseil Oléicole International. La teneur en eau des huiles a un impact direct sur leur conservation. Une humidité trop élevée favorise la croissance microbienne et peut entraîner une dégradation plus rapide de l'huile. Des niveaux d'humidité faibles, comme ceux observés dans cette étude, contribuent à une meilleure stabilité, réduisent le risque d'oxydation et prolongent la durée de conservation des huiles. Cela est crucial pour maintenir leurs qualités organoleptiques et nutritionnelles.

L'augmentation de l'humidité observée à Tizirt est due probablement aux grandes quantités d'eau ajoutées lors du malaxage, ce qui rend difficile la séparation totale de l'eau lors de la centrifugation. Les centrifugeuses, malgré leur efficacité, ne permettent pas une séparation totale de l'eau. De plus, les olives de Tizirt, qui sont un mélange de différents

stades de maturité optimale, sont pour la plupart cueillies directement sur l'arbre. Les olives cueillies à la main, contrairement à celles récoltées au sol, ont tendance à avoir un taux d'humidité plus élevé, car elles sont moins exposées aux dommages physiques.

En revanche, les olives Haizer, cueillies directement au sol, ont un taux d'humidité plus faible en raison de leur exposition au séchage naturel. La plus faible teneur en eau observée dans l'huile Haizer est aussi liée au fait que les olives sont récoltées à pleine maturité, ce qui contribue à réduire leur teneur en eau. En effet, les olives trop mûres sont susceptibles de contenir moins d'eau (Salvador et al., 2001). Par ailleurs, selon Alves et al. (1995), les valeurs d'humidité dépendent également des conditions environnementales, notamment de la pluviométrie.

V.1.2. L'acidité libre

L'acidité libre c'est un moyen simple et efficace pour l'évaluation qualitative et la classification par catégorie commerciale des huiles d'olive (Gutierrez & al 2000).

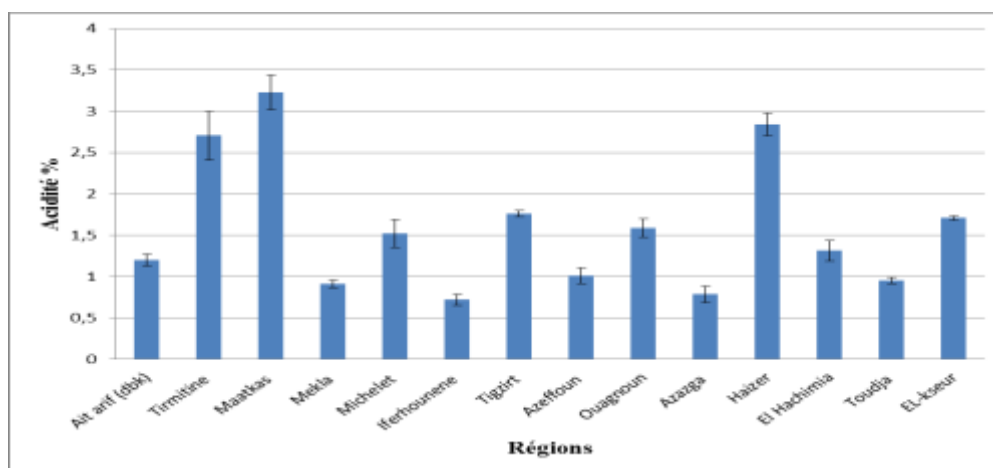


Figure 17 : l'acidité libre (%) de l'huile d'olive, selon les régions de la Kabylie.

Les résultats d'acidité obtenus varient de 0,72% à 3,23%. Conformément aux normes commerciales du Conseil Oléicole International, ces résultats permettent de classer les huiles étudiées en trois catégories distinctes. La première catégorie, les huiles d'olive vierges extra, comprend les échantillons d'Iferhounene et d'Azazga, avec une acidité libre inférieure ou égale à 0,8%. La deuxième catégorie, les huiles d'olive vierges, comprend les échantillons d'Ait Arif, Mekla, Michelet, Tizirt, Azeffoun, Ouagnoune, EL Hachimia, Toudja et El Kser, dont l'acidité libre est inférieure ou égale à 2%. Enfin, la troisième catégorie, les huiles d'olive vierges courantes, comprend les échantillons de Maatkas, Tirmatine et Haizer, dont l'acidité

libre est inférieure ou égale à 3,3 %. Cette large variation de l'acidité des huiles d'olive reflète la fraîcheur. Les échantillons analysés montrent une grande variation dans la qualité des huiles d'olive, allant de la plus haute qualité (vierge extra) à des huiles de qualité relativement médiocre (vierge commune). D'autre part, la prédominance des huiles de la catégorie vierge indique une qualité globalement satisfaisante des huiles de la région de Kabylie.

D'autre part, l'acidité élevée observée dans les échantillons classés dans la catégorie des vierges courantes suggère un non-respect des techniques de production, ce qui a entraîné une dégradation accrue de l'huile. Cela indique éventuellement des problèmes liés au processus de récolte, de stockage ou de trituration, ce qui affecte la qualité finale des huiles d'olive. La durée de stockage des olives joue un rôle important dans la détermination de la qualité de l'huile, un stockage prolongé peut en effet entraîner une détérioration due à la l'entassement des fruits et à la fermentation. L'augmentation de l'acidité est souvent due à l'activité de micro-organismes pathogènes, qui provoquent une hydrolyse accrue des triglycérides, libérant des acides gras (Ben Youssef et al., 2010). Ce phénomène est particulièrement marqué dans l'échantillon de Maatkas, qui a été stocké de fin novembre à début février, soit plus de trois mois. Cette période de stockage prolongée a favorisé une fermentation accrue des fruits, ce qui a entraîné une acidité plus élevée des huiles obtenues. En outre, l'extraction dans un moulin à huile traditionnel, combinée à une exposition possible à la lumière et à l'air, a contribué à augmenter l'acidité et à accélérer la dégradation de la qualité de l'huile.

La plus faible acidité observée dans l'échantillon d'Iferhounene est attribuable non seulement au respect des processus de production, mais aussi à l'altitude plus élevée de la région, qui engendre des températures généralement plus fraîches. Ces conditions climatiques contribuent à une maturation plus lente et plus uniforme des olives, ce qui peut ralentir le processus de maturation des olives et à réduire l'accumulation d'acides, favorisant ainsi une huile d'olive de meilleure qualité avec une acidité plus basse (Garcés *et al.*, 1992).

V.1.3. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde permet de quantifier le nombre d'hydropéroxydes et représente un des moyens directs d'évaluer l'auto-oxydation lipidique. Il est exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme d'huile. À cet égard, la norme commerciale du Conseil Oléicole International (C.O.I.) établit une valeur maximale de 20 meq d'O₂ par kilogramme d'huile d'olive (C.O.I 2011), Un indice de peroxyde inférieur à cette valeur indique une bonne

qualité de l'huile, tandis qu'une valeur supérieure peut signaler un début de rancissement et une détérioration de ses propriétés organoleptiques.

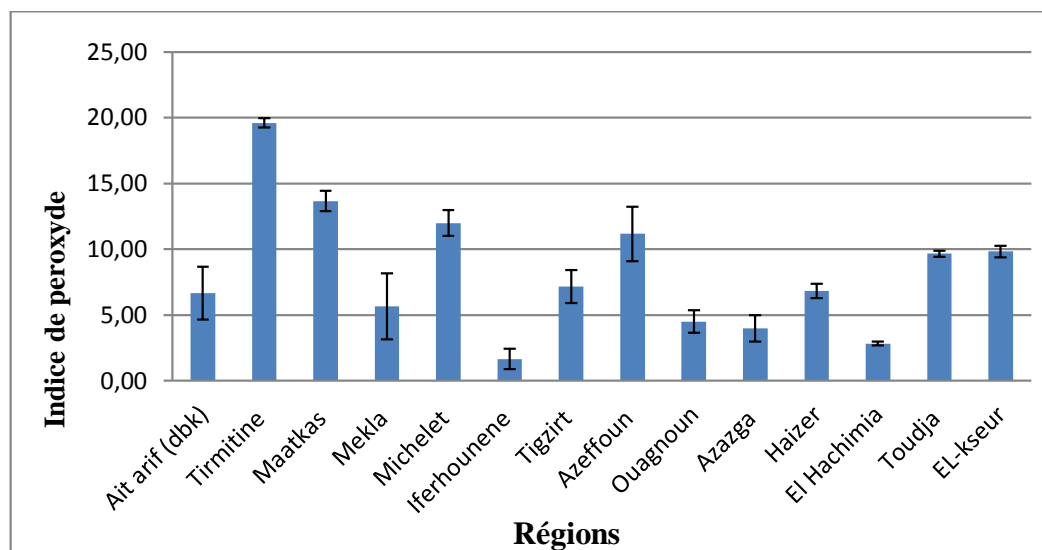


Figure 18 : Les valeurs d'indice de peroxyde selon les régions.

Les résultats montrent une large gamme d'indices de peroxyde, allant de 1,67 à 19,60 meq O₂ par kilogramme d'huile d'olive. Ces valeurs restent inférieures à la limite fixée par le Conseil Oléicole International (C.O.I.) pour les huiles d'olive vierges et vierges extra, qui est de 20 meq O₂/kg. La région de Tirmatine, par contre, présente une teneur maximale de 19,60 meq O₂/kg, ce qui est proche de la limite et indique une importante oxydation de l'huile produite.

L'augmentation de l'indice de peroxyde pour l'huile de Tirmatine peut être attribuée à plusieurs facteurs, notamment des pratiques oléicoles inadéquates, en particulier lors de la récolte, ainsi qu'à une durée de stockage prolongée, allant de début décembre à fin février. Il est important de souligner que l'indice de peroxyde s'accroît principalement en raison de l'oxydation des acides gras insaturés, un processus favorisé par l'exposition à l'oxygène, à la lumière et à des températures élevées pendant le stockage. Ces éléments combinés contribuent à une dégradation accélérée de la qualité de l'huile (Tanouti et al, 2011).

Par contre, l'huile d'olive de la région d'Iferhounene présente un indice de peroxyde très bas, ce qui indique un faible niveau d'oxydation. Cela est dû probablement à la récolte d'olives fraîches et saines par les oléiculteurs, suivie d'un traitement rapide (trituration) qui a limité l'oxydation. En effet, des conditions de stockage adéquates sont essentielles pour préserver la fraîcheur de l'huile (Garnier ,2013). Ces observations sont en accord avec les

résultats obtenus par Desouky et al, (2009) qui ont fait leur étude sur les modifications de certaines propriétés physiques et chimiques des fruits et de l'huile de certains cultivars d'huile d'olive pendant la phase de récolte.

V.1.4. Teneur en pigments (Chlorophylles et Caroténoïdes)

La coloration de l'huile d'olive vierge est due essentiellement à la présence de pigments colorants appartenant à la famille des caroténoïdes et chlorophylle.

V.1.4.1. Les Caroténoïdes

Les caroténoïdes, en particulier le trans- β -carotène, sont des pigments lipophiles sensibles aux rayons ultraviolets et à la chaleur. Précurseurs de la vitamine A et de divers dérivés, ils jouent un rôle déterminant dans la qualité sensorielle et la couleur des huiles d'olive (Pagès-xatart-parès, 2012 ; Leray, 2010).

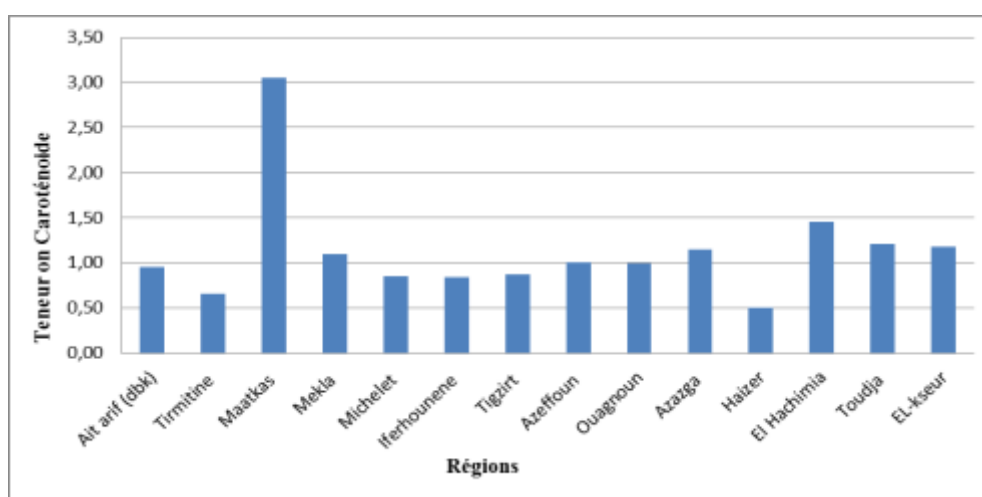


Figure 19 : La teneur en caroténoïdes de l'huile d'olive selon les régions de la Kabylie.

Les résultats obtenus montrent une variation des caroténoïdes allant de 0,50 à 3,05 ppm. La région de Maatkas présente la valeur la plus élevée, avec une moyenne de 3,05 ppm, alors que Haizer enregistre la valeur la plus faible avec 0,50 ppm. Ces valeurs sont similaires à celles rapportées pour l'huile d'olive vierge extra des deux variétés dominantes, Chemlal et Azeradj, par Bengana et al. (2013). La variation des caroténoïdes entre les régions reflète généralement la maturité des olives. Dans ce cas, Maatkas, avec une maturité très avancée, présente une teneur élevée en caroténoïdes, tandis que Haizer, avec une maturité moins mûre, montre une teneur faible en caroténoïdes.

Les différences de la teneur en caroténoïdes dans les échantillons sont souvent complexes et difficiles à identifier en raison de l'influence de plusieurs facteurs sur la composition en pigments. Selon Laribi (2014), la teneur en caroténoïdes de l'huile d'olive est déterminée par divers éléments, tels que la variété d'olive, le degré de maturité, les conditions environnementales, le processus d'extraction et les conditions de stockage.

Le stockage des olives dans des sacs en plastique a un effet très hautement significatif sur la teneur en caroténoïdes. Cette augmentation enregistrée pour l'échantillon d'huile de Maatkas peut s'expliquer par le fait que le stockage a dépassé 3 mois, ce qui a provoqué un échauffement des olives, affectant ainsi la quantité totale de caroténoïdes. Les études réalisées par Dhifi et al (2015) et Luaces et al (2005) sur l'effet de la température de stockage des olives sur la qualité de l'huile ont démontré que la teneur en lutéine et en β -carotène a augmenté suite au traitement thermique des olives.

V.1.4.2. Les chlorophylles

Selon Ryan et al. (1998), les chlorophylles sont des composés indésirables présents dans les huiles végétales en raison de leur impact sur la stabilité. Elles possèdent une capacité de photosensibilisation, ce qui entraîne la production d'oxygène et peut donc entraîner l'oxydation de l'huile (Rahmani, 1989).

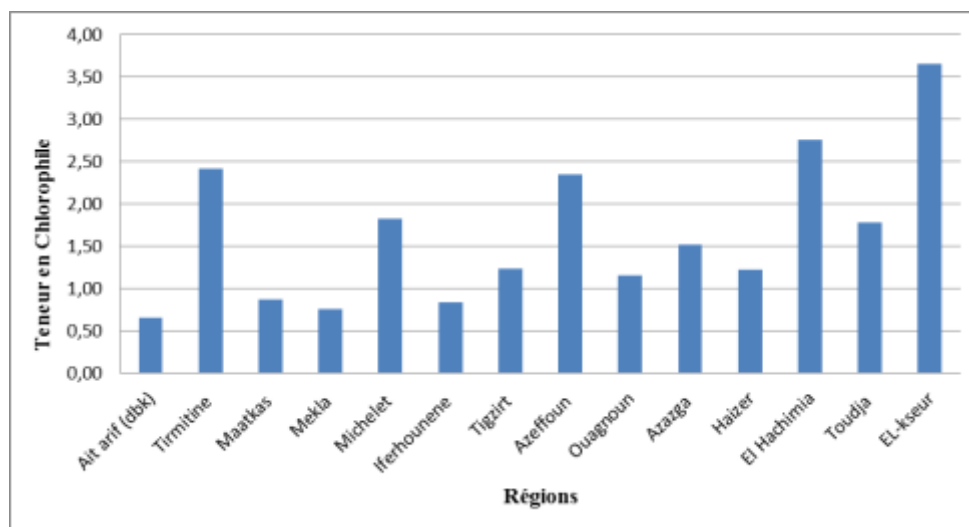


Figure 20 : La teneur en chlorophylles de l'huile d'olive selon les régions de la Kabylie

La teneur en chlorophylle dans les huiles analysées variée entre 0,65 à 3,65 ppm. La région d'El-Kseur présente la valeur maximale avec une moyenne de 3,65 ppm, tandis qu'Ait

Arif enregistre la valeur minimale à 0,65 ppm. Globalement, ces résultats sont faibles par rapport à ceux obtenus dans l'huile vierge extra de la variété Chemlal, qui est la variété dominante en Algérie, avec des teneurs variant de 12,8 à 22,3 mg/kg (Bengana et al., 2013). Ils sont également inférieurs aux résultats rapportés par Issaoui et al. (2010), qui se situent entre 8,80 et 17,30 mg/kg. Selon Tanouti (2010), la présence de chlorophylles dans l'huile d'olive dépend de plusieurs facteurs, notamment la variété, le degré de maturité du fruit, le processus d'extraction et les conditions de stockage.

L'augmentation de la teneur en chlorophylle observée à El-Kseur est probablement liée au degré de maturité des olives, qui ne sont pas encore au début de la véraison (de couleur verte). En effet, au début de la maturation des olives, la concentration en chlorophylle est élevée, mais cette valeur diminue progressivement au fur et à mesure que les olives arrivent à pleine maturité (Boulfane et al., 2015). La dégradation de la chlorophylle au cours de la maturation est due à l'action de la phéophytinisation, processus responsable de la disparition de la coloration verte (Ait Yacine et al., 2001).

Les résultats obtenus indiquent ainsi que la quantité de pigments est la plus élevée au début du processus de maturation, notamment dans les huiles extraites d'olives récoltées en novembre. Par la suite, l'activité photosynthétique diminue progressivement au cours de la maturation, entraînant une baisse continue de la concentration en chlorophylles, qui atteint des niveaux minimaux lors de la dernière date de récolte. À la fin du processus de maturation, ce pigment est progressivement remplacé par des anthocyanes (Roca et Minguéz, 2001). Par ailleurs, les teneurs en chlorophylle les plus faibles ont été observées dans les huiles de Ait Arif, récoltées en mois de février. Cette diminution du pigment au cours de la maturation est principalement due à la dégradation de la chlorophylle en phéophytines a et b. Ces phéophytines confèrent à l'huile une teinte jaune (Boulfane et al., 2015). De plus, le degré de maturité avancé des olives, ainsi qu'une durée de stockage prolongée (de décembre à février), augmentent la vitesse de dégradation de la chlorophylle (Ait Yacine et al., 2001). En effet, des températures plus élevées lors du stockage des olives peuvent accélérer la dégradation des pigments et affecter la qualité des huiles d'olive stockées (Youssef et al., 2010). Les huiles d'olive, notamment celles extraites d'olives récoltées à des stades de maturité avancée ou stockées sur une longue période, sont particulièrement affectées par le stockage. Cela inclut les huiles de variétés comme Ait Arif, récoltées en février, qui montrent des teneurs réduites en chlorophylle en raison de la dégradation des pigments. Les conditions de stockage, telles

que la température, jouent également un rôle crucial dans la dégradation des pigments et la qualité des huiles.

V.1.5. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques présents dans les huiles d'olive sont des substances chimiques reconnues principalement pour leurs propriétés thérapeutiques. Ces produits bioactifs comprennent des polyphénols tels que l'hydroxytyrosol, l'oleuropéine et le tyrosol, ainsi que divers flavonoïdes et phénols simples. Les propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et cardioprotectrices de l'huile d'olive sont largement attribuées à ces composés. Ces derniers contribuent également à la stabilité oxydative et à la qualité sensorielle de l'huile d'olive. (Servili, 2020).

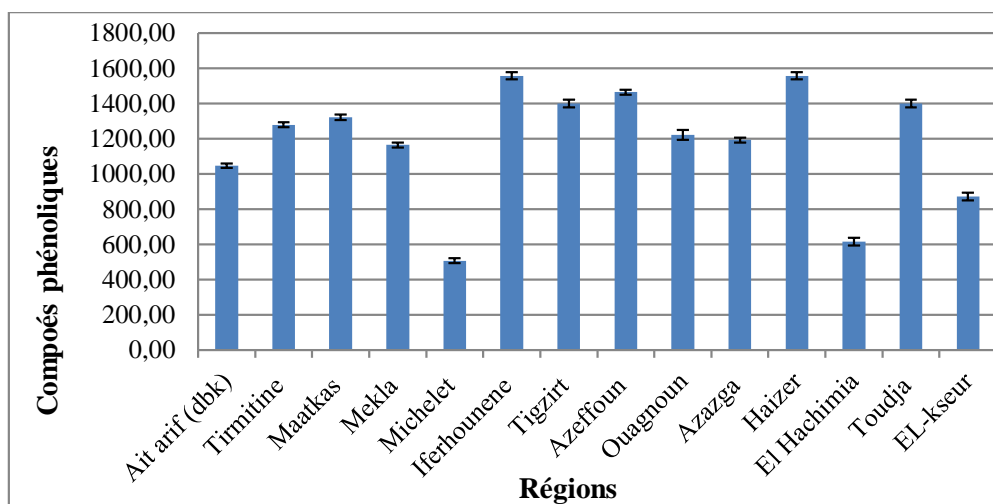


Figure 21 : Les teneurs en composés phénoliques selon les régions.

Les résultats varient de 506,71 ppm dans la région de Michelet à 1557,14 ppm dans la région d'Iferhounene (Tizi-Ouzou). Les résultats de notre recherche sont en concordance avec ceux de Figueiredo-González et al. (2022), qui ont étudié des huiles d'olive issues d'un cultivar du nord-ouest de l'Espagne. Ces différences de concentrations en composés phénoliques dans les huiles d'olive d'une région à l'autre peuvent s'expliquer par différents facteurs influençant la composition chimique des olives, au cours des différentes étapes de production et de trituration. Parmi ces facteurs, les variétés d'olives utilisées jouent un rôle déterminant, chaque variété ayant un profil génétique spécifique qui détermine la quantité et le type de composés phénoliques qu'elle produit (Bendini., et al 2007). Dans notre étude, nous

n'avons utilisé que des olives de la variété Chemlal, qui est la plus dominante dans la région kabyle.

De plus, les conditions météorologiques locales exercent une influence sur la production des composés phénoliques. La température, l'humidité, l'ensoleillement et les précipitations sont des facteurs qui impactent directement la biosynthèse des composés phénoliques dans les olives. Une exposition prolongée au soleil et des températures modérées peut favoriser la production de phénols (Tanouti., et al 2011).

Le niveau de maturité des olives au moment de la récolte joue également un rôle essentiel. Les olives collectées à différents stades de maturité présentent des caractéristiques chimiques distinctes. Celles récoltées plus tôt, lorsqu'elles sont encore vertes, comme dans les régions de Tizirt, Azeffoun et El-Kseur, ont généralement des concentrations en composés phénoliques plus élevées que celles cueillies à un stade de maturité plus avancé. De plus, la teneur en phénols peut être influencée par les pratiques agricoles, telles que l'irrigation, la fertilisation Il est possible d'augmenter la production de composés phénoliques en utilisant des techniques de culture qui favorisent une croissance saine et réduisent le stress des oliviers (Garcia et al., 2003).

Enfin, la stabilité et la préservation des composés phénoliques également influencées par les conditions de stockage et de conservation de l'huile d'olive après sa production. Il est très important de maintenir une conservation adéquate dans des conditions de température et de lumière régulées afin de préserver les niveaux optimaux de ces composés bénéfiques pour celle-ci (Vossen, 2007)

V.2. Questionnaire

Le questionnaire a pour objectif d'analyser les divers aspects de l'huile d'olive, en posant des questions sur des éléments essentiels tels que la récolte des olives, les variétés préférées, les techniques de stockage, le choix du type d'huilerie, les préférences gustatives des consommateurs et les préférences en matière de conditionnement. Les différents résultats sont montrés dans les graphes suivant :

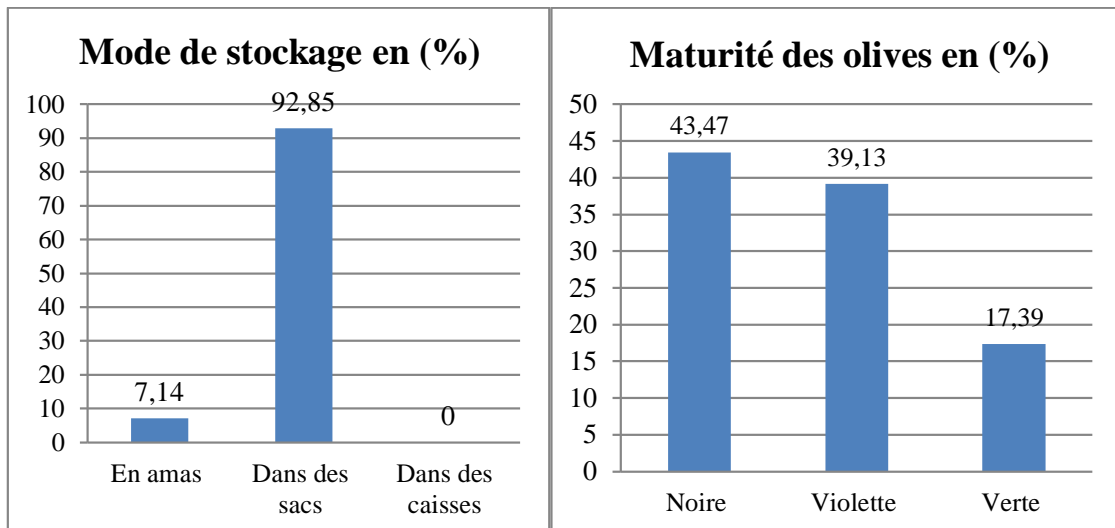


Figure 22 : Mode de stockage en (%).

Figure 23 : Maturité des olives en (%).

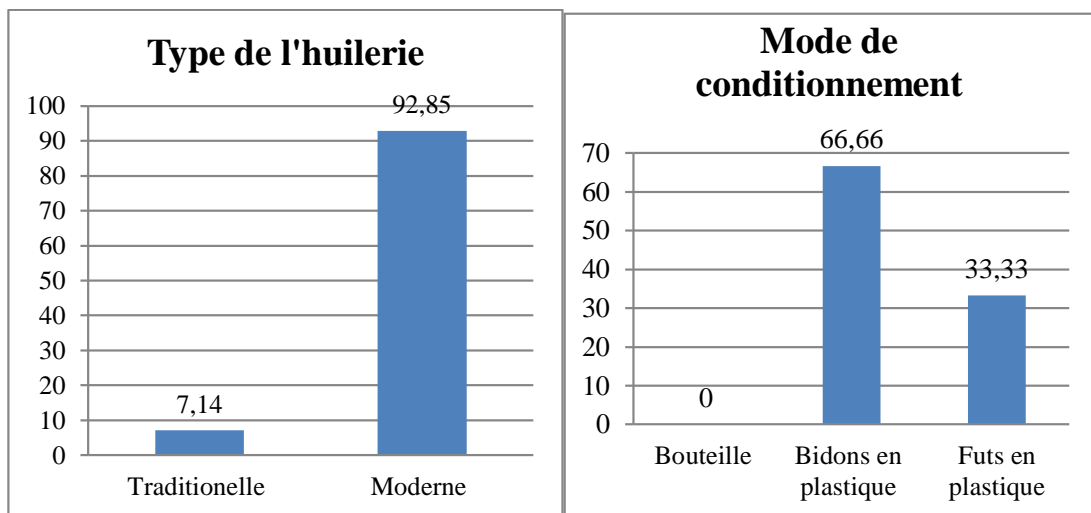


Figure 24 : Type De L'huilerie En (%) .

Figure25 : Mode de conditionnement en (%)

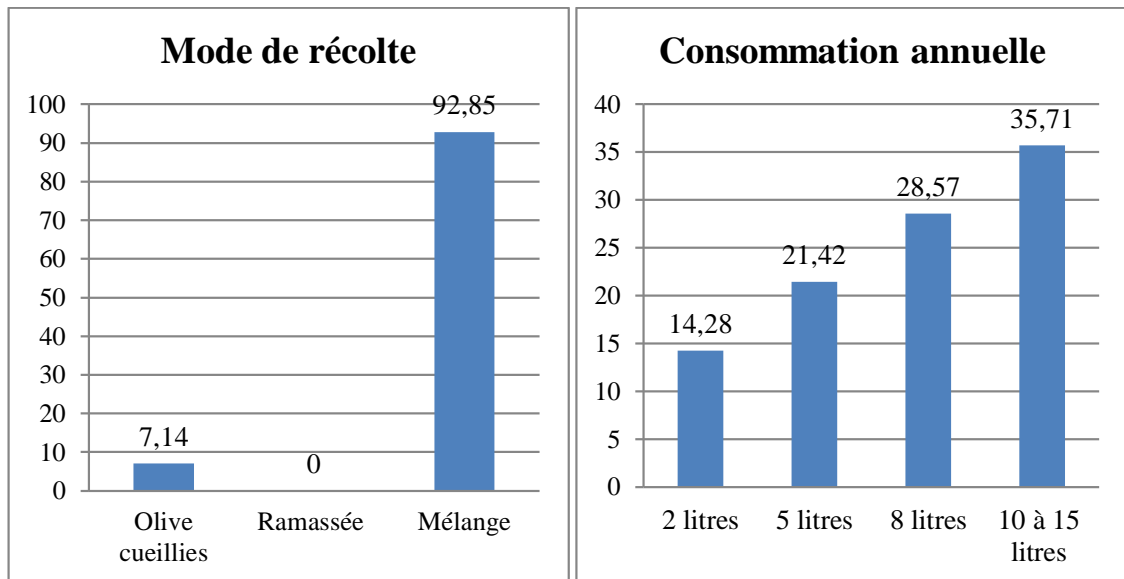


Figure 26 : Mode De Récolte En (%).

Figure 27 : Consommation Annuelle par individu En (%).

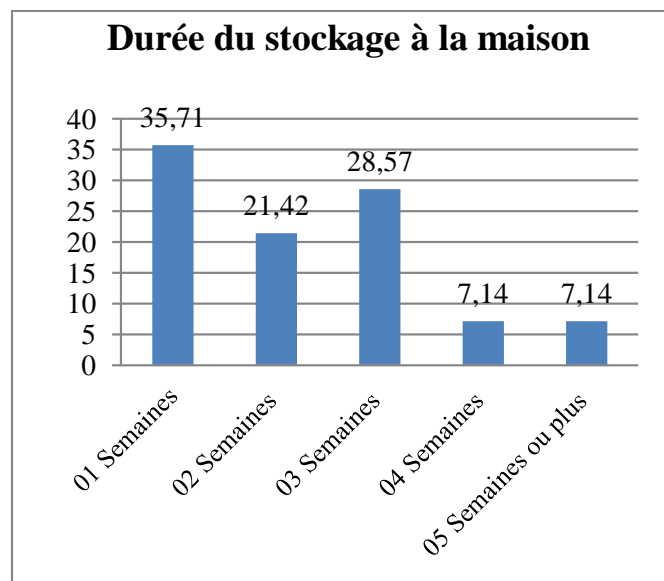


Figure28 : Durée du stockage d'olive avant extraction en (%).

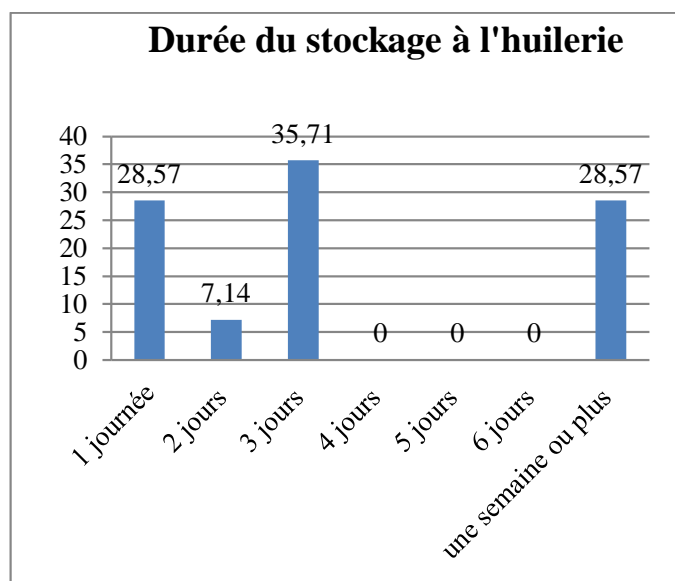


Figure 29 : Durée du stockage des olives à l’huilerie en (%).

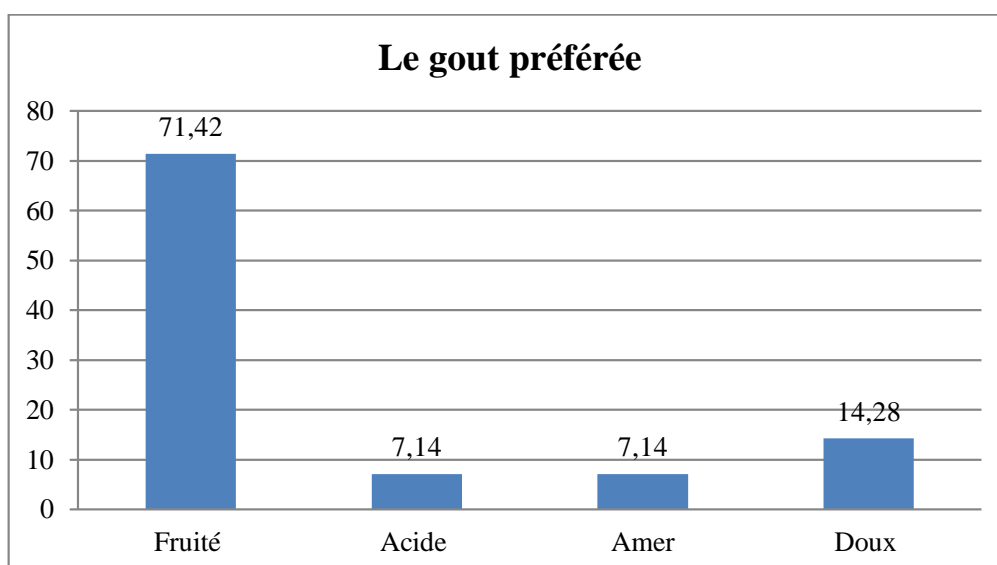


Figure 30 : Le gout préféré des consommateurs en (%).

Les résultats obtenus révèlent qu'une large majorité des participants au questionnaire a opté pour un mode de récolte mixte, combinant cueillette et ramassage, représentant 92,85 % des oléiculteurs interrogés. En revanche, 7,14 % ont préféré une cueillette exclusive. Le stade de maturité des olives varie lors de la récolte, certains choisissant de les cueillir à pleine maturité, d'autres à des stades de couleur violette ou verte. En ce qui concerne le mode de

stockage, la méthode traditionnelle en sacs ou caisses est également privilégiée par 92,85 % des participants. Pour le type d'huilerie, une nette préférence de 92,85 % a été observée pour les huileries modernes équipées de presses à vis, contre seulement 7,14 % pour les huileries traditionnelles à meule de pierre. Cette tendance vers des méthodes modernes et mixtes peut avoir un impact positif sur la qualité de l'huile produite, permettant une meilleure gestion des olives et une optimisation des processus d'extraction.

Les olives sont entreposées à domicile avant d'être acheminées vers les huileries pour l'extraction d'huile. La durée de stockage, un facteur crucial dans la qualité finale de l'huile, présente une large variation d'une région à l'autre. Notre enquête révèle que 35,71 % des producteurs stockent les olives pendant une semaine, tandis que 28,57 % optent pour une période de trois semaines. Les autres périodes de stockage varient, avec 21,42 % des répondants choisissant deux semaines, et 7,14 % préférant une durée dépassant cinq semaines. Le stockage prolongé des olives peut avoir un certain nombre d'effets négatifs sur la qualité de l'huile d'olive. Il favorise l'oxydation et augmente l'acidité, ce qui peut altérer le goût et la qualité nutritionnelle de l'huile. Il est important de souligner que les olives ne sont pas seulement stockées à domicile mais également dans les huileries. Généralement, elles y sont conservées pendant au moins trois jours, mais dans certains cas, ce délai peut s'étendre à une semaine ou plus.

Après l'extraction, l'huile doit être soigneusement conditionnée pour préserver sa qualité et sa fraîcheur. Les résultats indiquent que 66,66 % des répondants préfèrent conditionner leur huile dans des bidons en plastique, tandis que 33,33 % optent pour des fûts en plastique. En ce qui concerne les préférences gustatives, une large majorité privilégie le goût fruité de l'huile, bien que certains apprécient également les notes acidulées, amères ou douces. La consommation annuelle individuelle peut atteindre jusqu'à 15 litres.

Conclusion

Conclusion

L'oléiculture en Kabylie est une activité agricole d'une importance culturelle et économique considérable, où l'olivier est perçu comme un symbole de résistance et de continuité culturelle. Cette étude sur les caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive provenant des régions de Tizi Ouzou, Bouira et Béjaïa met en lumière la richesse et la qualité de ce produit traditionnel.

Les analyses détaillées des paramètres tels que l'humidité, l'acidité, le taux de peroxyde, les polyphénols et la teneur en pigments révèlent que les huiles d'olive de Kabylie possèdent des propriétés physico-chimiques très variées. Ces huiles se caractérisent par une acidité faible et des niveaux élevés de polyphénols, attribuant à ces huiles une grande fraîcheur et de puissantes propriétés antioxydantes. Chaque région productrice contribue de manière unique à la qualité finale de l'huile. La valeur maximale de l'acidité est de 3,23%, tandis que la valeur minimale est de 0,72%. Concernant l'indice de peroxyde, les valeurs varient de 1,67 meq d'O₂/kg à 19,60 meq d'O₂/kg. Pour l'humidité, la teneur maximale est de 0,30% et la minimale de 0,02%. La teneur en caroténoïdes atteint jusqu'à 3,05 mg/kg, contre un minimum de 0,50 mg/kg. Les niveaux de chlorophylles varient entre 0,65 mg/kg et 3,65 mg/kg. Enfin, les composés phénoliques présentent une concentration maximale de 1557,14 ppm et une minimale de 506,71 ppm. Les huiles de Tizi Ouzou se caractérisent par des teneurs élevées en polyphénols, accentuant ainsi leurs effets bénéfiques pour la santé. Les huiles de la région de Bouira ont présenté de faibles taux d'acidité libre, ce qui souligne la fraîcheur et la pureté de ces huiles et indique une bonne maîtrise du processus de trituration par les oléiculteurs et les oléifacteurs locaux. La région de Béjaïa se distingue par ses pigments naturels intenses, conférant à l'huile une couleur vive et enrichissant ses caractéristiques organoleptiques. Ces spécificités régionales apportent une diversité précieuse à l'huile d'olive kabyle, enrichissant d'avantage leurs qualités organoleptiques et thérapeutiques.

Les analyses physicochimiques effectuées montrent que les huiles d'olive de Kabylie sont généralement des huiles vierges, à l'exception de certaines régions spécifiques où l'on a observé des huiles vierges extra. La richesse et la diversité des huiles d'olive de la région kabyle sont le résultat d'une combinaison de facteurs environnementaux et technologiques. Ces facteurs comprennent les différentes variétés d'olives cultivées, les techniques de récolte employées, le type de moulin à huile utilisé pour l'extraction et les méthodes de stockage et de

conditionnement appliquées. En outre, les conditions climatiques et topographiques locales jouent un rôle considérable dans la détermination des caractéristiques des huiles d'olive produites. L'optimisation de ces paramètres permet non seulement de maintenir l'excellence de l'huile d'olive, mais aussi de valoriser pleinement le potentiel unique de chaque région.

Cette approche ouvre la voie à des futures recherches sur l'influence des conditions climatiques et des pratiques culturelles spécifiques sur les caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive. En approfondissant la compréhension de ces facteurs, nous pourrions non seulement évaluer comment les variations climatiques affectent la composition et la qualité de l'huile, mais aussi identifier les pratiques culturelles les plus favorables à l'optimisation de ses propriétés. Cette analyse a révélé des interactions complexes entre le climat, les méthodes de culture et les caractéristiques de l'huile, ouvrant ainsi des perspectives pour des modifications spécifiques visant à améliorer la qualité du produit. En fin de compte, une telle connaissance permettrait d'élaborer des recommandations pratiques pour les producteurs d'huile d'olive, contribuant à l'optimisation des rendements et à la satisfaction des consommateurs.

Références Bibliographiques

A

- Abenoza, M., Benito, M., Saldaña, G., Álvarez, I., Raso, J., & Sánchez-Gimeno, A. C. (2013).** Effects of pulsed electric field on yield extraction and quality of olive oil. *Food and*
- Acebedo, M. M., Lavee, S., Linan, J., et ; Troncoso, A. (1997).** In vitro germination of
- Acem, K., et ; CHOUKR, A. (2017).** Etude du comportement interfacial des lactosérums
- Agliassa, C., Giacosa, S., et Gerbi, V. (2019).** Geographical origin and chemometric classification of extra virgin olive oils from Algeria. *Foods*, 8(9), 405. <https://doi.org/10.3390/foods8090405>
- Aïachi Mezghani, M., Mguidiche, A., Allouche Khebour, F., Zouari, I., Attia, F., et Provenzano, G. (2019).** Water status and yield response to deficit irrigation and fertilization of three olive oil cultivars under the semi-arid conditions of Tunisia. *Sustainability*, 11(17), 4812.
- Amirante, P., Clodoveo, M. L., Dugo, G., Leone, A., et Tamborrino, A. (2006).** Advance technology in virgin olive oil production from traditional and de-stoned pastes: Influence of the introduction of a heat exchanger on oil quality. *Food Chemistry*, 98(4), 797-805.
- Anouar, O. M., & Anis, B. A. Z. I. Z.** Etude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de trois échantillons d'huiles d'olives Algérien.
- Aparicio-Ruiz, R., Roca, M., & Gandul-Rojas, B. (2012).** Mathematical model to predict the formation of pyropheophytin an in virgin olive oil during storage. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(28), 7040-7049, *Bioprocess Technologies*, 6, 1367-1373.
- Bruts dans une émulsion alimentaire, embryos for speeding up seedling development in olive breeding programmes. *Scientia Horticulturae*, 69(3-4), 207-215.

B

- Bendini, A., Cerretani, L., Carrasco-Pancorbo, A., Gómez-Caravaca, A. M., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., et Lercker, G. (2007).** Phenolic molecules in virgin olive oils: A survey of their sensory properties, health effects, antioxidant activity and analytical methods. An overview of the last decade. *Molecules*, 12(8), 1679-1719. <https://doi.org/10.3390/molecules12081679>
- Ben-Amor, M., Mairech, H., Ben-Rhouma, A., Ben-Mansour, A., et Pérez-Jiménez, F. (2020).** Quality of virgin olive oil from major olive growing areas of Tunisia and Algeria: A comparative study. *Food Control*, 110, 106983. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106983>

- Benlahrech, S., et Benmehdi, H. (2019).** Olive tree (*Olea europaea* L.) in Algeria: Genetic resources, diversity and applications. *Scientia Horticulturae*, 256, 108630. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108630>
- Bendifallah, L., Boussaid, M., Besnard, G., Khelifi, D., et Khelifi-Slaoui, M. (2014).** Genetic diversity and origin of the olive tree (*Olea europaea* L.) cultivated in Algeria: Evidence from nuclear microsatellite markers. *Scientia Horticulturae*, 165, 182-193. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.10.039>
- Bengana, M., Bakhouch, A., Lozano-Sánchez, J., Amir, Y., Youyou, A., Segura-Carretero, A., et Fernández-Gutiérrez, A. (2013).** Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra-virgin olive oil. *Food Research International*, 54(2), 1868-1875.
- Benyoucef, B. (2016).** Le rôle de l'agriculture dans le développement économique et social : Qu'en est-il de l'Algérie ? In *Communication au séminaire sur l'agriculture* (pp. 17-31). Université Ferhat Abbas Sétif (Algérie). *Revue Agriculture*, Numéro spécial 1.
- Bouguedoura, N., et Moulai-Mostefa, N. (2018).** Olive tree and olive oil in Algeria: From millennial history to the present time. *Journal of Ethnic Foods*, 5(2), 65-70. <https://doi.org/10.1016/j.jef.2018.03.002>
- Bouzerzour, H., et Meklati, B. Y. (2013).** Caractérisation chimique et sensorielle de l'huile d'olive vierge extra issue de cultivars de la région de Kabylie (Algérie). *Sciences & Technologie, C*, 32(2), 9-16.
- Boskou, D. (2006).** *Olive oil: Chemistry and technology*. AOCS Publishing.
- Baccouri, O., Guerfel, M., Baccouri, B., Cerretani, L., Bendini, A., Lercker, G., & Miled, D. D. B. (2008).** Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening. *Food chemistry*, 109(4), 743-754.
- Ben- Ayed, R., Kamoun- Grati, N., & Rebai, A. (2013).** An overview of the authentication of olive tree and oil. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(2), 218-227.

C

- Cavusoglu, A., & Otkar, A. (1994).** Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae (Ed. française)*, (52), 18-24.
- Cecchi, L., Migliorini, M., Zanoni, B., Breschi, C., & Mulinacci, N. (2018).** An effective HPLC-based approach for the evaluation of the content of total phenolic compounds

transferred from olives to virgin olive oil during the olive milling process. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(10), 3636-3643.

Ciafardini, G., Zullo, B. A. (2018). Virgin olive oil yeasts: A review. *Food microbiology*, 70: 245-253.

Chalal, C. (2019). *Effets de la période de récolte sur le changement du fruit et des paramètres physico-chimiques de l'huile d'olive des variétés Chemlal et Aimel* (Doctoral dissertation). Université Mouloud Mammeri.

Clodoveo, M. L., Hbaieb, R. H., Kotti, F., Mugnozza, G. S., & Gargouri, M. (2014). Mechanical strategies to increase nutritional and sensory quality of virgin olive oil by modulating the endogenous enzyme activities. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(2), 135-154.

COI: Conseil International Oléicole. (2011). Statistiques oléicoles internationale.

COI : Conseil Oléicole International. (2007). Techniques de production en oléiculture.

COI (2017). Document COI/T.20/Doc No 29/Rev1. Determination of biophenols in olive oils by HPLC. International Olive Oil Council, Madrid.

COI (2019). Document COI/T.15/NC No 3/Rev. 14. Trade standard applying to olive oils and olive pomace oils. International Olive Oil Council, Madrid.

COI (2020a). <https://www.internationaloliveoil.org>.

COI (2020b). Key-figures on the world market for olive oils. Data adopted at the 110th session of the IOOC: 25-29.

D

Di Giacomo, G., & Romano, P. (2022). Evolution of the Olive Oil Industry along the Entire Production Chain and Related Waste Management. *Energies*, 15(2), 465.

Di Vaio, C., Nocerino, S., Paduano, A., & Sacchi, R. (2013). Influence of some environmental factors on drupe maturation and olive oil composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 1134–1139.

Desouky, I. M., Haggag, L. F., Abd El-Migeed, M. M. M., El-Hady, E. S., (2009). Changes in Some Physical and Chemical Properties of Fruit and Oil in Some Olive Oil Cultivars During Harvesting Stage. *World Journal of Agricultural Sciences*: 760-765.

Douzane, M., Nouani, A., Dako, E., & Bellal, M. (2012). Influence of the variety, the crop year and the growing on the fatty acid and tocopherols composition of some Algerian virgin olive oils. *African Journal of Agricultural Research*, 7(34), 4738-4750.

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

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

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

DSA : direction des services agricole. (2016).les responsables des services agricole se la wilaya de Guelma, les variétés prédominantes dans les communes de Roknia, Medjaz Sfaa, Bouchegouf (les zones à forte potentialité) sont la rougette, la blanquette et le chemlal.

Dsasi. (2015). Direction des statistiques Agricoles et des systèmes d'informations. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rurale. Bejaia.

E

Erel, R., Kerem, Z., Ben-Gal, A., Dag, A., Schwartz, A., Zipori, I., Basheer, L., & Yermiyahu, U. (2013). Olive (*Olea europaea* L.) tree nitrogen status is a key factor for olive oil quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 11261–11272.

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

F

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

Foscolou, A., Critselis, E., & Panagiotakos, D. (2018). Olive oil consumption and human health: A narrative review. *Maturitas*, 118, 60–66.

G

Garcés, R., Sarmiento, C., Mancha, M., (1992). Temperature regulation of oleate desaturase in sunflower seeds. *Planta*, 186: 461–465.

Gharbi, I., Issaoui, M., Mehri, S., Cheraief, I., Sifi, S., & Hammami, M. (2015). Agronomic and technological factors affecting Tunisian olive oil quality. *Agricultural Sciences*, 6, 513.

Guendouze, N., Benatallah, L., & Benatallah, L. (2018). Impact des maladies de l'olivier sur la qualité de l'huile d'olive produite en Kabylie (Algérie). *Revue des Régions Arides*, 45, 69-79.

Gutiérrez, F., Jimenez, B., Ruiz, A., Albi, M. A., (1999). Effect of olive ripeness on the oxidative of virgin olive oil extracted from the cultivars “picual” and “Hojiblanca”, and 119 on the different components involved. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47:121-127

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

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

H

Hocine Doufene. (2016). La petite paysannerie et le développement des territoires ruraux : cas de la région montagneuse de Grande-Kabylie en Algérie. In *Collection Dossier Agronomiques, Agriculture De Montage En Algérie* (pp. 1-30). Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.

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

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

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

I

Idoui, T. (2013). Physico-Chemical Properties, Fatty Acid Composition and Total Phenol Contents of Olive Oil Extracts by Traditional Method in East Algeria. *TOJSAT*, 3(3), 158-163.

J

Jiménez, B., Sánchez-Ortiz, A., & Rivas, A. (2014). Influence of the malaxation time and olive ripening stage on oil quality and phenolic compounds of virgin olive oils. *International Journal of Food Science Technology*, 49, 2521–2527.

K

Kalua, C. M., Allen, M. S., Bedgood Jr, D. R., Bishop, A. G., Prenzler, P. D., & Robards, K. (2007). Olive oil volatile compounds, flavour development and qualite.

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

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

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

L

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

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

Lazzez A, Cossentini M et Kanay B. 2006. Etude de l'évolution des stérols des alcools aliphatiques et des pigments de l'huile d'olive au cours du processus de maturation. *Journal de la société chimique de Tunisie*, 8 : PP 21-32.

López-Yerena, A., Ninot, A., Jiménez-Ruiz, N., Lozano-Castellón, J., Pérez, M., Escribano- Ferrer, E., Romero-Aroca, A., Lamuela-Raventós, R.M., Vallverdú-Queralt, A., (2021). Influence of the Ripening Stage and Extraction Conditions on the Phenolic Fingerprint of 'Corbella' Extra-Virgin Olive Oil. *Antioxidants*, 10: 877.

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

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

M

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

Manallah, A. (2012). Activités antioxydant et anticoagulante des polyphénols de la pulpe d'olive. Mémoire de magister, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif, Algérie.

Meftah, H., Latrache, H., Hamadi, F., Hanine, H., Zahir, H. (2014). El louali, M. Comparaison des caractéristiques physicochimiques des huiles d'olives issus de différentes zones de la région tadla azilal (maroc)[comparison of the physico-chemical characteristics of the olive oil coming from different zones in tadla azilal area (morocco)]. *J. Mater. Environ. Sci*, 5(2), 641-646.

McHugh, M., Haberski, A., Hagelin, J., & Sikes, D. Arthropod abundance and diversity at active and historical nesting sites of Olive-sided Flycatchers (*Contopus cooperi*) in Alaska. Migliorini, P. (2011). Development of organic olive cultivation and its importance for the sustainability in the Mediterranean. In Book of Abstract. International Conference on ORGANIC AGRICULTURE and AGRO-ECO TOURSIM in the Mediterranean. DIO.

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

Mínguez-Mosquera, M. I., Gandul-Rojas, B., Montaña-Asquerino, A., & Garrido-Fernández, J. (1991). Determination of chlorophylls and carotenoids by high-performance liquid chromatography during olive lactic fermentation. *Journal of Chromatography A*, 585(2), 259-266.

Mínguez-Mosquera, M.I., Hornero-Méndez, D., Pérez-Gálvez, A., (2008). Carotenoids and provitamin A in functional foods, in: *Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals*. CRC Press, Boca Raton, FL: 277–336.

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

P

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

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

O

Ollivier D., Pinatel C., Ollivier V. et Artaud J., (2014). Composition en acides gras et en triglycérides d'huiles d'olive vierges de 34 variétés et 8 Appellations d'Origine françaises et de 2 variétés étrangères implantées en France : constitution d'une banque de données (Partie I). *Olivae*, sous presse.

P

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

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

Psomiadou E, Tsimidou M. 2002a. Stability of virgin olive oil. 1. Autoxydation studies. *J. Sci. Food Agric.*, 41: 640 – 647.

Psomiadou E, Tsimidou M. 2002b. Stability of virgin olive oil. 2. Photo-oxidation studie

Q

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

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

R

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

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

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

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

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

S

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

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

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

Servili, M., Selvaggini, R., Esposito, S., Taticchi, A., Montedoro, G., Morozzi, G., (2004). Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *Journal of Chromatography A, Food Science*, 1054: 113–127.

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.

Stefanoudaki, E., Kotsifaki, F., Koutsaftakis, A., (1999). Classification of virgin olive oils of the two major Cretan cultivars based on their fatty acid composition. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76: 623–626

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

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

T

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

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

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

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

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

Tesbia, H., & Oulmas, L. (2021). *Etude comparative de quelques caractéristiques physico-chimique de l'huile d'olive de la variété Chemlal de la région de Boghni et Timizart à Tizi-Ouzou* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

V

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

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

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

W

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

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

Y

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

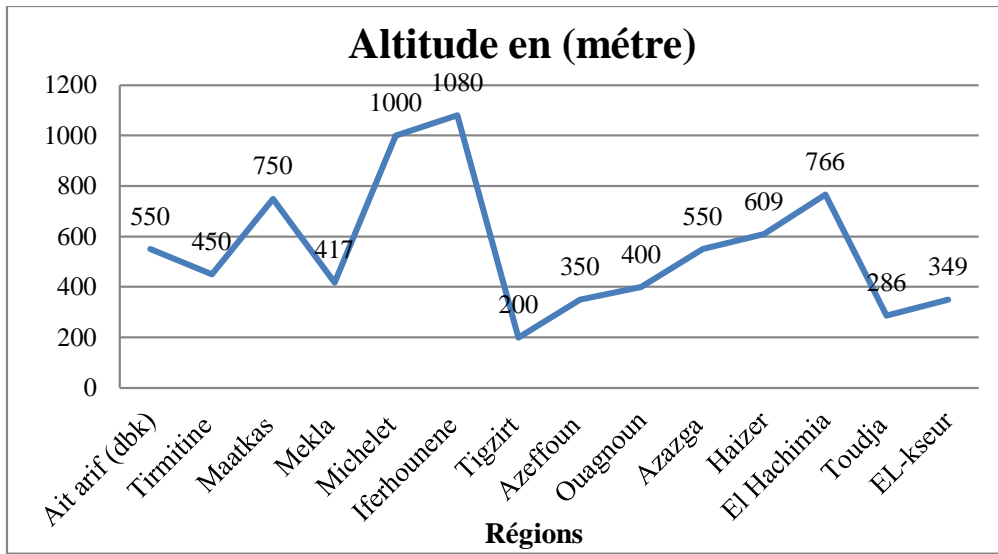
Youssef, N.B., Zarrouk, W., Carrasco-Pancorbo, A., Ouni, Y., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., Daoud, D., Zarrouk, M., (2010). Effect of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of chétoui virgin olive oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90: 199–204.

Z

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

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

Annexes



Annexe 1 : Altitude des régions étudiées en (mètre).

Résumé

L'huile d'olive de la région kabyle est réputée pour sa qualité exceptionnelle. Cette étude explore les caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive produite dans la région kabyle, en se concentrant particulièrement sur les wilayas de Tizi Ouzou, Béjaïa et Bouira. À travers cette analyse, cette étude met en lumière les variations de la qualité de l'huile d'olive en fonction des spécificités locales de chaque wilaya, notamment les conditions climatiques et les pratiques culturelles utilisées.

Les résultats révèlent des différences entre les paramètres physico-chimiques de l'huile, tels que l'acidité, le nombre de peroxydes, et les composés phénoliques, en lien avec les variations géographiques et climatiques. Les indices de peroxyde varient de 1,67 à 19,60 meq d'O₂ par kilogramme, avec des niveaux plus bas à Iferhounene, indiquant une meilleure qualité liée à des pratiques de récolte optimales. Les concentrations de composés phénoliques oscillent entre 506,71 ppm et 1557,14 ppm, influencées par le stade de maturité des olives et les conditions climatiques. Enfin, le stockage prolongé des olives est associé à une détérioration de la qualité, soulignant l'importance d'améliorer les méthodes de récolte et de stockage pour valoriser l'huile d'olive kabyle sur le marché.

En fournissant une compréhension détaillée de ces facteurs, ce travail offre des solutions pratiques pour améliorer la qualité de l'huile d'olive dans cette région, en optimisant les pratiques culturelles et les conditions de production. Cette recherche contribue ainsi à valoriser l'huile d'olive kabyle sur le marché, en soulignant son potentiel unique et en proposant des stratégies pour en maximiser la qualité et la compétitivité.

Abstract

Olive oil from the Kabyle region is renowned for its exceptional quality. This study explores the physico-chemical characteristics of olive oil produced in the Kabyle region, focusing particularly on the wilayas of Tizi Ouzou, Béjaïa and Bouira. Through in-depth analysis, this study highlights the variations in olive oil quality according to the local specificities of each wilaya, notably climatic conditions and the cultivation practices used.

The results reveal significant differences in the physico-chemical parameters of the oil, such as acidity, peroxide number and phenolic compounds, in relation to geographical and climatic variations. Peroxide numbers ranged from 1.67 to 19.60 meq O₂ per kilogram, with lower levels in Iferhounene, indicating better quality linked to optimal harvesting practices. Phenolic compound concentrations ranged from 506.71 ppm to 1557.14 ppm, influenced by olive ripening stage and climatic conditions. Finally, prolonged storage of olives is associated with quality deterioration, underlining the importance of improving harvesting and storage methods to enhance the market value of Kabyle olive oil.

By providing a detailed understanding of these factors, this work offers practical solutions for improving olive oil quality in this region, by optimizing cultivation practices and production conditions. This research thus contributes to enhancing the value of Kabyle olive oil on the market, highlighting its unique potential and proposing strategies for maximizing its quality and competitiveness.