



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE.
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERI De Tizi-Ouzou

Faculté Des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département des Sciences Agronomiques

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences Agronomiques

Option : Cultures pérennes

THEME

Etude de quelques caractéristiques physico-chimiques de quatre échantillons d'huile d'olive de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Déposé le : 26/10/2021

Réalisé par :

M^{lle} BAGHDADI Samia
M^{lle} MECHAREK Imane

Dirigé par :

Mme CHERIFI KOURABA F.

MAB

UMMTO

Examiné par le jury:

Président : M. KOURABA K.

Examinatrice : Mme BENTAYEB S.

Docteur en Sciences Agronomiques

MAA UMMTO

Année universitaire
2020-2021

Remerciements

En premier lieu, nous tenons à remercier Dieu, le tout puissant de nous avoir donné la force et la volonté pour mener ce modeste travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements les plus profonds à notre promotrice M^{me} KOURABA F. qui nous a fait l'honneur de diriger notre mémoire, pour son aide et sa disponibilité, et de nous avoir fait bénéficier de son expérience et de ses conseils.

Nos remerciements s'adressent aux membres du jury M. KOURABA K et M^{me} BENTAYEB S., pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'examiner notre travail.


Nos remerciements s'adressent aux enseignants qui ont contribué énormément à notre formation, et aux ingénieurs de laboratoire d'entomologie appliquée et le laboratoire Commun I et II de la faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques et le labo Master Chimie Physique de la faculté des Sciences.

Nos remerciements s'adressent également aux oléofacteurs qui ont mis à notre disposition les échantillons d'huile d'olive, base de notre expérimentation.

Nous adressons aussi nos remerciements à M. FACI M, pour son aide et sa disponibilité afin de mener les analyses et le traitement des données dans les meilleures conditions.

Nous remercions nos familles et plus particulièrement nos parents pour leur soutien permanent tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Afin de n'oublier personne, nous tenons à remercier sincèrement tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.



*Je dédie ce modeste travail aux êtres qui me sont
chères, je cite :*

*Mes chers parents, symbole de courage et de volonté,
qui ont consacré et sacrifié leurs vies pour notre bien
être. Que Dieu les protègent.*

Ma sœur et mes frères.

Toute ma famille

Tous mes amis (es)

*Comme je dédie également ce travail de fin d'étude à
mes Camarade de spécialité cultures pérennes.*

Samia





Je dédie ce modeste travail :

Aux êtres les plus chers à mes yeux, à mes chers parents qui m'ont toujours soutenu et encouragé durant mes études et qui se sont sacrifiés pour que j'atteigne ce niveau, je souhaiterai leurs rendre l'équivalent de ce qu'ils ont fait pour moi. Due Dieu les protèges.

Ma chère sœur et mon cher frère.

Toute ma famille

Imane



Sommaire

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

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur l'olivier

1. Historique et origine de l'olivier	03
2. Caractéristiques morphologique de l'olivier	03
3. Classification botanique de l'olivier	03
4. Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie	04
5. L'olive	06
5.1. Description de l'olive	06
5.2. Composition physique	06
5.3. Composition chimique	06
6. L'oléiculture dans le monde	07
7. L'oléiculture en Algérie	07
8. L'oléiculture dans la wilaya Tizi-Ouzou	07

Chapitre II : L'huile d'olive

1. Définition et classification	08
2. Composition chimique de l'huile d'olive	08
2.1. Fraction saponifiable	09
2.1.1. Acides gras	09
2.1.2. Triglycérides	10
2.2. Fraction insaponifiable	10

2.2.1. Composés phénoliques	10
2.2.2. Composés aromatiques.....	11
2.2.3. Hydrocarbures	11
2.2.4. Pigments	11
2.2.5. Stérols.....	11
2.2.6. Tocophérols	11
3. Procédés technologiques d'élaboration de l'huile d'olive	11
3.1. Récolte des olives.....	11
3.2. Transport, réception et stockage des olives.....	12
3.3. Effeuvillage et lavage.....	12
3.4. Broyage et malaxage	12
3.5. Extraction	13
3.6. Conditionnement et étiquetage.....	13
4. Différents systèmes d'extraction de l'huile d'olive	13
4.1. Système d'extraction discontinu par presse	13
4.2. Système d'extraction continu par centrifugation	14
4.2.1. Système d'extraction continu avec centrifugation à trois phases.....	14
4.2.2. Système d'extraction continu avec centrifugation à deux phases	14

Chapitre III : Qualité de l'huile d'olive

1. Définition de la qualité	15
2. Critères d'évaluation de la qualité de l'huile d'olive	15
2.1. Données physico-chimiques.....	15
2.2. Caractéristiques sensorielles.....	16

3. Facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive	16
3.1. Facteurs pédoclimatiques et agronomique	16
3.1.1. Origine géographique et facteurs climatiques	16
3.1.2. Sol.....	17
3.1.3. Variété	17
3.1.4. Degré de maturation des olives	17
3.1.5. Effets de la fertilisation	17
3.1.6. Effets de l'irrigation	18
3.1.7. Effets de la taille.....	18
3.1.8. Effets du contrôle phytosanitaire.....	18
3.2. Facteurs technologiques	18
3.2.1. Stockage des olives	19
3.2.2. Mode d'extraction de l'huile d'olive.....	19
3.2.3. Conservation de l'huile d'olive : conditionnement, emballage et stockage.....	20
4. Bienfaits de l'huile d'olive	20
4.1. Intérêt nutritionnelle et thérapeutiques de l'huile d'olive	20
4.2. Autres intérêts	22

Deuxième partie : Partie expérimentale

Matériel et méthodes

1. Echantillonnage	23
2. Analyses des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive.....	24
2.1. Analyses physiques	24

2.1.1. Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles	24
2.1.2. Détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet	24
2.2. Analyses chimiques.....	25
2.2.1. Détermination de l'indice d'acidité (IA) et l'acidité libre.....	25
2.2.2. Détermination de l'indice de peroxyde	26
2.2.3. Détermination de la teneur en composés phénoliques	27
2.2.4. Détermination de la teneur en chlorophylles et caroténoïdes	27
3. Traitement des résultats.....	28

Résultats et discussion

1. Analyses physiques	29
1.1. Teneur en eau et en matière volatiles	29
1.2. Absorbances spécifique dans l'ultraviolet 232 nm et 270 nm	30
2. Analyses chimiques.....	32
2.1. Indice d'acide et l'acidité libre.....	32
2.2. Indice de peroxyde	35
2.3. Teneur en composés phénoliques.....	36
2.4. Teneur en chlorophylles et caroténoïdes	37
3. Classement des huiles d'olive échantillonnés	40
Conclusion	42

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

% : pourcentage.

°C : Degré Celsius.

AGE. Acides gras essentiels

CCE : Commission des communautés européennes.

COI : Conseil Oléicole International.

D.S.A.T.O. Direction des services agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou.

g : gramme.

HDL : lipoprotéines de haute densité (High Density Lipoprotéins).

HOV : huile d'olive vierge.

HOVC : huile d'olive vierge courante.

HOVE : huile d'olive vierge extra.

HOVL : huile d'olive vierge lampante.

K : Coefficient d'extinction.

K232 : Coefficient d'extinction spécifique à 232 nm.

K270 : Coefficient d'extinction spécifique à 270 nm.

LDL : lipoprotéines de basse densité (Low Density Lipoprotéins).

meq : milliéquivalent.

nm : nanomètre.

UV : Ultraviolet.

Liste des tableaux

Tableau I : Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie	05
Tableau II : Composition physique de l'olive	06
Tableau III : Composition chimique du fruit de l'olivier.....	07
Tableau IV : Classification de l'huile d'olive.....	08
Tableau V : Composition moyenne en acides gras de l'huile d'olive analysée par chromatographie en phase gazeuse	09
Tableau VI : Principaux triglycérides d'huile d'olive	10
Tableau VII : Caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive vierge.....	15
Tableau VIII : Rôles physiologiques et biologiques de certains composés chimiques de l'huile d'olive	21
Tableau IX : Présentation des échantillons d'huile d'olive	23
Tableau X : Résultats de test TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur la teneur en eau et en matières volatiles des échantillons d'huile d'olive analysés.....	30
Tableau XI : Résultats de test TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur l'absorbance spécifique à 232 nm des échantillons d'huile d'olive analysés	31
Tableau XII : Résultats de test TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur l'absorbance spécifique à 270 nm des échantillons d'huile d'olive analysés	32
Tableau XIII : Résultats de test TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur l'indice d'acide des échantillons d'huile d'olive analysés	33
Tableau XIV : Résultats de test TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur l'acidité libres des échantillons d'huile d'olive analysés	34
Tableau XV : Résultats de test TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur l'indice de peroxyde des échantillons d'huile d'olive analysés	35
Tableau XVI : Résultats de test TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur la teneur en composés phénoliques des échantillons d'huile d'olive analysés	37
Tableau XVII : Résultats de test TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur la teneur en chlorophylles des échantillons d'huile d'olive analysés	38
Tableau XVIII : Résultats de test TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur la teneur en caroténoïdes des échantillons d'huile d'olive analysés	39
Tableau XIX : Les résultats des différents paramètres physico-chimiques des échantillons d'huile d'olive analysés.....	40

Liste des figures

Figure 1 : Représentation graphique des valeurs moyennes de la teneur en eau et en matière volatiles des échantillons d'huile d'olive analysés.....	29
Figure 2 : Représentation graphique des valeurs moyennes de l'absorbance spécifique dans l'ultraviolet des échantillons d'huile d'olive analysés	30
Figure 3 : Représentation graphique des valeurs moyennes de l'indice d'acide des échantillons d'huile d'olive analysés	32
Figure 4 : Représentation graphique des valeurs moyennes de l'acidité libre des échantillons d'huile d'olive analysés.....	33
Figure 5 : Représentation graphique des valeurs moyennes de l'indice de peroxyde des échantillons d'huile d'olive analysés	35
Figure 6 : Représentation graphique des valeurs moyennes de la teneur en composées phénoliques des échantillons d'huile d'olive analysés exprimées en ppm d'acide gallique.....	36
Figure 7 : Représentation graphique des valeurs moyennes de la teneur en chlorophylles et caroténoïdes des échantillons d'huile d'olive analysés.....	38

Introduction

Aussi loin que l'on remonte le temps, l'histoire de la Méditerranée est indissociablement associée à la culture de l'olivier et à sa transformation matérielle et symbolique. Toutes les civilisations et toutes les religions méditerranéennes font de l'olivier un constituant du sacré et de l'huile d'olive signe d'union ou d'appartenance (Pagnol, 1975).

L'huile d'olive constitue un extrait miracle utilisé par l'homme dans son arsenal thérapeutique et ainsi dans sa vie quotidienne. Grâce à ses vertus bénéfiques à travers plusieurs civilisations, l'huile d'olive est devenue indispensable dans la vie humaine. Dans un premier temps, le terme huile vient du crétois < elaiwa >, du sémitique < ulu >, < oleum > en latin. Puis, il est devenu < oli > en langue romaine et < zait > en arabe (Christopoulou *et al.*, 1995 ; Fideli, 1997).

L'huile d'olive, " jus " du fruit de l'olivier, a toujours été extraite par des procédés entièrement physiques et simples (lavage, broyage, malaxage, décantation et centrifugation), sous des conditions qui n'entraînent pas son altération. Dans le bassin méditerranéen, de nombreuses générations lui ont trouvé des vertus incomparables dans les domaines de la santé et l'alimentation (Gharbi *et al.*, 2014).

La qualité de l'huile d'olive varie non seulement en fonction de la variété, du sol et des conditions climatiques, mais également en fonction de nombreux facteurs ayant trait au cycle de production, transformation et commercialisation des olives et des huiles (Techouar et Selka, 2013).

L'oléiculture en Algérie se fonde avec le paysage et la culture des populations de certaines régions productrices comme la petite et la grande Kabylie. Des régions à vocation agricole sont réparties au plan spatial, en zones de montagne, zones de piémonts, zones de plaines et la vallée de la Soummam. Les populations des zones de montagne ont développé des produits « génériques » assurant leur alimentation de base, mais elles ont développé aussi des produits « spécifiques » élaborés à partir d'une interaction entre savoir-faire local et ressources naturelles particulières (sol, climat...) (Sahli, 2009).

Le degré de maturité des olives, le système de récolte, le temps s'écoulant entre la récolte et la trituration, la méthode de stockage des olives dans le dépôt, le système d'extraction, le système de conservation sont tous des facteurs qui influencent la qualité de l'huile d'olive (Benrachou, 2013).

Les méthodes d'extraction peuvent être responsable de certaines différences observées dans la qualité de l'huile d'olive, puisque pour une même matière première, des produits finaux différents sont obtenus (Vaz-Freire *et al.*, 2008).

Dans l'intention d'apprécier la qualité de l'huile d'olive, une étude a été menée sur quelques caractéristiques physico-chimiques, de quatre échantillons d'huile d'olive (variété Chemlal), de la wilaya de Tizi-Ouzou, de la campagne oléicole 2020/2021.

Cette présente étude est divisée en deux parties :

- la première partie consacrée à la synthèse bibliographique accorde une importance à des généralités sur l'olivier et l'olive, à l'huile d'olive et à la qualité de l'huile d'olive.
- la deuxième partie qui aborde la partie expérimentale énonce les méthodes d'analyse physico-chimiques, expose les résultats expérimentaux obtenus et leurs discussions, et les compare aux normes internationales.

Ce travail est terminé par une conclusion générale.

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur l'olivier

1. Historique et origine de l'olivier

L'origine de l'olivier reste toujours incertaine, mais la thèse la plus fréquemment retenue désigne la Syrie et l'Iran comme lieux d'origine. Il est généralement admis que le berceau de l'olivier fut l'Asie mineure et aussi la Grèce. Les premières traces que l'on a de cet arbre datent de 37000 ans avant Jésus Christ, sur des feuilles fossilisées découvertes dans les îles de Santorin, en Grèce (Amouretti *et al.*, 1985).

L'histoire de l'olivier se confond avec celle des civilisations qui ont vu le jour autour du bassin méditerranéen. Ainsi, l'olivier et son huile occupent une place prépondérante dans la culture et le patrimoine des grandes civilisations antique (Henry, 2003).

Selon le Conseil Oléicole Internationale (1998), on découvrit en 1957 dans la zone montagneuse du Sahara Central (Tassili dans le Hoggar en Algérie), des peintures rupestres réalisées au II^e millénaire avant J.C. avec des hommes couronnés de branches d'olivier témoignant aussi de la croissance de cet arbre au cours de ces époque anciennes.

2. Caractéristiques morphologiques de l'olivier

L'olivier (*Olea europaea* L.) est un arbre méditerranéen par excellence. Il peut atteindre en moyenne 10 à 15 m de hauteur et un tronc de 1.5 à 2 m de diamètre dans les régions relativement chaudes, à forte pluviométrie ou abondamment irriguées en été. Tandis que, dans les climats froids, les arbres sont généralement plus petits. A l'état naturel, il se maintient en boule compacte et épineuse (Loussert et Brousse, 1978).

3. Classification botanique de l'olivier

L'olivier appartient à la famille des Oleacées, genre *Olea*. Le patrimoine variétal comprend plus de 3000 cultivars ayant une diversité phénotypique et génétique importante (Ouzzani *et al.*, 1995).

L'espèce *Olea europaea* L. est subdivisée en deux sous espèces. Selon Breton *et al.*, (2006), on distingue :

- L'olivier cultivé : *Olea europaea sativa*.
- L'olivier sauvage ou oléastre : *Olea europaea sylvestris*.

En botanique, il existe plusieurs classifications, la classification de Cronquist (1981) est la plus utilisée, basée sur les critères anatomique, morphologiques et chimique.

✚ Règne :	Plantae
✚ Sous-règne :	Tracheobionta
✚ Embranchement :	Spermaphytes
✚ Division :	Magnoliophyta
✚ Classe :	Magnoliopsysda
✚ Sous-classe :	Astéridae.
✚ Ordre :	Scrophulariales.
✚ Famille :	Oleaceae.
✚ Genre :	<i>Olea</i> .
✚ Espèce :	<i>Olea europaea</i>

(Cronquist., 1981)

4. Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie

L'intense sélection exercée par l'homme sur l'olivier indique l'importance sociale et économique que cet arbre représentait. Quelques variétés ont eu une diffusion mondiale et chaque pays est fier de quelques variétés phares qui font sa réputation et génèrent un commerce actif (Breton *et* Berveillé., 2012).

Les principales variétés d'olivier cultivées en Algérie sont mentionnées dans le tableau I.

Tableau I : Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie (Mendil et Sebai, 2006).

Variétés et synonymes	Origines et diffusion	Caractéristiques
Azeradj Aradj « Adjeraz »	Kabylie (région de sedouk – Willaya de Bejaïa) : occupe 10 % de la superficie oléicole nationale, souvent en association avec la variété Chemlal, dont elle est le pollinisateur.	Variété de saison et résistante à la sécheresse. Fruit de poids élevé 4 à 6 g, de forme allongée. Rendement en huile 24 à 28 %. Variété à double aptitude.
Chemlal Achamelal Achamli Achemlal	Kabylie : occupe 40 % du verger oléicole algérien	Variété rustique, tardive et autostérile, toujours associée à d'autres variétés assurant sa pollinisation (Azeradj ou sigoise). Fruit de poids faible 2.5g. rendement en huile 18 à 22 %. Variété à huile.
Grosse de Hamma, Qelb Ethour Cœur de Bœuf	Hamma (Constantine), diffusion restreinte.	Variété précoce, rustique, résistante au froid et à la sécheresse ; floraison précoce d'une intensité élevée ; fruit du poids très élevé et de forme allongée, le rendement de 16 à 20 %. Variété à double aptitude.
Limli Imli Limeli	Sidi aiche (Bejaïa) : occupe 8 % du verger oléicole algérien, localisée sur les versants montagneux de la basse vallée de la Soummam jusqu'au littoral.	Variété précoce, peu tolérante au froid, résistante à la sécheresse. Fruit de poids faible 2g et de forme allongée, rendement en huile de 20 à 24 %. Variété à huile.
Longue de Miliana	Originaire de Miliana, localisée dans la région d'El-Khemis Miliana, Cherchell et littoral de Ténès.	Variété tardive, sensible au froid et à la sécheresse ; la floraison précoce avec une intensité moyenne ; le fruit est de poids moyen et de forme sphérique ; rendement en huile 16 à 20 %. Variété à double aptitude.
Rougette de Mitidja	Plaine Mitidja	Variété rustique ; fruit d'un poids moyen et allongé, rendement en huile 18 à 20 %. Variété à huile.
Sigoise Olive de Tlemcen Olive du tell	Plane de Sig (Mascara) : occupe 25 % du verger oléicole algérien	Variété tolérante aux eaux salée, moyennement résistante au froid et à la sécheresse ; rendement en huile 18 à 22 %. Variété à double aptitude.

5. L'olive

5.1. Description de l'olive

Le fruit de l'olivier, l'olive est une drupe charnue, de forme ovoïde ou ellipsoïde. De taille variable selon la variété. Sa couleur varie du vert au noir en passant par le rose violacé selon le degré de maturation du fruit. Son poids varie de 2 à 12 g et peut atteindre les 20g suivant la variété (Fideli, 1997).

D'après Roehlly (2000), l'olive est constituée de 3 parties :

- L'épicarpe (cuticule) représente 1.5 à 3% du poids du fruit ;
- Le mésocarpe (pulp) représente 66 à 85% du poids du fruit ;
- L'endocarpe (le noyau) inclus le grain, représente 13 à 14%.

5.2. Composition physique

La composition physique de l'olive est donnée dans le tableau II.

Tableau II : Composition physique de l'olive (Nefzaoui, 1983)

Composition	Poids/poids de l'olive %
Epicarpe	2 – 2.5
Mésocarpe	71.5 -80.5
Endocarpe	17.3 – 23.0
Amandon	2.0 – 5.5

5.3. Composition chimique

La composition chimique de l'olive est influencée par le cultivar, les conditions agronomiques et le degré de maturité du fruit (Zamora *et al.*, 2001).

La composition chimique moyenne de l'olive est : eau 50% ; protéine 1.6% ; huile 22% ; glucides 19 % ; cellulose 5.5% ; minéraux 1.5%. D'autres constituants important sont les pectines, les acides organiques, les pigments et les glucosides de phénols (Boskou, 2006)

Le tableau III montre la composition du fruit en fonction des parties anatomiques (Maillard, 1975).

Tableau III : Composition chimique du fruit de l'olivier (Maillard, 1975)

	Eau %	Lipides %	Protides %	Glucides %	Cendres %
Epicarpe + mésocarpe	24.2	56.40	6.8	9.9	2.66
Endocarpe (coque de noyau)	4.2	5.25	15.6	70.3	4.16
Amandon	6.2	12.26	13.8	65.6	2.16

6. L'oléiculture dans le monde

Bien que l'olivier soit présent dans les quatre continents, environ 98% de la production mondiale de l'huile d'olive provient du bassin méditerranéen. L'olivier est considéré comme une espèce caractéristique de la région méditerranéenne. On le rencontre surtout entre le 25^{ème} et 45^{ème} degré de latitude, dans l'hémisphère nord bien que sud (Argenson, 2008).

Selon le conseil oléicole international (2021), la production mondiale de la campagne 2020/21 atteindrait 3 034 000 t, soit une baisse de 9.6 % par rapport à la campagne précédente, et la consommation se situerait autour de 3 211 000 t (-0.2 %), les importations atteindraient 1 074 000 t (-9.3 %), alors que les exportations diminueraient de 8.8 % par rapport à la campagne précédente, à 1 132 000 t.

7. L'oléiculture en Algérie

L'olivier occupe la première place avant le figuier, le dattier et les agrumes avec une superficie de 383 443 ha soit 44,05 % de la superficie arboricole totale (MADR, 2014) cette surface est répartie notamment sur trois zone oléicoles : Centre, Est et Ouest du pays.

Le nombre d'oliviers est estimé à 32 millions. La production oléicole est très fluctuante d'une année à l'autre en raison du phénomène d'alternance biologique de l'olivier et des conditions climatiques extrêmement aléatoires (MADR, 2015).

8. L'oléiculture dans la wilaya de Tizi-Ouzou

La wilaya de Tizi-Ouzou est le deuxième producteur de l'huile d'olive en Algérie après Bejaïa, c'est ainsi qu'elle occupe une superficie de 35176 ha soit 9,17 % de la superficie nationale (MADR, 2015).

Les oliveraies de Tizi-Ouzou dominées par la variété Chemlal (qui occupe 90% de l'oliveraie de la wilaya), occupe 70% de la superficie arboricole de la wilaya. Cette dernière compte plus de 4 415 263 oliviers (DSATO, 2019).

Chapitre II : Généralités sur l'huile d'olive

1. Définition et classification

L'huile d'olive est l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europea* L), à l'exclusion des huiles obtenues par solvants ou par des procédés réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autres nature (Codex Alimentarius, 2017).

Les huiles d'olive vierges sont les huiles obtenues du fruit de l'olivier (*Olea europea* L) uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans les conditions, thermiques notamment, qui n'entraînent pas d'altération de l'huile, et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration (C.O.I, 2018a).

Le tableau IV présente la classification des huiles d'olives selon le C.O.I (2018a)

Tableau IV : Classification de l'huile d'olive (C.O.I, 2018a)

Catégories de l'huile d'olive		Acidité (%)
Huile d'olive vierge	Huile d'olive extra vierge	≤ 0.8
	Huile d'olive vierge	≤ 2
	Huile d'olive vierge courante	≤ 3.3
	Huile d'olive lampante	≥ 3.3
Huile d'olive raffiné (obtenue des huiles d'olive vierge par des techniques de raffinage)		≤ 0.3
Huile d'olive (obtenue par coupage d'huile d'olive raffinée et d'huile d'olive vierge propre à la consommation)		≤ 1
Huile de grignon d'olive	Huile de grignon d'olive brute	-
	Huile de grignon d'olive raffiné	≤ 0.3
	Huile de grignon d'olive	≤ 1

2. Composition chimique de l'huile d'olive

D'après Servili *et al.*, (2004), les composés de l'huile d'olive peuvent être classés en deux grandes fractions :

- ✚ **La fraction saponifiable** (des éléments majeurs, 98 % du poids total d'huile) : triglycérides et acides gras.
- ✚ **La fraction insaponifiable** (des composants mineurs, 2 % du poids total d'huile)

2.1. Fraction saponifiable

Cette fraction représente 98 % de l'huile d'olive (Lazzez *et al.*, 2006). Elle est composée essentiellement de triglycérides et d'acide gras. La composition en acides gras et triglycérides de l'huile d'olive dépend de la variété, du degré de maturité des olives, de l'altitude et du climat (Velasco *et al.*, 2002).

2.1.1. Acides gras

Les acides gras peuvent exister à l'état libre dans la nature. Ce sont des composés organiques formés d'une chaîne hydrocarbonée plus ou moins longue et d'un groupe carboxyle (Viola *et al.*, 1998).

Les teneurs en acides gras fixées par le conseil oléicole international (2019) sont représentées dans le tableau V.

Tableau V : Composition moyenne en acides gras de l'huile d'olive analysée par chromatographie en phase gazeuse (% m/m d'ester méthyliques) (C.O.I, 2019)

Acide gras	Symbole	Pourcentage (%)
Acide myristique	C14 :0	<0.03
Acide palmitique	C16 :0	7.5-20.00
Acide palmitoléique	C16 :1	0.30-3.50
Acide heptadécanoïque	C17 :0	<0.40
Acide heptadécénoïque	C17 :1	<0.60
Acide stéarique	C18 :0	0.50-5.00
Acide oléique	C18 :1	55.00-83.00
Acide linoléique	C18 :2	2.50-21.00
Acide linolénique	C18 :3	<1.00
Acide arachidique	C20 :0	<0.60
Acide gadoléique (eïcosénoïque)	C20 :1	<0.50
Acide béhénique	C22 :0	<0.20
Acide lignocérique	C24 :0	<0.20

2.1.2. Triglycérides

Les substances sont constituées majoritairement 97 à 99 % de triglycérides. Les triglycérides sont les véritables constituants des huiles d'olives vierge. Ce sont des esters d'acides gras et du glycérol. La trioléine est le constituant principal des glycérides de l'huile d'olive (Rouas *et al.*, 2016).

L'huile d'olive contient environ 30 triacylglycérols, cependant, on ne compte que cinq qui sont proportionnellement significatifs (Garcia-González *et al.*, 2008), qui sont représentés dans le tableau VI.

Tableau VI : Principaux triglycérides d'huile d'olive (Garcia-González *et al.*, 2008).

Nature	% des triglycérides
OOO (trioléine)	27.53 – 59.34
POO (palmitoyldioléine)	12.42 – 30.57
LOO (linoléyldioléine)	4.14 – 17.46
POL (palmityl-2-oléo-3-linoléine)	2.69 – 12.31
SOO (stéaryldioléine)	3.17 – 8.39

Avec : O = acide oléique ; L = acide linoléique ; P = acide palmitique ; S = acide stéarique).

2.2. Fraction insaponifiable

L'insaponifiable de l'huile d'olive comprend des composants mineurs qui représentent environ 2% du poids d'huile et incluent plus de 230 composés chimiques (polyphénols, tocophérols, hydrocarbures, bêta carotène, esters, aldéhydes, cétones, alcool, stérols, ect) (José *et al.*, 2006).

Les insaponifiables sont subdivisés en deux fractions : la fraction polaire est représentée par les composés phénoliques et la fraction non polaire extraite avec des solvants après la réaction de saponification (Capurso *et al.*, 2018).

2.2.1. Composés phénoliques

Si les acides gras représentent la très grande majorité de la composition de l'huile d'olive en terme de masse, les composés mineurs tels que les composés phénoliques jouent un rôle très important dans la caractérisation des huiles et représentent un intérêt nutritionnel (Visioli, 1998 ; Brenes, 2002).

L'huile d'olive contient des composés phénoliques simples et complexes (Haddam *et al.*, 2014). Les polyphénols sont responsables de la bonne stabilité à l'oxydation des huiles d'olive vierge. Outre leur propriété anti-oxydante, ils possèdent d'intéressantes propriétés nutritionnelles et organoleptiques (Ollivier *et al.*, 2004). Les composés phénoliques confèrent à l'huile une meilleure stabilité lors du stockage, une saveur amère et une sensation de piquant (Tanouti *et al.*, 2011).

2.2.2. Composés aromatiques

Plus de 180 composés aromatiques différents ont été identifiés dans les huiles d'olive, mais seule une petite fraction du grand nombre des composés volatils présents dans l'huile d'olive contribue réellement à son arôme global (Vidal *et al.*, 2019)

2.2.3. Hydrocarbures

L'insaponifiable de l'huile d'olive contient des petites quantités d'hydrocarbures divers (Soulier *et al.*, 1992). On trouve : les hydrocarbures aliphatiques à chaînes courtes ou longues (comme l'octane et le dodécane), aromatiques (comme le naphthalène) et terpéniques (comme le squalène) qui représentent 30 à 50 % de la fraction insaponifiable (El Antari *et al.*, 2000).

2.2.4. Pigments

La composition et teneur totale des pigments naturellement présents dans l'huile sont des paramètres importants puisqu'ils sont corrélés à la couleur qui est un attribut de base pour évaluer la qualité d'huile d'olive. Leur teneur dans l'huile d'olive s'étend entre 1 et 20 ppm (Boskou, 1996).

2.2.5. Stérols

Les stérols sont un constituant essentiel des membranes cellulaires ; ils se trouvent aussi bien chez les animaux que chez les végétaux. La détermination de la composition et la teneur en stérols servent à déterminer le type et l'authenticité de l'huile d'olive (Angerosa *et al.*, 2004, Garcia *et al.*, 2008).

2.2.6. Tocophérols

Les tocophérols sont reconnus pour leur double action bénéfique. En effet ils ont tout d'abord l'avantage d'être une vitamine (vitamine E) et ils ont également une forte activité anti-oxygène (Burtong, W. *et al.*, 1986).

Les quatre types de tocophérols de l'huile d'olive sont : α , β , γ et δ tocophérols, qui diffèrent selon le nombre et la position des groupements méthyliques (Psomiadou *et al.*, 2000).

3. Procédés technologiques d'élaboration de l'huile d'olive

La transformation de l'olive en huile s'effectue par des moyens mécaniques, très simples, fondés sur la pression ou la centrifugation (Evrard *et al.*, 2007).

3.1. Récolte des olives

L'époque de récolte est liée directement au degré de maturité des olives. Au fur et à mesure de sa maturité, l'olive passe par les trois stades de pigmentations suivantes : vert, violet, noir (Evrard *et al.*, 2007).

Elle se produit, généralement du mois de septembre pour les variétés précoces jusqu'au mois de février pour les variétés tardives, au moment de la véraison. On privilégiera une

cueillette des olives quand elles sont encore vertes, ce qui garantira une huile d'olive avec une très forte puissance aromatique. La cueillette se fera de préférence à la main, pour ne pas abimer les fruits (Amouretti *et al.*, 1985).

3.2. Transport, réception et stockage des olives

Le moyen le plus approprié pour le transport des olives est dans des caisses en plastique permettant la circulation de l'air et évitant des réchauffements préjudiciables causés par l'activité cataboliques des fruits. Ces caisses limitent la couche d'olives et réduisent donc le danger d'écrasement. Par contre, le transport des olives dans des sacs en jute est peu rationnel, car cette modalité provoque des lésions aux drupes, surtout si elles sont très mûres (Ouaouich et Chimi, 2007).

L'aire de réception des huileries doit être prêt pour assurer le déchargement et faciliter les opérations de manutention. L'huilerie pouvant traiter la récolte d'un même verger, ou de provenance diverse, l'hétérogénéité des fruits et des conditions dans lesquelles ils y parviennent, donnent des résultats différents (Loussert et Brousse, 1978).

Les olives avant d'être triturées subissent un stockage dans l'huilerie, quand la cadence de réception est supérieure à la capacité de trituration, mais également dans le but de la constitution d'une quantité suffisante d'olive pour alimenter les machines (Ouaouich et Chimi, 2007).

3.3. Effeillage et lavage

Quelque soit le mode de cueillette, les olives sont ensuite triées et débarrassées grossièrement des feuilles, brindilles, lichens et de la terre (Argenson, 1999). Cette étape est nécessaire pour éviter une coloration trop verdâtre de l'huile se traduisant par un excès d'amertume et l'obtention d'une huile ayant une saveur caractéristique dénommée «feuilles vertes» ou «fruité vert herbacé» qui ne plait pas toujours aux consommateurs (Di Giovacchino, 1991 ; Chimi, 2001).

Après l'effeuillage, il convient de procéder au lavage des olives, pour se débarrasser de toutes les impuretés (terre, poussière, résidus des produits phytosanitaires) qui risquent d'altérer la qualité de l'huile d'olive (Uzzan, 1994 ; Chimi, 2001).

3.4. Broyage et malaxage

Les olives propres sont soumises à un broyage poussé qui provoque d'une part la rupture des cellules de la pulpe afin de provoquer la sortie de l'huile des vacuoles, et d'autre part le concassage du noyau (Di Giovacchino, 1991). Cette opération s'effectue soit par des broyeurs à meules dans les huileries à système de pression, soit par des broyeurs métalliques à marteaux, à dents, à disques, à cylindres ou à rouleaux dans le système moderne (Pagès-Xataparès, 2012).

Une étape indispensable avant la séparation de la pâte, il s'agit du malaxage. Le malaxage a pour but d'homogénéiser la pâte d'olive, mais il va également et surtout permettre

la coalescence des gouttelettes d'huiles (Velleit, 2010). Elle s'effectue au moyen d'un équipement dénommé malaxeur, muni d'un système permettant le réchauffement contrôlé et adéquat de la pâte pendant un temps donné de brassage continu et lent (C.O.I., 2006).

3.5. Extraction

Il existe deux méthodes d'extraction de l'huile d'olive, l'une traditionnelle et l'autre moderne automatique. L'objectif idéal de toute méthode d'extraction consiste à produire la plus grande quantité d'huile possible sans altération de sa qualité d'origine. Toutefois, si la qualité ne doit pas être modifiée, il est nécessaire d'utiliser uniquement des méthodes mécaniques ou physiques pour extraire l'huile, en évitant les réactions chimiques et enzymatiques qui pourraient changer sa composition naturelle (Benlemlih et Ghanam, 2016).

3.6. Conditionnement et étiquetage

Pour conserver l'huile d'olive dans les meilleures conditions, il faut la maintenir à une température constante entre 12 et 15°C, afin de retarder les processus d'altération comme l'aigrissement et l'oxydation. Les récipients de stockage sont en acier inox ou en verre, si possible de couleur foncée, mais s'ils sont de couleur clair, ils doivent être conservés à l'abri de la lumière. On veille à ce qu'ils soient toujours bien remplis pour réduire au maximum la surface en contact avec l'air et éviter ainsi les oxydations (Villa, 2006).

Toutefois, il faut éviter les variations de températures qui nuisent à son goût. Une fois ouvertes, les bouteilles doivent être refermées immédiatement après chaque usage pour protéger l'huile de la perte d'arôme et de goût ainsi que des odeurs extérieures. La conservation maximale est de deux ans. Il apparaît donc conseillé de consommer l'huile d'olive dans l'année suivant sa pression pour apprécier son arôme et sa saveur de manière optimale (Henry, 2003).

L'étiquetage permet aux opérateurs, tout au long de la chaîne, de manipuler, présenter, entreposer, préparer et utiliser l'huile conditionnée en toute sécurité et de façon correcte. L'étiquetage édité reprend les renseignements suivants : nom du produit, contenu net, nom et adresse du fabricant, pays d'origine, dénomination de l'huile, identification du lot, date de fabrication et d'expiration, conditions et instructions d'entreposage et date de durabilité (Ouaouich et Chimi, 2007).

4. Différents systèmes d'extraction de l'huile d'olive

4.1. Système d'extraction discontinu par presse

La plus ancienne presse utilise des paniers plats en forme de disque, les scourtins, dans lesquels on étale la pâte. Traditionnellement fabriqués en fibres végétale de chanvre, de coco, d'alfa ou de sparte. Une fois remplis, les scourtins sont empilés les uns sur les autres et placés sous la presse (Fouin et Sarfati, 2002). Les presses utilisées de nos jours sont des presses hydrauliques (Benyahia et Zein, 2003).

4.2. Système d'extraction continu par centrifugation

La centrifugation est un système continu répandu dans le monde entier basé sur la force centrifuge appliquée à la pâte d'olive diluée dans de l'eau tiède. La dilution augmente la différence entre les poids spécifiques des liquides non miscibles et les matières solides (Di Giovacchino *et al.*, 2002).

4.2.1. Système d'extraction continu avec centrifugation à trois phases

L'extraction se réalise à deux temps, elle consiste en une séparation des phases solides/liquides (grignon/huile et margine) qui est réalisée par centrifugation à axe horizontal, puis une séparation des phases liquide/liquide (huile/margine) par centrifugation à axe vertical. Ce système a besoin d'avoir une couche d'eau libre pour faciliter l'extraction de l'huile (Papadopoulos et Boskou, 1991).

4.2.2. Système d'extraction continu avec centrifugation à deux phases

L'extraction se réalise en une seule étape à l'aide d'un décanteur horizontal à force centrifuge. Le décanteur sépare l'huile et mélange le grignon et les eaux de végétation en une unique phase de consistance pâteuse appelée grignon humide ou grignon à deux phases (Piacquadia *et al.*, 1998).

Chapitre III : Qualité de l'huile d'olive

1. Définition de la qualité

La qualité d'une huile d'olive va dépendre de sa composition chimique. Ainsi, il est important de qualifier et quantifier ses constituants. Mais elle dépend aussi de ses propriétés organoleptiques. Ainsi la qualité des huiles d'olive vierge est déterminée sensoriellement et chimiquement (Plard, 2014).

Le règlement (CEE) n°2558/91 de la Commission Européenne, définit les caractéristiques des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ainsi que les méthodes d'analyse correspondantes. Il établit les limites des paramètres de qualité et de pureté pour chacune des catégories d'huiles d'olive et d'huiles de grignons d'olive. Il définit également les méthodes d'analyse qui doivent être utilisées pour évaluer la conformité de l'huile avec sa catégorie déclarée (Anonyme, 2021)

2. Critères d'évaluation de la qualité de l'huile d'olive

La qualité de l'huile d'olive vierge est déterminée par des analyses physico-chimiques et organoleptiques (sensorielle).

2.1. Données physico-chimiques

Les principales caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive sont présentées dans le tableau VII.

Tableau VII : Caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive vierge (C.O.I., 2019).

Paramètres	Limites par dénomination			
	HOVE	HOV	HOVC	HOVL
Acidité libre % m/m exprimée en acide oléique.	≤ 0,8	≤ 2,0	≤ 3,3	> 3,3
Indice de peroxyde en milliéquivalents d'oxygène des peroxydes par kg d'huile	≤ 20,0	≤ 20,0	≤ 20,0	Non limité
Absorbance dans l'ultraviolet (K^{1%}) 1cm	à 270 nm	≤ 0,22	≤ 0,25	≤ 0,30
	▲ K	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
	à 232 nm	≤ 2,50	≤ 2,60	
Teneur en eau et en matières volatile m/m	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,3

2.2. Caractéristiques sensorielles

Une huile d'olive vierge de qualité doit comporter des attributs positifs et absence des attributs négatifs. L'intensité des défauts perçus et du fruité est déterminé par un groupe de dégustateurs constitués en jury (C.O.I. 2015).

Le conseil oléicole international (2018b) a établi la procédure pour évaluer les caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive vierge et la méthode pour son classement sur la base de ces caractéristiques.

➤ Attributs positifs

Fruité : Ensemble des sensations olfactives caractéristiques de l'huile, dépendant de la variété des olives, provenant de fruits sains et frais, vertes ou mûrs, perçues par voie directe et/ou rétronasale.

Amer : 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.

Piquant : Sensation tactile de picotement, caractéristique des huiles produites au début de la campagne, principalement à partir d'olive encore vertes pouvant être perçu dans toute la cavité buccale, en particulier dans la gorge.

➤ Attributs négatifs

Chômé : Flaveur caractéristique de l'huile titrée d'olives entassées ou stockées dans des conditions telles qu'elles se trouvent dans un état avancé de fermentation anaérobie.

Moisi-humide : Flaveur caractéristique de l'huile obtenue d'olives attaquées par des moisissures et des levures suite à un stockage des fruits pendant plusieurs jours dans l'humidité.

Rance : Flaveur des huiles ayant subi un processus d'oxydation intense.

Vineux-vinaigré : Flaveur caractéristique de certaines huiles rappelant le vin ou le vinaigre.

3. Facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive

La qualité de l'huile d'olive est influencée par un certain nombre de facteurs. Parmi ces facteurs on note les aspects agronomiques et technologiques.

3.1. Facteurs pédoclimatiques et agronomiques

3.1.1. Origine géographique et facteurs climatiques

La qualité de l'huile d'olive est affectée par l'altitude. Cette dernière affecte la composition de l'huile d'olive en acides gras, principalement l'acide oléique. Les olives cultivées à haute altitude donnent des huiles riches en acide gras monoinsaturés, alors que les

olives cultivée 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).

D'après, Rayan *et al.*, 1998 ; le climat exerce une influence sur la maturité du fruit et donc sur la composition chimique et sur la qualité de l'huile grâce à l'hétérogénéité des conditions climatiques (température, humidité, pluviométrie...).

3.1.2. Sol

L'influence du sol sur la qualité de l'huile d'olive est un phénomène complexe : la nature du sol, le pH et la composition chimique peuvent influencer sur la qualité de l'huile. Ainsi, des terres grasses produisent des huiles moins aromatiques que des terres maigres. De plus, les huiles provenant des sols calcaires ont une acidité plus basse que celles des sols argileux (Demnati, 2008).

3.1.3. Variété

La variété influence principalement les caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive (Psyllakis *et al.*, 1980).

L'huile d'olive est un produit issu du métabolisme de la plante, donc elle est fortement influencée par le cultivar dont l'incidence sur les caractéristiques des fruits et sur les constituants principaux secondaires de l'huile (Çavusoglu et Oktar, 1994).

Le cultivar et le lieu de plantation jouent un rôle important dans la qualité de l'huile ; en effet, ce sont les caractères génétiques qui influent sur la résistance ou sur la susceptibilité aux maladies, ravageurs et aléas climatiques du cultivar et qui détermine largement la qualité de l'huile (Ait Mane et Riane, 2002).

3.1.4. Degré de maturation des olives

Il est souhaitable que la récolte des olives puisse être effectuée à une époque, telle à permettre à la fois de tirer le rendement maximale à l'extraction et à assurer les meilleures caractéristiques qualitatives de l'huile produite (Demnati, 2008).

Selon El Antari *et al.*, (2000), le stade de maturation des olives influence la qualité de l'huile et sa composition, à maturité (stade vert), les olives sont peu riche en huile. Cependant l'huile issue d'olives vertes est également plus riche en composés phénoliques.

Les olives ont tendance à être plus acides en fonction du temps de séjour sur le sol, et absorbent des odeurs étrangères (Ouaouich et Chimi., 2007).

3.1.5. Effets de la fertilisation

Selon Ouaouich et Chimi (2007), la fumure a pour but d'améliorer la plante en lui apportant les éléments dont elle a besoin, notamment les éléments minéraux (azote, phosphore, potassium...) et les oligo-éléments tels que le magnésium et le fer.

L'azote est un facteur stimulant de la croissance et de l'activation de tous les autres phénomènes (la fécondation, le développement du fruit...). Il permet l'augmentation du taux de croissance de l'arbre (ce qui entraîne l'augmentation de la surface productrice) et du calibre des olives. Le potassium joue également un rôle de régulateur de la migration des acides (acide uronique), produit de dégradation des pectines et pro-pectine, et permet ainsi la synthèse des acides aminés et des acides phénoliques. Quant au phosphore, il favorise l'absorption d'autre élément (azote, magnésium, calcium, et le bore), il est donc indispensable lors du développement du méristème (Ouaouich et Chimi, 2007).

3.1.6. Effets de l'irrigation

L'irrigation a un effet positif, elle augmente le rendement, la résistance à l'alternance, la teneur en huile dans la matière sèche, le 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).

3.1.7. Effets de la taille

La taille a pour but de maintenir l'équilibre entre la croissance végétative et la fructification. Elle permet de maintenir un équilibre qui assure chez l'olivier une production soutenue, des olives de meilleurs calibre, et une maturité régulière des fruits, facilite la pénétration des produits phytosanitaires à l'intérieur de l'arbre pour une meilleure efficacité de lutte contre les parasites et les maladies de l'olivier, et permet un meilleur fonctionnement de l'appareil photosynthétique constitué par les feuilles et facilite les opérations de cueillette. Elle limite aussi les surfaces évaporantes et réduit ainsi les besoins en eau de l'arbre (Çavusoglu et Otkar, 1994 ; Ouaouich et Chimi, 2007).

3.1.8. Effets du contrôle phytosanitaire

L'olivier, à l'instar des autres arbres fruitiers est attaqué par de nombreuses maladies. Il abrite également une faune assez diversifiée avec notamment des espèces phytophages qui peuvent causer des dégâts importants quantitatifs et qualitatifs. Les dégâts causés par les maladies et les ravageurs peuvent être estimés à près de 15% de la production oléicole mondiale (Rahmani, 1999).

Le non contrôle des attaques parasitaires peut provoquer des altérations importantes sur les olives et par conséquent l'huile. Ces dégâts se manifestent par une chute prématurée des fruits attaqués, une diminution de la qualité de la pulpe et une détérioration de la qualité de l'huile. Les ravageurs et les maladies les plus habituels sont : la mouche d'olive, la cochenille de l'olivier, l'œil de paon, etc. (Ouaouich et Chimi, 2007).

3.2. Facteurs technologiques

La cueillette terminée, les olives doivent être transportées immédiatement aux moulins afin de préserver leur qualité. Les olives sont généralement logées dans des sacs en jute ou en nylon qui sont empilés pour être transportés, les olives finissent par être écrasées et blessées,

ce qui provoque le déclenchement du processus biologique responsable de la détérioration de la qualité de l'huile produite. Le meilleur moyen de transport des olives est celui utilisant des caisses en plastique. Ce type d'emballage assure l'aération des fruits et évite l'activité métabolique du fruit qui permet la préservation de leur qualité avant l'extraction (Çavusoglu et Oktar, 1994).

3.2.1. Stockage des olives

La période de stockage varie selon les objectifs de commercialisation des oléiculteurs, l'accessibilité à l'exploitation, la durée de la campagne oléicole et la disponibilité des huileries et de la main d'œuvre (Boudi *et al.*, 2013).

D'après Ouauouch et Chimi (2007), au cours du stockage, les olives subissent des altérations plus au moins profondes selon la durée et les conditions de stockage. Ces altérations sont dues à l'activité enzymatique propre à la matière elle-même, (lipolyse), mais également au développement microbien durant la période de stockage. Avec l'allongement de cette période, on assiste à une augmentation de l'acidité, de l'indice de peroxyde et à une détérioration des propriétés organoleptiques de l'huile.

Selon Chimi (2001), le stockage inadéquat porte atteinte à la qualité de l'huile d'olive. Cette dernière subit deux types d'altération :

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

3.2.2. Mode d'extraction de l'huile d'olive

D'après Ben Hassine *et al.*, (2007), un système d'extraction à deux phases est plus faible et performant du point de vue stabilité oxydative et organoleptique. Les huiles obtenues par ce système sont plus riches en polyphénols totaux et orthodiphénols que les huiles obtenues avec un système continu à trois(3) phases et le système d'extraction par des presses (Chimi, 2006).

Une huile extraite par un système continu à une acidité inférieure à 1% tandis qu'en mode discontinu elle devient supérieure à 1% (Mouawad, 2005).

La présence ou l'absence d'eau dans un procédé est le principal facteur responsable de la teneur finale de l'huile d'olive en composés phénoliques et donc de sa qualité nutritionnelle. Le système de séparation à deux phases induit une meilleure qualité nutritionnelle par rapport au système à trois phases car le volume d'eau réduit pour le fonctionnement de l'appareil permet, en effet, une meilleure rétention des composés phénoliques dans la phase lipidique (Veillet, 2010).

3.2.3. Conservation de l'huile d'olive : conditionnement, emballage et stockage

Les conditions de stockage de l'huile d'olive sont très importantes et des précautions doivent être prises dans le but de réduire ou éviter complètement l'auto-oxydation qui a un effet négatif sur les caractéristiques qualitatives des produits emballés. Les facteurs affectant la qualité de l'huile d'olive durant le stockage sont la température, la lumière et l'oxygène (Vekiari *et al.*, 2002).

Les huiles d'olive destinées au commerce international doivent faire l'objet de conditionnement dans des récipients conformes aux principes généraux d'hygiène alimentaire recommandés par la Commission du Codex Alimentaires. Selon le C.O.I. (2019), ces récipients peuvent être :

- des citernes, containers, cuves, permettant le transport en vrac des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ;
- des futs métalliques, en bon état, étanches, dont les parois intérieures devraient être recouvertes d'un vernis adéquat ;
- des bidons et des boîtes métalliques lithographiés, neufs, étanches, dont les parois inférieures devraient être recouvertes d'un vernis adéquat ;
- des bonbonnes, des bouteilles de verre ou de matériau macromoléculaire adéquat.

4. Bienfaits de l'huile d'olive

4.1. Intérêt nutritionnelle et thérapeutiques de l'huile d'olive

L'huile d'olive est l'une des huiles les plus appréciées des consommateurs pour des raisons organoleptiques (riche en arômes et en saveurs), mais aussi pour des raisons de santé humaine comme agent préventif (Pinelli *et al.*, 2003 ; Samaneigo-Sanchez *et al.*, 2007).

Ces bienfaits ont été attribués aux éléments nutritifs et fonctionnels que l'on retrouve dans l'huile tels que l'acide oléique, les vitamines, les antioxydants naturels (Matos *et al.*, 2007). Le tableau VIII résume les rôles physiologiques et biologiques de certains composés chimiques de l'huile d'olive.

Tableau VIII : Rôles physiologiques et biologiques de certains composés chimiques de l'huile d'olive.

Composés	Rôles	Références
Acide oléique	<ul style="list-style-type: none"> - réduit particulièrement le taux du cholestérol total et le LDL responsable de la formation de l'athérosclérose et augmente le HDL. -normalise les paramètres membranaires détériorés en cas d'hypertension, en améliorant la fluidité membranaire et l'expression de protéines impliquées dans la régulation de la pression artérielle. 	<p>(Perez-Jimenez <i>et al.</i>, 2007)</p> <p>(Perona <i>et al.</i>, 2010).</p>
AGE	<ul style="list-style-type: none"> - diminution significativement le risque de cancer colorectal chez la femme. - ralentir la prévalence de dépressions nerveuses et la maladie de parkinson. 	<p>(Nkondjock <i>et al.</i>, 2003).</p> <p>(Mercury, 2007).</p>
EPA	<ul style="list-style-type: none"> - améliore la mémoire et donc réduit le risque de maladie d'Alzheimer. 	<p>(Taepavarapuk, 2010).</p>
Chlorophylles	<ul style="list-style-type: none"> - accélèrent les processus de cicatrisation. 	<p>(Ryan <i>et al.</i>, 1998).</p>
Polyphénols	<ul style="list-style-type: none"> - exercent une activité bactéricide et fongicide. - réduisent le risque coronarien et normalise la pression sanguine et prévoient l'athérosclérose en agissant comme piègeur de radicaux libres et préservent les LDL de l'oxydation in vitro et leur adhérence aux parois artérielles. 	<p>(Yangui <i>et al.</i>, 2009).</p> <p>(Al-Rewashedeh, 2010).</p>
Composés aromatiques	<ul style="list-style-type: none"> - dotés d'une activité antimicrobienne. 	<p>(Jacotot, 1993).</p>
Tocophérols	<ul style="list-style-type: none"> - manifestent une activité vitaminique. - exercent des effets bénéfiques a l'égard des maladies cardiovasculaires et contre le cancer du poumon, du col de l'utérus et de la prostate. 	<p>(Shaklar et Oh, 2000).</p>

4.2. Autres intérêts

L'huile d'olive est largement utilisée comme excipient dans les produits cosmétiques on la retrouve dans de nombreuses formulations du savon, crèmes, pommades, lait ou huile où elle joue un rôle d'indicateur de pénétration. L'huile d'olive entre aussi dans la composition de lipogels contenant de la vitamine E (Gallardo *et al.*, 2005).

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

L'ensemble du travail expérimental a été réalisé dans le laboratoire d'entomologie appliquée et le laboratoire commun I et II, de la Faculté des Sciences Biologiques et de Sciences Agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Ceci nous a permis de caractériser et de classer les huiles d'olives étudiées dans ce projet de fin d'étude. Les différentes analyses physico-chimiques qui ont été effectuées sont comme suit :

- Analyses physiques
 - Humidité ;
 - Absorbance en ultraviolet (A_{232} A_{270}).
- Analyses chimiques
 - Acidité ;
 - Indice de peroxyde ;
 - Teneur en composés phénoliques ;
 - Teneur en chlorophylles et caroténoïdes;

1. Echantillonnage

Dans cette deuxième partie, nous avons fait une étude sur quatre (04) échantillons d'huiles d'olive (Tableau IX) de la campagne oléicole 2020/2021, provenant de 3 régions de la Wilaya de Tizi-Ouzou : deux échantillons de Maâtkas, un échantillon de Boumahni (Draa El Mizan), un échantillon de Tizi-Ghennif. Les échantillons d'huile d'olive récupérés sont placés à l'abri de la lumière jusqu'à leur utilisation.

Tableau IX : Présentation des échantillons d'huile d'olive

Echantillons	Régions	Variété des olives	Huileries
1	Boumahni	Chemlal	Moderne
2	Maâtkas	Chemlal	Moderne
3	Maâtkas	Chemlal	Moderne
4	Tizi-Ghennif	Chemlal	Traditionnelle

2. Analyses des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive

2.1. Analyses physiques

2.1.1. Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles

C'est la perte en masse subite par l'échantillon après chauffage. Elle est exprimée en pourcentage de masse.

La teneur en eau et en matière volatiles de l'huile est déterminée selon la méthode décrite par la norme AFNOR NF T606-201 d'octobre 1984.

Le principe consiste à chauffer une prise d'essai à 103 ± 2 °C dans une étuve jusqu'à l'élimination complète de l'eau (Annexe 01).

La présence des molécules d'eau peuvent favoriser les réactions hydrolyse enzymatique des triglycérides en donnant des acides gras libres.

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

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

Où : **H%** : Humidité ;

m₀ : Masse en gramme du bécher ;

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

m₂ : Masse en gramme du bécher et les résidus de la prise d'essai après chauffage.

2.1.2. Détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet

L'examen spectrophotométrique dans l'ultraviolet peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse, sur son état de conservation et sur les modifications dues aux processus technologique.

Tous les corps gras naturels contiennent de l'acide linoléique en quantité plus ou moins importante. L'oxydation d'un corps gras conduit à la formation d'hydroperoxydes linoléique, diène conjugué qui absorbent la lumière ultraviolette au voisinage de 232 nanomètre (nm). Si l'oxydation se poursuit, il se forme des produits secondaires d'oxydation, en particulier des cétones insaturées qui absorbent la lumière vers 270 nm.

Plus l'extinction à 232 nm est forte plus l'huile d'olive est riche en produits secondaires d'oxydation (CCE, 1991).

La détermination de l'absorbance spécifique au rayonnement ultraviolet a été effectuée conformément à la norme AFNOR NF T60-232 de juillet 1978. Cette méthode consiste à dissoudre l'échantillon d'huile dans un solvant adéquat (cyclohexane) et déterminer l'absorbance par spectrophotométrie en rayonnement UV dans un domaine spécifique de longueur d'onde entre 232nm et 270nm (Annexe 02).

L'extinction spécifique à une longueur d'onde est donnée par la relation suivante :

$$E_{1cm}(\lambda) = \frac{A_{\lambda}}{C \times D}$$

Où : $E_{1cm}(\lambda)$: Extinction spécifique à la longueur d'onde ;

A_{λ} : Densité optique à la longueur d'onde λ ;

D : Epaisseur de la cuve en cm

C : Concentration de la solution en g/100ml.

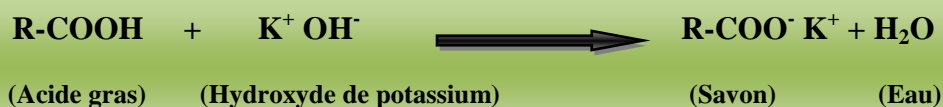
2.2. Analyses chimiques

2.2.1. Détermination de l'indice d'acidité (IA) et de l'acidité libre

L'indice d'acidité correspond au nombre de milligrammes d'hydroxyde de sodium (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides gras libres contenus dans 1 g de corps gras (Lion, 1995).

L'acidité est le pourcentage d'acides gras libres contenus dans le corps gras, critère de qualité important, qui permet de classer l'huile en différentes catégories en fonction de leur teneur en acides gras libres. Elle s'exprime en pourcentage d'acide oléique pour les huiles d'olive.

La méthode utilisée est celle décrite par la norme AFNOR NF T606-204 de décembre 1984 (Annexe 03). Le principe consiste à neutraliser les acides libres par une solution alcoolique d'hydroxyde de sodium titrée. Selon la réaction suivante :



L'indice d'acidité est calculé selon la formule suivante (Wolf, 1968) exprimé en mg de KOH/g d'huile.

$$IA = \frac{56.1 \times V \times N}{P}$$

Où : **P** : Masse en gramme de la prise d'essai ;

56.11 : Masse molaire, exprimée en g/mol d'hydroxyde de potassium (KOH) ;

V : Volume en ml de KOH (0.1 N) nécessaire au titrage ;

N : Normalité de la solution de potasse (0.1 N).

L'acidité est exprimée par la relation suivante :

$$A (\%) = \frac{V \cdot C \cdot M}{10 \cdot m}$$

Où : **A(%)** : pourcentage d'acidité ;

V : Volume en ml de la solution de KOH utilisé pour le titrage ;

C : Concentration exacte en mol/l de la solution de KOH ;

M : Masse molaire (g/mol) de l'acide oléique (282 g/mol) ;

m : Masse en gramme de la prise d'essai.

2.2.2. Détermination de l'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde est une mesure permettant d'estimer la quantité de peroxyde présent dans une matière grasse. Les peroxydes constituant les caractéristiques de l'oxydation des acides gras insaturés déterminés en se basant sur leur propriété de libérer l'iode de l'iodure de potassium dans les milieux acides.

L'iode libéré est mesuré par la réaction avec le thiosulfate de sodium, sachant que 1ml de thiosulfate 0.01N correspond à une quantité de 80mg d'oxygène fixé sur les acides gras (Lion, 1995), Suivant la réaction :



La méthode utilisée est selon les normes ISO 3960 (Annexe 04).

L'expression des résultats pour l'indice de peroxyde est obtenue selon la formule suivante :

$$I_p \text{ (meq d'O}_2 \text{ / Kg)} = \frac{V-V_0}{P} \times N \times 1000$$

Où : **I_p** : Indice de peroxyde ;

V : Volume de thiosulfate de sodium utilisé pour la prise d'essai ;

V₀ : Volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc ;

N : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium (0.01 N) ;

P : Prise d'essai en gramme.

2.2.3. Détermination de la teneur en composés phénoliques

La détermination de la teneur en polyphénols de l'huile d'olive est d'un grand intérêt en raison de la nature de l'activité de ces composés antioxydants. En outre, les huiles d'olive de haute teneur en polyphénols possèdent une meilleure qualité sensorielle (Valdcârcel *et al.*, 2002).

Les polyphénols totaux sont dosés par le suivi de leur capacité à réduire les acides phosphotungstiques et phosphomolybdiques, contenus dans le réactif de Folin-Ciocalteu en oxydes de tungstène et molybdène (W₈O₂₃ et Mo₈O₂₃). Ces derniers présentent une coloration bleutée mesurée à 760 nm proportionnelle à la qualité des polyphénols présents dans les échantillons (Singleton *et al.*, 1999) (Annexe 05).

Les composés phénoliques contribuent pour une grande partie à la stabilité de l'huile (Beta *et al.*, 2005). Les résultats sont exprimés en mg d'acide gallique par Kg d'huile en se référant à une courbe d'étalonnage. Les valeurs d'absorbance à 725 nm obtenues par spectrophotométrie visible des solutions analysées, nous permettent de déterminer la teneur en composés phénoliques (Annexe 05).

2.2.4. Détermination de la teneur en chlorophylles et caroténoïdes

Les teneurs en chlorophylle dans un échantillon d'huile d'olive sont exprimées en mg de phéophytines par kg d'huile. Les teneurs en caroténoïdes dans un échantillon d'huile d'olive sont exprimées en mg de lutéine par kg d'huile.

La méthode de dosage de la teneur en chlorophylle et des caroténoïdes est basée sur l'existence d'une bande d'absorption spécifique pour ces composés par un spectrophotomètre visible dans la longueur d'onde de 670 nm pour les chlorophylles et 470 nm pour les caroténoïdes. La méthode utilisée est décrite par Minguez-Mosquera *et al.*, (1996) (Annexe 06)

Expression des résultats par les relations suivantes :

$$\text{Chlorophylle (mg/Kg)} = \frac{A_{670} \times 10^6}{613 \times 100 \times d}$$

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

Où : **A** : Absorbance à la longueur d'onde indiquée ;

d : Epaisseur de la cuve en cm

3. Traitement des résultats

Les résultats obtenus par les analyses physico-chimiques des huiles d'olives échantillonnées sont représentés par des histogrammes accompagnés des moyennes et écarts-types en utilisant Excel (2007), ainsi que d'une analyse statistique, en utilisant le logiciel Minitab version 19, en appliquant une analyse de la variance (ANOVA), suivie du test de TUKEY.

Résultats et discussion

1. Analyses physiques

1.1. Teneur en eau et en matières volatiles

L'eau constitue un facteur limitant de la conservation de l'huile d'olive, c'est pour cette raison qu'elle doit se présenter à un seuil minimum ou complètement absente dans l'huile. En effet, la présence de l'eau dans l'huile est susceptible d'avoir une incidence sur sa qualité (Karleskind, 1992).

Les valeurs moyennes de la teneur en eau et en matière volatiles des échantillons d'huile d'olive analysés sont illustrées dans la figure 1.

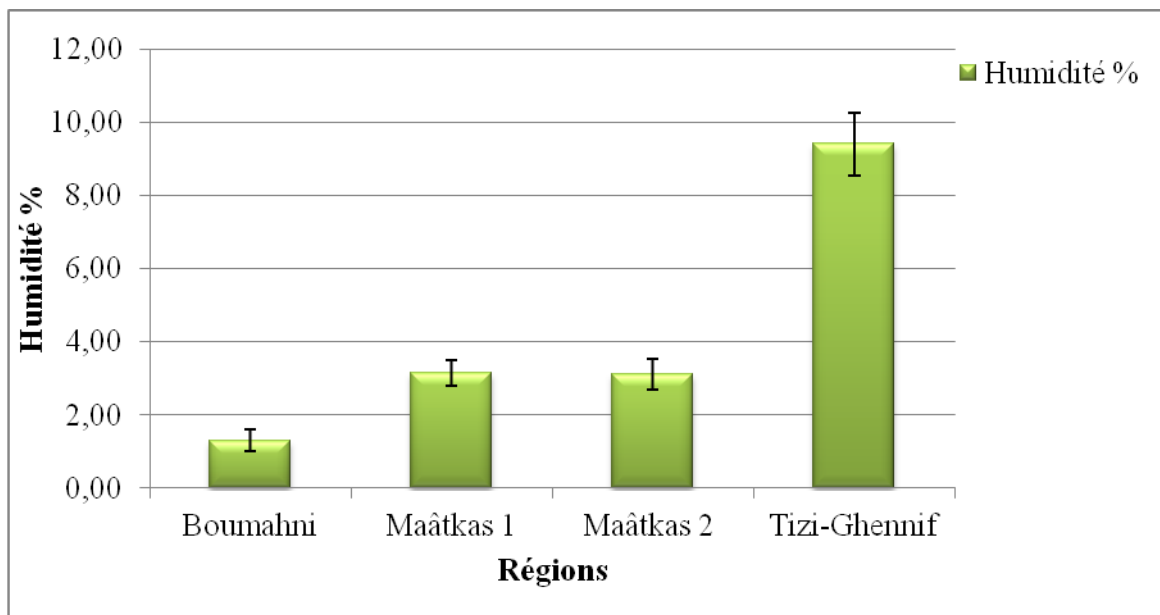


Figure 1 : Représentation graphique des valeurs moyennes de la teneur en eau et en matières volatiles des échantillons d'huile d'olive analysés.

D'après les résultats obtenus, l'ensemble des échantillons des huiles d'olive analysés présentent des valeurs supérieures aux normes fixées par le C.O.I, 2019 ($H^{\circ} \leq 0.2\%$), avec la démarcation de l'échantillon de Tizi-Ghennif qui présente une valeur plus élevée que les autres échantillons.

Les résultats de l'analyse de la variance de la teneur en eau et en matières volatiles ont montré qu'il y a une différence hautement significative pour le facteur région ($P= 0$) (Annexe 07).

Le test de TUKEY au seuil 95% de confiance classe les échantillons d'huile d'olive analysés en 2 groupes homogènes représentés dans le tableau X.

Tableau X : Résultats du test de TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur la teneur en eau et en matières volatiles des échantillons d'huile d'olive analysés.

Régions	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	
Tizi-Ghennif	9,41 \pm 0,86	A	
Maâtkas 1	3,15 \pm 0,36		B
Maâtkas 2	3,11 \pm 0,43		B
Boumahni	1,30 \pm 0,28		B

D'après Chimi (2006), l'élévation de l'humidité est due aux ajouts des quantités d'eau élevées lors du malaxage (de 40 à 60 % du poids de la pâte), ce qui rend la séparation totale de l'eau impossible et la perte résiduelle inévitable. Sachant qu'aucun appareil n'est parfait à 100%, les centrifugeuses n'arrivent pas à la séparation complète de l'eau.

L'échantillon de Tizi-Ghennif qui présente un taux d'humidité très démarqué peut être attribué au système de séparation de l'huile et de l'eau par simple décantation.

1.1. Absorbance spécifique dans l'ultraviolet 232 nm et 270nm

L'absorbance dans l'ultraviolet, renseigne sur la présence ou l'absence de produits d'oxydation secondaire dans l'huile. Les hydro peroxydes des premiers stades d'oxydation absorbent à 232 nm, alors que les produits d'oxydation secondaires tels que les cétones insaturées-dicétones absorbent au voisinage de 270 nm (Tanouti *et al.*, 2011).

Les valeurs moyennes de l'absorbance spécifique dans l'ultraviolet des échantillons d'huile d'olive analysés sont illustrées dans la figure 2.

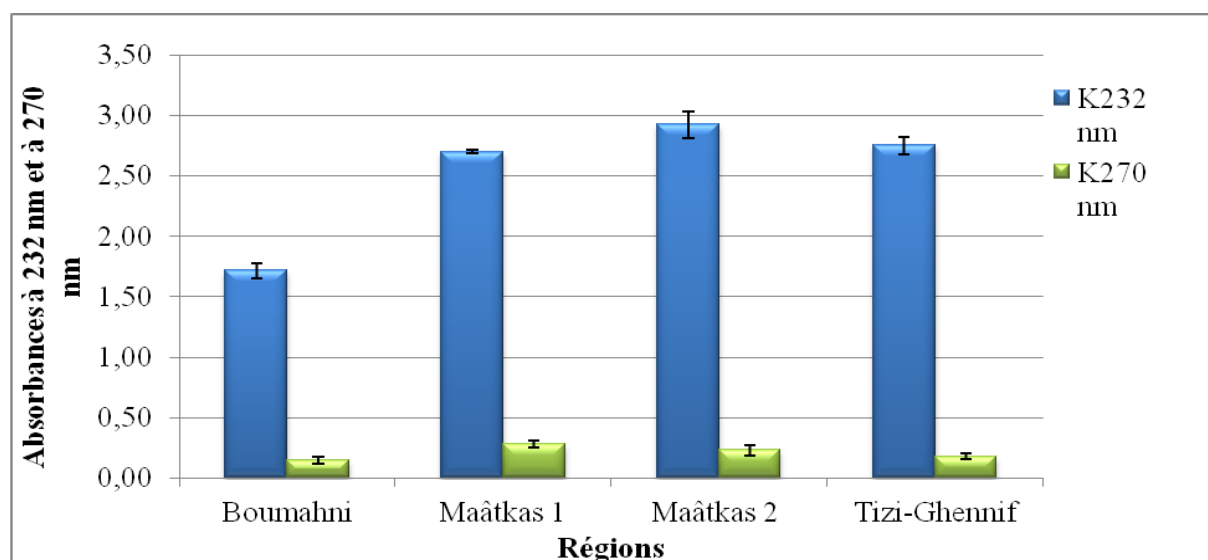


Figure 2 : Représentation graphique des valeurs moyennes de l'absorbance spécifique dans l'ultraviolet des échantillons d'huile d'olive analysés.

✓ Absorbance spécifique à 232 nm

Les résultats obtenus montrent que l'échantillon de Boumahni est conforme aux normes du C.O.I (2019), par contre les échantillons de Maâtkas 1, Maâtkas 2 et Tizi-Ghennif présentent des moyennes supérieures à cette norme (≤ 2.60), ce qui indique qu'ils ont subi une oxydation primaire résultant peut être de leur exposition aux agents oxydants lors de la trituration des olives ou bien aux mauvaises conditions de stockage des huiles après trituration.

L'analyse de la variance montre une différence hautement significative entre les échantillons ($P= 0$) pour le facteur région (Annexe 08).

Le test de TUKEY au seuil 95% de confiance regroupe les échantillons analysés en 2 groupes homogènes représentés dans le tableau XI.

Tableau XI : Résultats du test de TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur l'absorbance spécifique à 232 nm des échantillons d'huile d'olive analysés.

Régions	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	
Maâtkas (2)	2.92 \pm 0,11	A	
Tizi-Ghennif	2,75 \pm 0,07	A	
Maâtkas (1)	2.70 \pm 0,01	A	
Boumahni	1,71 \pm 0,06		B

Le temps de séparation de la phase huileuse des margines est un autre facteur déterminant de la qualité des huiles produites. En effet, l'huile surnageant étant en contact direct avec l'air, s'oxyde facilement si elle est exposée assez longtemps durant l'opération de décantation (Chimi, 2002).

✓ Absorbance spécifique à 270 nm

Les résultats obtenus montrent que la totalité des échantillons d'huile d'olive analysés, sont conformes aux normes du C.O.I (2019), inférieur à 0.30.

L'analyse de la variance montre qu'il y a une différence significative entre les échantillons ($P= 0.038$) pour le facteur région (Annexe 09).

Le test de TUKEY au seuil 95% de confiance regroupe les échantillons en 3 groupes homogènes représentés dans le tableau XII.

Tableau XII : Résultats du test de TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur l'absorbance spécifique à 270 nm des échantillons d'huile d'olive analysés.

Régions	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	
Maâtkas (1)	0,28 \pm 0,03	A	
Maâtkas (2)	0,23 \pm 0,04	A	B
Tizi-Ghennif	0,18 \pm 0,02	A	B
Boumahni	0,14 \pm 0,03		B

L'extinction spécifique à 232 nm et à 270 nm d'une huile peut être considérée comme une image de son état d'oxydation. Plus son extinction à 232 nm est forte, plus elle est peroxydée. (Wolf, 1968).

Donc, on peut dire que les échantillons de Maâtkas 1, Maâtkas 2 et Tizi-Ghennif ont subi d'une oxydation primaire (présence des produits issus d'oxydation primaire) d'après leurs valeurs élevées du coefficient K232.

2. Analyses chimiques

2.1. Indice d'acide et l'acidité libre

L'acidité libre permet de contrôler le niveau de dégradation hydrolytique, enzymatique, ou chimique des chaînes d'acide gras des triglycérides (Abaza *et al.*, 2002).

✓ Indice d'acide

Les valeurs moyennes de l'indice d'acide des échantillons d'huile d'olive analysés sont illustrées dans la figure 3.

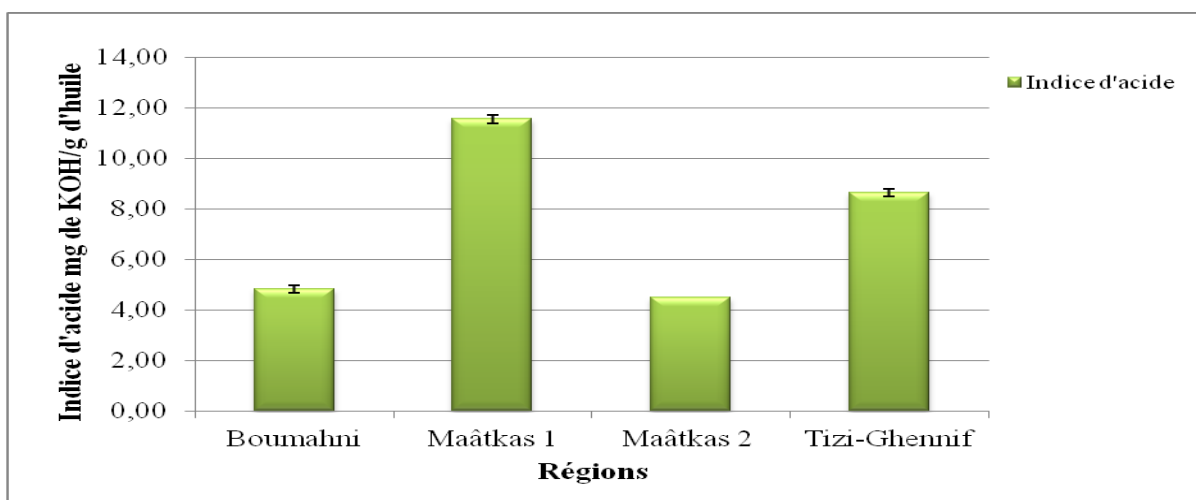


Figure 3 : Représentation graphique des valeurs moyennes de l'indice d'acide des échantillons d'huile d'olive analysés.

Les échantillons de Boumahni et Maâtkas 2 ont des valeurs de l'indice d'acide conformes aux normes (Max 6,6 mg de KOH/g d'huile) établies par le C.O.I.

Les échantillons de Maâtkas 1 et Tizi-Ghennif ont des valeurs de l'indice d'acide supérieures aux normes (Max 6,6 mg de KOH/g d'huile) fixée par le C.O.I.

Les résultats de l'analyse de la variance des échantillons analysés ont montré qu'il y a une différence hautement significative pour le facteur région ($P=0$) (Annexe 10).

Le test de TUKEY au seuil 95% de confiance regroupe les échantillons en 3 groupes homogènes représentés dans le tableau XIII.

Tableau XIII : Résultats du test de TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur l'indice d'acide des échantillons d'huile d'olive analysés.

Régions	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes		
Maâtkas 1	11,56 \pm 0,16	A		
Tizi-Ghennif	8,64 \pm 0,16		B	
Boumahni	4,82 \pm 0,16			C
Maâtkas 2	4,49 \pm 0,00			C

✓ Acidité libre

Les valeurs moyennes de l'acidité libre des échantillons d'huile d'olive analysés sont illustrées dans la figure 4.

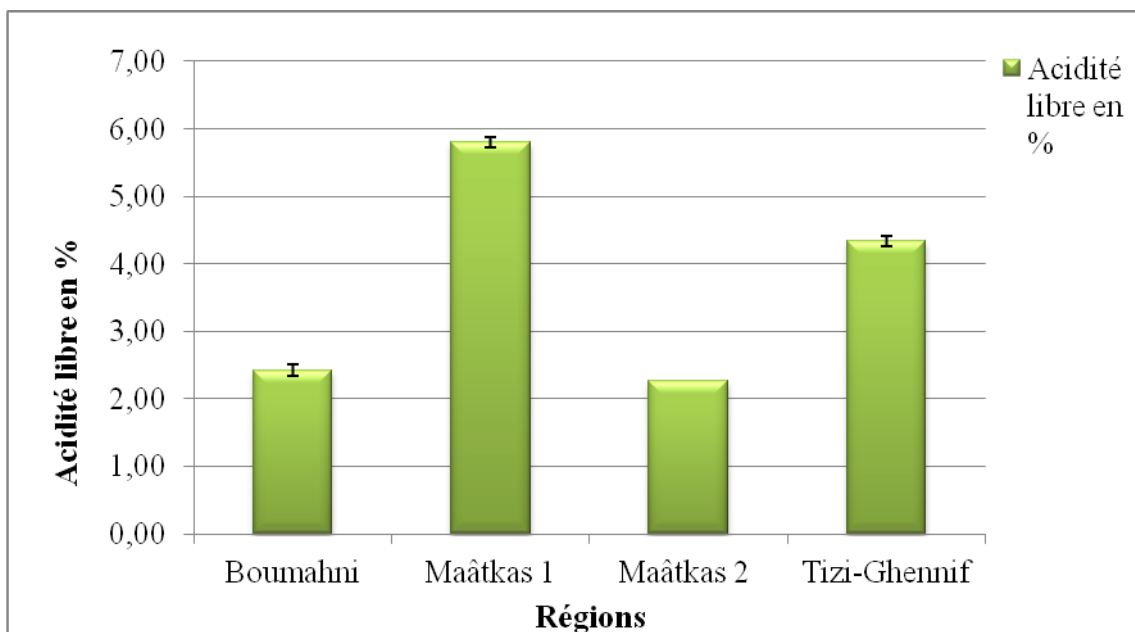


Figure 4 : Représentation graphique des valeurs moyennes de l'acidité libre des échantillons d'huile d'olive analysés.

D'après les résultats obtenus, les valeurs moyennes de l'acidité libre des échantillons d'huile d'olive analysés montrent que :

- Les pourcentages d'acidité des échantillons de Boumahni et Maâtkas 2, respectivement 2,42 % et 2,26 % sont inférieurs aux normes 3,3 % du C.O.I (2020), pour cela nous considérons que se sont des huiles vierges courantes ;
- Les pourcentages d'acidité des échantillons de Maâtkas 1 et Tizi-Ghennif, respectivement 5,81 % et 4,34 % sont supérieurs aux normes 3,3 % du C.O.I (2020), ce qui les classe comme des huiles d'olives vierges lampantes.

Les résultats de l'analyse de la variance ont montré qu'il y a une différence hautement significative ($P=0$) pour le facteur région sur l'acidité libre (Annexe 11).

Le test de TUKEY au seuil 95% de confiance regroupe les échantillons en 3 groupes homogènes indiqués dans le tableau XIV.

Tableau XIV : Résultats du test de TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur l'acidité libre des échantillons d'huile d'olive analysés.

Régions	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes		
Maâtkas 1	5,81 \pm 0,08	A		
Tizi-Ghennif	4,34 \pm 0,08		B	
Boumahni	2,42 \pm 0,08			C
Maâtkas 2	2,26 \pm 0,00			C

Les pourcentages élevés de l'acidité des échantillons d'huile d'olive de Maâtkas 1 et Tizi-Ghennif détermine que ces échantillons sont dégradés et sont classés comme des huiles lampantes, leur altération peut être due :

- A la récolte tardive des olives.
- Aux procédés de la récolte, utilisation des gaulages et le ramassage des olives sur un sol non nettoyé.
- Durée et condition de stockage des olives.
- Système d'extraction en l'occurrence le traditionnel.
- Mixage des olives fraîches avec des olives tombées sur le sol.
- Durée et condition de stockage des huiles.

Sifi *et al.*, (2001), rapportent qu'une légère augmentation en acidité peut être due aux conditions culturales, de cueillettes, la durée de conservation et les conditions de stockage. Un niveau d'acidité libre élevé peut être dû aussi à l'état de maturité avancé du fruit, ou au stockage inadéquat des olives avant la trituration par l'action des lipases sur les triglycérides de l'huile d'olive qui provoquent l'augmentation de sa teneur en acides gras libres (Benabid *et al.*, 2008).

2.2. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde est utilisé en tant que révélateur de la détérioration d'huile par oxydation (Barone *et al.*, 1994). Il est également utilisé pour surveiller tout problème de production, qui se produit après la récolte et pendant le traitement (Kiritsaki et Markakis, 1984).

Les valeurs moyennes de l'indice de peroxyde des échantillons d'huile d'olive analysés sont illustrées dans la figure 5.

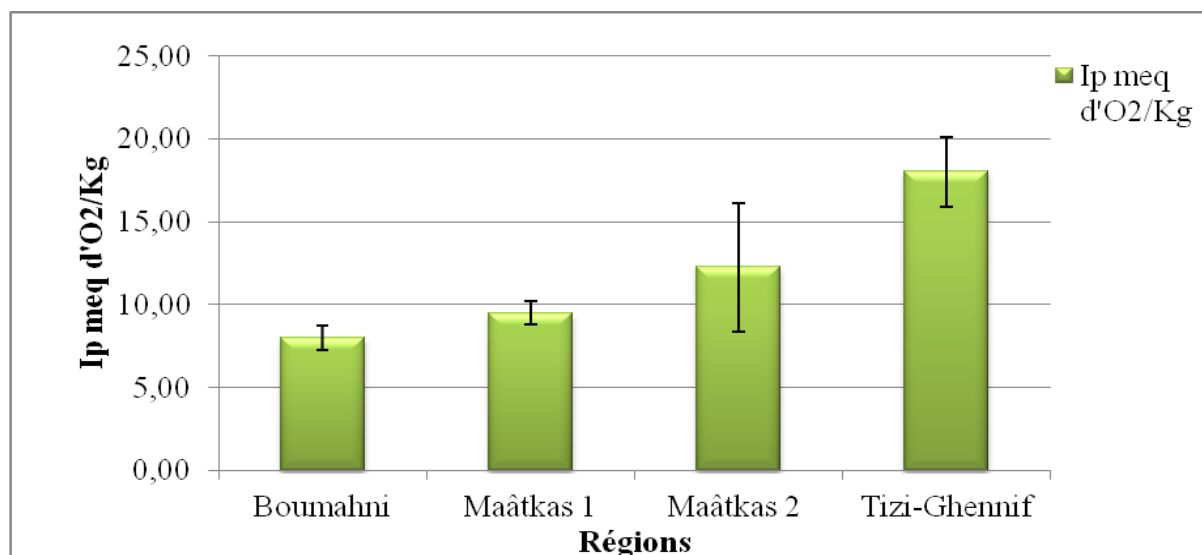


Figure 5 : Représentation graphique des valeurs moyennes de l'indice de peroxyde des échantillons d'huile d'olive analysés.

Les résultats des valeurs moyennes de l'indice de peroxyde sont inférieurs à la valeur commerciale de 20 méq O₂/kg d'huile établie par le C.O.I (2019).

Les résultats de l'analyse de la variance ont montré qu'il y'a une différence significative (P= 0.04) entre les échantillons analysés pour le facteur région sur ce paramètre (Annexe 12).

Le test de TUKEY au seuil 95% de confiance regroupe les échantillons en 3 groupes homogènes mentionnés dans le tableau XV.

Tableau XV : Résultats du test TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur l'indice de peroxyde des échantillons d'huile d'olive analysés.

Régions	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	
Tizi-Ghennif	18,00 ± 2,12	A	
Maâtkas 2	12,25 ± 3,89	A	B
Maâtkas 1	09,50 ± 0,71	A	B
Boumahni	08,00 ± 0,71		B

Cet indice est lié à la récolte, à la conservation et au mode d'extraction. Il reflète le degré d'oxydation des huiles qui est accéléré par la présence d'oxygène, la température et certains catalyseurs. Ces facteurs agissent sur les doubles liaisons des AG libres insaturés pour former des peroxydes et des hydroperoxydes (Cimato, 1990 in Aït Fodil et Ourahmoune, 2016).

2.3. Teneur en composés phénoliques

Selon Sifi *et al.*, (2001), les composés phénoliques jouent un rôle important comme antioxydants, ils contribuent à la bonne stabilité de l'huile d'olive. Le choix de quantifier les polyphénols parmi les différentes substances, résulte du fait qu'ils ont des activités biologiques très importantes.

Selon Ollivier *et al.*, (2004), certains composés phénoliques confèrent aux huiles vierges une saveur amère et une sensation piquante.

Les valeurs moyennes de la teneur en polyphénols totaux des échantillons d'huile d'olive analysés exprimées en ppm d'acide gallique sont illustrées dans la figure 6.

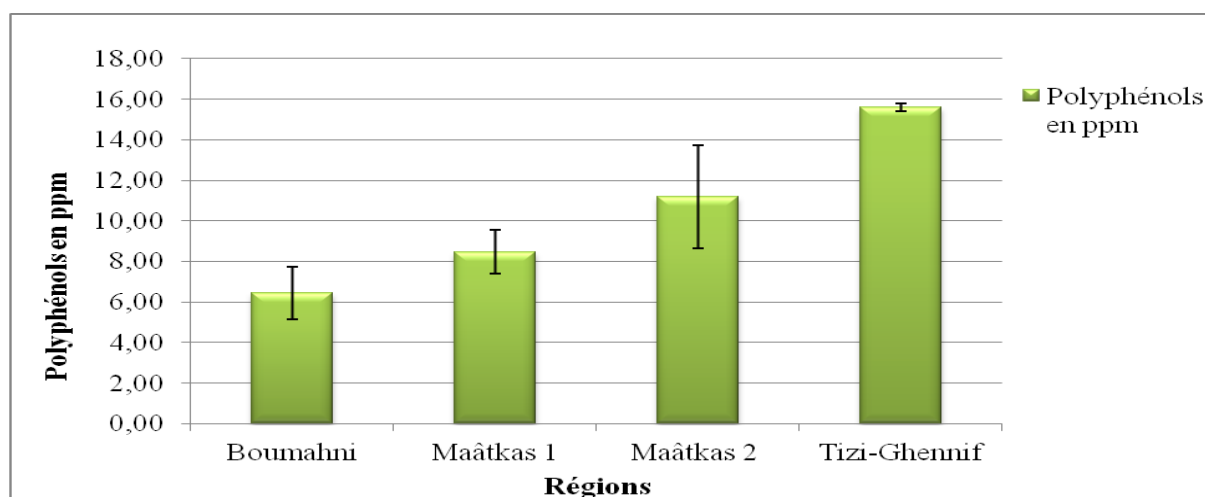


Figure 6 : Représentation graphique des valeurs moyennes de la teneur en composés phénoliques des échantillons d'huiles d'olive analysés exprimées en ppm d'acide gallique.

Les résultats des valeurs moyennes obtenus montrent que les échantillons d'huile d'olive analysés possèdent une très faible teneur en composés phénoliques, comparativement à la norme établie par le C.O.I (2009) pour les huiles d'olive vierges (153 à 694 ppm).

A distinguer, que l'huile de Tizi-Ghennif issue d'une huilerie traditionnelle a présenté la valeur la plus élevée pour sa teneur en composés phénoliques, mais qui reste comme précédemment cité très inférieur aux normes du C.O.I (2019).

L'analyse de la variance montre qu'il y a une différence hautement significative ($P=0.014$) pour le facteur région sur le paramètre étudié (Annexe 14).

Le test de TUKEY au seuil 95% de confiance regroupe les échantillons en 3 groupes homogènes présentés dans le tableau XVI.

Tableau XVI : Résultats du test de TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur la teneur en composés phénoliques des échantillons d'huile d'olive analysés.

Régions	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	
Tizi-Ghennif	15,60 \pm 0,21	A	
Maâtkas 2	11,19 \pm 2,56	A	B
Maâtkas 1	8,48 \pm 1,09		B
Boumahni	6,46 \pm 1,30		B

La teneur en polyphénols est fortement corrélée avec l'indice de maturité (Mahhou *et al.*, 2014). Les variations des teneurs des polyphénols peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs à savoir la maturité des olives, le stockage avant la trituration des olives, la méthode de trituration, mais, elles dépendent également de la variété cultivée et de la zone géographique (Garcia *et al.*, 2003).

L'addition d'eau chaude à la pâte d'olive provoque le lessivage des polyphénols qui se traduit par l'altération de la saveur des huiles et une faible résistance à l'oxydation au cours de la conservation (Di Giovacchino, 1996).

L'élévation de la température et la prolongation de la durée de malaxage provoquent la dégradation des composés phénoliques (Khelif *et al.*, 2003).

L'huile extraite dans les unités équipées de chaîne continue à trois phases, contrairement à celles équipées en presses, se trouve appauvrie en substances phénoliques (diphénols) et aromatiques, car elles sont perdues dans les margines (Chimi, 2002).

2.4. Teneur en chlorophylles et caroténoïdes

L'huile d'olive contient des composés mineurs qui lui confèrent ses qualités organoleptiques et nutritionnelles. Parmi ces composés mineurs les chlorophylles, qui en raison de leurs caractères antioxydants dans l'obscurité et pro-oxydant dans la lumière, semblent jouer un rôle important dans la stabilité oxydative de l'huile au cours de son stockage et dans la prévention de sa qualité (Tanouti *et al.*, 2011).

Les valeurs moyennes de la teneur en chlorophylles et caroténoïdes des échantillons d'huile d'olive analysés sont illustrées dans la figure 7.

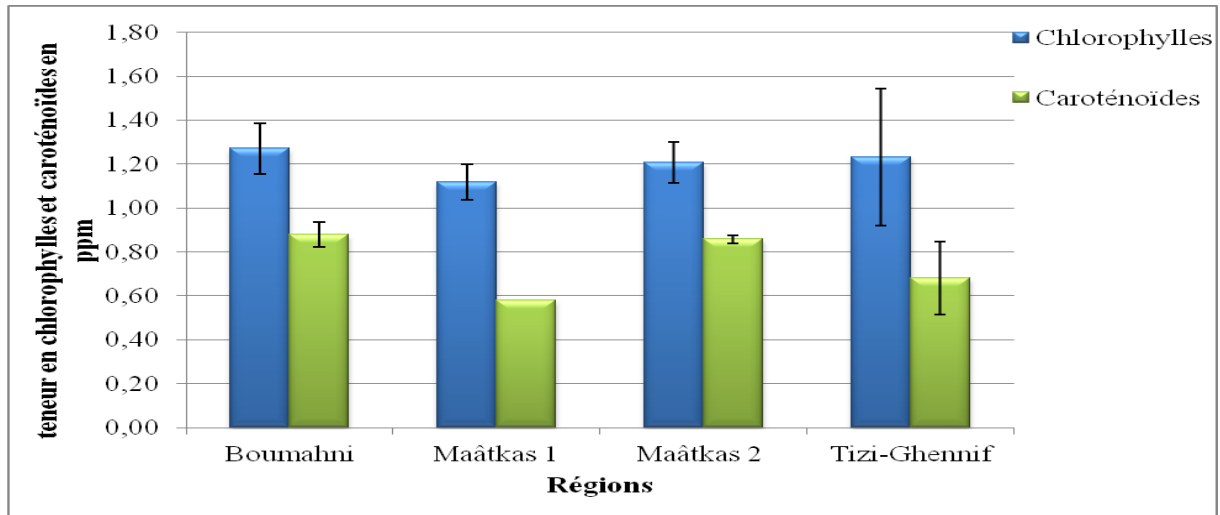


Figure 7 : Représentation graphique des valeurs moyennes de la teneur en chlorophylles et caroténoïdes des échantillons d’huile d’olive analysés.

✓ **Teneur en chlorophylles**

D’après les résultats des valeurs moyennes en chlorophylles, les échantillons d’huile d’olive analysés sont situés dans l’intervalle de la norme du C.O.I (2013) fixée entre 1-27 ppm pour les huiles d’olive vierges.

L’analyse de la variance montre que la différence n’est pas significative ($P= 0.842$) pour le facteur région sur la teneur en chlorophylles (Annexe 14).

Le test de TUKEY au seuil 95% de confiance regroupe les échantillons dans un seul groupe homogène qui est représenté dans le tableau XVII.

Tableau XVII : Résultats du test de TUKEY au seuil 95% de confiance pour l’effet région sur la teneur en chlorophylles des échantillons d’huile d’olive analysés.

Régions	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes
Boumahni	1,27 \pm 0,12	A
Tizi-Ghennif	1,23 \pm 0,31	A
Maâtkas 2	1,21 \pm 0,09	A
Maâtkas 1	1,12 \pm 0,08	A

✓ **Teneur en caroténoïdes**

Les valeurs moyennes en caroténoïdes des échantillons d’huiles d’olive analysés oscillant entre 0.58 et 0.88 sont inférieures à la norme du C.O.I (2013) fixée entre (2-14 ppm) pour les huiles d’olive vierge.

L’analyse de la variance montre que la différence n’est pas significative ($P= 0.07$) pour le facteur région sur la teneur en caroténoïdes (Annexe 15).

Le test de TUKEY au seuil 95% de confiance regroupe les échantillons dans un groupe homogène qui est représenté dans le tableau XVIII.

Tableau XVIII : Résultats du test de TUKEY au seuil 95% de confiance pour l'effet région sur la teneur en caroténoïdes des échantillons d'huile d'olive analysés.

Régions	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes
Boumahni	0,88 \pm 0,06	A
Maâtkas 2	0,86 \pm 0,02	A
Tizi-Ghennif	0,68 \pm 0,17	A
Maâtkas 1	0,58 \pm 0,00	A

Selon Tanouti (2010), la présence des chlorophylles dans l'huile d'olive dépend de la variété, du degré de maturité du fruit, du processus d'extraction et des conditions de stockage de l'huile.

La concentration en caroténoïdes dépend de plusieurs facteurs tels que : le cultivar, le climat, la maturité et le procédé d'extraction (Kiritsakis, 1998). La faible teneur enregistrée en ces pigments est due au fait que les caroténoïdes s'oxydent rapidement à cause de leur degré d'insaturation élevé et de la longue chaîne carbonée à double liaison conjuguée (Graille, 2003).

Les chlorophylles jouent un rôle important dans la stabilité oxydative de l'huile d'olive, grâce à leur activité antioxydante dans l'obscurité et pro-oxydante dans la lumière. En raison de ce dernier effet, elles sont considérées comme étant non désirables à des teneurs élevées dans l'huile (Tan *et al.*, 1994).

Les caroténoïdes, en particulier le β -caroténoïdes, sont des antioxydants efficaces en raison de leur capacité à éteindre les radicaux libres de l'oxygène (Vandenberg *et al.*, 2000).

3. Classement des huiles d'olive échantillonnées

Les résultats des différents paramètres physico-chimiques des échantillons d'huile analysés sont représentés dans le tableau XIX.

Tableau XIX : Résultats des différents paramètres physico-chimiques des échantillons d'huile d'olive analysés.

Paramètres – Valeur	Echantillons			
	Boumahni	Maâtkas 1	Maâtkas 2	Tizi-Ghennif
Teneur en eau et en matières volatiles ($H^{\circ} \leq 0.3\%$)	1,30 ± 0,28	3,15 ± 0,36	3,11 ± 0,43	9,41 ± 0,86
K232 nm ($\leq 2,30$)	1,71 ± 0,06	2,70 ± 0,01	2,92 ± 0,11	2,75 ± 0,07
K270 nm (0,30)	0,14 ± 0,03	0,28 ± 0,03	0,23 ± 0,04	0,18 ± 0,02
Indice d'acide (6,6 mg de KOH/g d'huile)	4,82 ± 0,16	11,56 ± 0,16	4,49 ± 0,00	8,64 ± 0,16
Acidité libre ($\leq 3.3\%$)	2,42 ± 0,08	5,81 ± 0,08	2,26 ± 0,00	4,43 ± 0,08
Indice de peroxyde (20 meq d'O ₂ /kg d'huile)	8,00 ± 0,71	9,50 ± 0,71	12,25 ± 3,89	18,00 ± 2,12
Composés phénoliques (153-694ppm)	6,46 ± 1,30	8,84 ± 1,09	11,19 ± 2,56	15,60 ± 0,21
Chlorophylles (1-27 ppm)	1,27 ± 0,12	1,12 ± 0,08	1,21 ± 0,09	1,23 ± 0,31
Caroténoïdes (2-14ppm)	0,88 ± 0,06	0,58 ± 0,00	0,86 ± 0,02	0,68 ± 0,17
Classification des huiles selon la norme du C.O.I (2019)	vierge courante	vierge lampante	vierge courante	vierge lampante

D'après le tableau XIX, on remarque que :

- l'échantillon de Boumahni et Maâtkas 2 sont classés comme des huiles vierges courantes.
- l'échantillon de Maâtkas 1 et Tizi-Ghennif sont classés comme des huiles vierges lampantes.

L'acidification et l'oxydation de l'huile d'olive sont consécutives à des phénomènes d'altération qu'il faut combattre tout au long de la chaîne d'élaboration de l'huile d'olive ; c'est à dire depuis les soins apportés à l'arbre jusqu'à ceux qui doivent entourer le stockage de l'huile extraite. Du point de vue physico-chimique, ces critères constituent l'ossature de la classification commerciale des huiles d'olive selon la norme du COI (Hachemi et Soulhi, 2002).

Conclusion

Notre étude a été menée dans le but de réaliser une caractérisation physico-chimique de quatre (04) échantillons d'huile d'olive de la campagne oléicole 2020/2021, issus de la même variété (Chemlal) et produites dans 3 régions de la wilaya de Tizi-Ouzou, à savoir Boumahni (Draa El Mizan), Maâtkas et Tizi-Ghennif. Trois échantillons sont issus du système d'extraction moderne et l'échantillon de Tizi-Ghennif est issu du système d'extraction traditionnel.

L'étude des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive a été réalisée par la mesure de l'acidité libre, de l'indice de peroxyde, la teneur en eau et en matières volatiles, l'évaluation du coefficient d'extinction spécifique dans l'ultraviolet (K232, K270), le dosage de la quantité de chlorophylles et de caroténoïdes et la détermination des composés phénoliques, en se basant sur la vérification de leur conformité aux normes commerciales applicables aux huiles d'olive et d'en faire une comparaison afin de déterminer la qualité de chaque huile étudiée.

L'ensemble des résultats obtenus indiquent que :

- les teneurs en eau et en matières volatiles des échantillons d'huiles d'olive analysées sont supérieures à la norme (0,2 %), induisant l'hydrolyse et l'oxydation de l'huile.
- concernant l'extinction spécifique dans l'ultraviolet, les résultats de l'absorbance à 232 nm montrent que l'échantillon de Boumahni est conforme à la norme fixée par le C.O.I. ($\leq 2,60$). L'échantillon de Maâtkas et l'échantillon de Tizi-Ghennif sont supérieurs à cette norme. Pour les valeurs d'extinctions à 270nm, la totalité des échantillons sont conformes à la norme ($\leq 0,30$), sachant que le facteur région a influencé d'une manière significative sur ce paramètre.
- les huiles de Boumahni et de Maâtkas 2 qui présentent respectivement une acidité libre de 2.42% et 2.26% peuvent être classés dans la catégorie des huiles vierges courantes, et que les échantillons de Maâtkas 1 et Tizi-Ghennif sont non propres à la consommation (Acidité libre : 5,80% et 4.34 % respectivement) conformément aux normes fixées par le C.O.I (≤ 3.3).
- les indices de peroxydes sont inférieurs à la norme du C.O.I (≤ 20 meq d' O_2 /kg d'huile).
- les huiles produites se caractérisent par des teneurs faibles en composés mineurs, principalement les polyphénols et les caroténoïdes, induisant des huiles sensibles à l'oxydation avec une diminution de leur valeur nutritionnelle, limitant ainsi leur durée de conservation dans le temps.

Malgré l'importance de l'analyse de ces paramètres, ces résultats restent partiels. Pour une meilleure évaluation de la qualité des huiles, il serait souhaitable de poursuivre notre étude et de se conformer aux méthodes d'analyse recommandées par le conseil oléicole international, complétés par une perception sensorielle des propriétés organoleptiques.

Pour valoriser d'avantages d'huile d'olive, il est nécessaire de sensibiliser les agriculteurs pour améliorer les techniques culturales. Une huile d'olive de bonne qualité exige le respect des bonnes pratiques tout au long de la chaîne de production, de transformation et du conditionnement.

Références bibliographiques

- Abaza L., Msallem M., Daoud D., Zarrouk M., 2002.** Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisienne. *Johon Eurotaxt, OCL*, 174-9
- Ait Mane A. et Riane N., 2002.** Caractérisation physicochimique de trois variétés locales d'huile d'olive : mémoire d'ingénieur en C Q A. promotion.
- Al-Rewashdeh A., 2010.** Blood lipid profile, oxydation and pressure of men and women consumed olive oil. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(1): 15-26.
- Amouretti M-C. et Comet G., 1985.** Le livre de l'olivier Edisu, pp 170,173
- Angerosa F. et Servili M., 2004.** Volatile compound in virgin olive oil : occurrence and their relationship with the quality. *Journal of chromatography A* 1054: 17-31.
- Anonyme, 2021. Commission européenne.** https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/plants-and-plant-products/plant-products/olive-oil_fr [Consulté le 23 octobre 2021]
- Argenson C., 1999.** Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL), *l'olivier*, 204.
- Argenson C., 2008.** La culture de l'olivier dans le monde, ses productions, les tendances. Le Nouvel Olivier. 61 :8-11.
- Barone E., Di Marco L., Motisi A., Caruso T., 1994.** The Sicilian olive germplasm and its characterization by usin statistical methods. *Acta Horticulturae*, 356: 66-69.
- Ben Hassine K., Bouchoucha S., Kamoum N., 2007.** Impact de la variété et du système d'extraction de l'huile d'olive sur les préférences consommateurs. Institut de l'olivier de Sfax, Institut National Agronomique en Tunisie.
- Benabid H., Naamoune, H., Noïçairi D.N., 2008.** Applocation of chemometric tools to compare Algerian olive oils produced in different locations. *Journal of food agriculture and environment*, 6(2), 43.
- Benlemlih M. et Ghanam J., 2016.** Polyphénols de l'huile d'olive trésors sante ! 2ème édition augmenté imprimé en France (Nouvelle Imprimerie Laballery), 1^{er} partie. Chapitre I. page 48. ISBN 978-2-87211-159-6.
- Benrachou N., 2013.** Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba, 85p.
- Benyahia N. et Zein K., 2003.** Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. 2^{ème} conférence internationale Suisse. Environnementale solutions for emerging countries. PP : 1-18.
- Boskou D., 1996.** Olive oil : Chemistry and technology. Champaign Illinois, American oil chemists Society, 69: 552-556.

- Boskou D., 2006.** Olive Oil: Chemistry and technology, Second Edition (AOCS publishing).
- Boudi M., Chehat F., Cheriet F., 2013.** Compétitivité de la filière huile d'olive en Algérie : cas de la wilaya de Bejaia. *Les cahiers du CREAD n° 105/106.*
- Brenes M., 2002.** Influence of thermal treatments simulating cooking processes on the polyphenols content in virgin olive oil, 5962-5967p.
- Breton C. et Berveillé A., 2012.** Histoire de l'olivier. Edquae. France.
- Breton C., Medai F., Pinatel C., Bervillé A. 2006.** De l'olivier à l'oléastre : origine et domestication de l'Olea europaea L. dans le bassin méditerranéen. Cahier Agricultuer. Vol.15n° 4, p :329-336.
- Burtong W. et Ingoldk U., 1986.** Vitamine E: Application of the principales of physical organic Chemistry to the exploration of its structure and function. *Accounts of Chemical Research.* 19pp 194-201.
- Capurso A., Crepaldi G., Capurso C., 2018.** Benefits of the Mediterranean Diet in the Elderly Patient: Springer.
- Çavusoglu A. et Otkar A., 1994.** Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile. *Olivae.* N°52, 18-24-46-51.
- Chimi H., 2001.** Qualité des huiles d'olive au Maroc. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin Mensuel d'Information et de Liaison du programme national de transfert de technologie en agriculture, N° 79, pp 5-9.
- Chimi H., 2002.** Amélioration de la qualité de l'huile d'olive, restructuration et modernisation des unités de trituration des olives. Séminaire international sur l'olivier : Acquis de recherche et contraintes du secteur oléicole Marrakech. P.335.
- Chimi H., 2006.** Technologie d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité. Bulletin mensuel d'information et de liaison de PNTTA, transfert de technologie en agriculture. N°141.
- Chimi H., 2007.** Guide du producteur de l'huile d'olive. Projet de développement du petit entrepreneariat agro-industriel dans les zones périurbaines et rurales des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc, Vienne. P 8.
- Christopoulou E., Lazaraki M., Alexion F., 1995.** La qualité de l'huile d'olive vierge grecque : critère chimiques et organoleptiques. *Olivae,* 56 :54-59.
- Codex Alimentarius, 2017.** Norme pour les huiles d'olive et les huiles de grignon d'olive P02.
- Conseil oléicole international, 1998.** L'olivier, l'huile, l'olive - Madrid / Espagne

- Conseil oléicole international, 2006.** Guide de gestion de la qualité de l'industrie de l'huile d'olive : les moulins.
- Conseil oléicole international, 2015.** Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. COI/T.15/NC n°3/Rév.8.
- Conseil oléicole international, 2018a.** Norme commerciale applicable aux huiles d'olives et aux huiles de grignons d'olive. COI/T.15/NC n° 3/Rév. 12. Juin 2018.
- Conseil oléicole international, 2018b.** Analyse sensorielle de l'huile d'olive : méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge. COI/T.20/Doc. n°15/Rév.10.
- Conseil oléicole international, 2019.** Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. COI/T.15/NC N°3/Rév. 14 novembre 2019.
- Cronquist A., 1981.** An integrated system of classification of flowering plants. *Columbia university press.*
- Demnati D., 2008.** Facteurs affectant la qualité d'une huile d'olive vierge. *Technologie Alimentaire. Analyse sensorielle et Gestion de la Qualité.*
- Di Giovacchino L., 1991.** L'extraction de l'huile d'olive par le système de la pression, de la centrifugation et de la percolation : incidence des techniques d'extraction sur les rendements en huile. *Olivae*, 21(10) :15-37.
- Di Giovacchino L., 1996.** L'influence du système d'extraction sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*. 63 : 52-63.
- Di Giovacchino L., Senstili S., Di Vincero D., 2002.** Influence of olive processing on virgin olive oil quality. *Eur. J: LipidSci. Technol.* P587, 590, 593.
- El Antari A., Hilal A., Bouloucha B., El Moudni A., 2000.** Etude de l'influence de la variété de l'environnement et des techniques culturales sur les caractéristiques des fruits et la composition chimique de l'huile d'olive vierge extra au Maroc, *Olivae*, N°, 80, 29-36p.
- El Murr M., 2005.** Applications des méthodes chimiométriques pour la caractérisation des huiles d'olive Libanaises en fonction des biotopes. *Mémoires DEA. Contrôle et gestion de la qualité « Application à l'agroalimentaire».* Univ. Saint Esprit de Kaslik (USEK).
- Evrard J., Pagès-Xatart-Pare X., Argenson C., Morin O., 2007.** Procédés d'obtention et compositions nutritionnelles des huiles de tournesol, olive et colza. *Chahiers de Nutrition et de Diététique*, 42, 13-23.
- Fideli E., 1997.** Technologie de production et de conservation d'huile. *In encyclopédie mondiale de l'olivier. Barcelon : Palza*, 1997. P253-273.
- Fouin J., Sarfati C., 2002.** Le guide des huiles d'olive. Ed. rouergue. 28, 52, 53, 47, 48p.

- Gallardo V., Munoz M., Ruizm A., 2005.** Formulation of hydrogels and lipogels with vitamin E. *J. cosmet. Dermatol*; 4: 187-192.
- Garcia A., Brenes M., Garcia P., Romero C., Garrido A., 2003.** Phénolique content of commercial olive oils. *European Food Research and Technology*. (2003). 216(6) : 520-525.
- Garcia González D.I., Aparicio-Ruiz R., Asparicio R., 2008.** Virgin olive oil-Chemical implications on quality and health. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110(7), 602-607.
- Garnier C., 2013.** Huiles d'olive. <http://www.quechoisir.org>.
- Gharbi I., Issaoui M., Hammami M., 2014.** La filière huile d'olive en Tunisie. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*. OLC 21(2):D202
- Ghedira K., 2008.** L'olivier. *Phytothérapie* 6, 83-89.
- Graille J., 2003.** Lipides et corps gras alimentaires. Edition : Tee et Doc Lavoisier Paris : PP.4, 8-74.
- Hachmi L. et Soulhi A., 2002.** Caractéristiques physico-chimiques et normes de qualité de l'huile d'olive. Séminaire international sur l'olivier : Acquis de recherche et contraintes du secteur oléicole Marrakech. P.394.
- Haddam M., Hammadi chimi H., Amine A., 2014.** Formulation d'une huile d'olive de bonne qualité. 507p.
- Henry S., 2003.** L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Diplôme d'état de docteur en pharmacie, faculté de pharmacie, université HENRI POINCAR-NANCY 1, 82p.
- Jacotot B., 1993.** L'huile d'olive de la gastronomie à la santé Paris : Artulen p 280.
- José L., Quiles M., RAMIREZ-Tortosa C., Yaqoob P., 2006.** Chemical Composition, Types and Characteristics of Olive Oil. In *olive oil and health*, 402: 45-62.
- Kailis S.G., 2017.** Olives. In *Encyclopedia of Applied Plant Sciences*, (Elsevier), pp. 23 245.
- Karleskind A., 1992.** Manuel des corps gras. Ed TEC et DOC. Lavoisier. Paris.
- Khelif M., Rekik H., Arous M.N., 2003.** La chaîne continue dans l'extraction de l'huile d'olive en Tunisie : Technique d'utilisation. *Olivae*. 96 : 38-42.
- Kiritsakis A., 1998.** Composition of olive oil. In *olive from the tree to the table*. Second Edition. Food and Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut, 006611, USA. PP.113-154.
- Kiritsakis A. et Markakis P., 1984.** Effect of olive collection regime on olive quality. *Journal of science and food Agricultural*, 35 :667-680.

- Lazzez A., Cossentini M., Khlif M., Karry 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, 21-32.
- Lion Ph., 1995.** Travaux pratiques de chimie organique. Ed. Dunod, Paris.
- Loussert R. et Brousse G., 1978.** L'olivier : techniques agricoles et méditerranéennes, Ed. Maisonneuve et Larousse, Paris, France. 480p.
- MADR, 2014.** Ministère de l'agriculture et de développement rural 2014.
- MADR, 2015.** Ministère de l'agriculture et de développement rural 2015.
- Mahhou A., Jermoun A., Hadiddou A., Oukabli A., Mamouni A., 2014.** Période de récolte et caractéristiques de l'huile d'olive de quatre variétés en irrigué dans la région de Meknès. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét. (2014) 2(2) : 5-15*
- Mahjoub Haddada F., Manai H., Daoud D., Fernandez X., Lizzani-Cuvelier L., Zarrouk M., 2007.** Profiles of volatile compounds from some monovarietal Tunisian virgin olive oils. Comparison with French PDO. *Food Chemistry*, Vol. 103, Issue 2, p: 467-476.
- Maillard R., 1975.** L'olivier. Ed comité technique de l'olivier. Paris. Op 75.
- Matos L.C., Cunha S.C., Amaral J.C., Andrade P.B., Seabra R.M., Oliveira B.P.P., 2000.** Chemometric characterization of three varietal olive oils (Cvs. *Cobrançosa, Madural Verdeal Transmontana*) extracted from olives with different maturation indices. *Food Chemistry*, 102:406-414.
- Mendil M. et Sebai A., 2006.** Catalogue des variétés Algériennes de l'olivier.
- Mercury M., Tschan W., Kehoe R., Kuechler A., 2007.** The presence of depression and anxiety in Parkinson disease. *Disease-a-Month*, 53(5): 296-301.
- Minguez-Mosquera M.I., Gandul-Rojas B., 1996.** Chlorophyll and caroténid composition in vrgin olive oils from various Spanish olive varieties. Ed. *Sci Food Agric*. N°72. PP31-39.
- Mouawad M., 2005.** Effet de l'altitude, sol et pressoir sur la qualité d'huile d'olive. Mémoire de master en biochimie. Usek, pp. 1 ; 7- 14 ; 23-28.
- Nefzaoui A., 1983.** Utilisation des sous produit de l'olivier en alimentation animal en Tunisie. Division de la production et de la santé animale. FAO. Rome.
- Nkondjock A., Shatenstein B., Maisonneuve P., Ghadirian P., 2003.** Assessment of risk associated with specific fatty acids and colorectal cancer among afarench-Canadians in Montreal : a case-control study. *International Journal of Epidemiology*, 32 (2): 200-209.
- Ollivier D., Pinatel C., Dupuy N., Guérère M., Artaud J., 2004.** Caractérisations sensorielles et chimiques d'huiles d'olive vierges de six AOC françaises. *Oléagineux, Corps gras, Lipids*, 14(2), 116-129.

- Ouaouich A. et Chimi H., 2007.** Guide du producteur de l'huile d'olive. Projet de développement du petit entrepreneuriat agro-industriel dans les zones périurbaines et rurales des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc. Organisation des nations unies pour le développement industriel. Vienne, 2007
- Ouazzani N., Lumaret R., Veillemur P., 1995.** Apport du polymorphisme alloenzymatique à l'identification variétale de l'Olivier (*Olea europaea* L.). *Agronomie*, 15 :31-37.
- Pagès-Xatart-Parès., 2012.** Technologies des corps gras, techniques de l'Ingénieur, pp : 2-18.
- Pagnol J., 1975.** « L'olivier » Edité par Aubanel.
- Papadopoulos G. et Boskou D., 1991.** Antioxidant effect of natural phenols on olive oil. *Journal of American Oil Chemists Society*, 68 : 669-671.
- Perez-Jimenez F., Rouano J., Perez-Martinez P., Lopez-Miranda J., 2007.** The influence of olive oil on human health : not a question for that alone. *Molecular Nutrition Food Research*, 51: 1199,1208.
- Perona J.S., Alonso A., Martinez-Gonzalez M., 2010.** Virgin olive oil and Blood pressure in hypertensive elderly subjects. *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, 85: 807-812.
- Piacquadria P., De Stefano G., SCiancalepore V., 1998.** Quality of virgin olive oil extracted with the new centrifugation système usin a two-phase decanter *Lipids*, 100: 472-74.
- Pinelli P., Galardi C., Mulinacci N., Vincieri F.F., Cimato A., Romani A., 2003.** Minor polar compound and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany. *Food Chemistry*, 80: 331-336.
- Plard J., 2014.** *Apport de la chimiométrie et des plans d'expériences pour l'évaluation de la qualité de l'huile d'olive de différents processus de vieillissement* (Doctoral dissertation, Aix-Marseille).
- Psomiadou E., Tsimidou M., et Boskou D., 2000.** α -Tocophérol content of Greek virgin olive oils. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(5), 1770-1775.
- Psyllakis N., Mikros L., Kiritsakis A., 1980.** Caractéristiques qualitatives d'huile d'olive et les facteurs qui influent sur ces caractéristiques. Actes du 3^{ème} congr.inter sur la valeur biologique de l'huile d'olive. 553-565pp.
- Rahmani M., 1999.** Influence des ravageurs et des maladies de l'olivier sur la qualité des huiles d'olives vierges. Journée nationale sur la protection de l'olivier. Marrakech.
- Roehlly Y., 2000.** La fabrication de l'huile d'olive. CBEARC de Montpellier, p.6-22.

Rouas S., Rahmani M., Elantari A., Idrissi D. J., Souzi A., Maata N., 2016. Effect of geographical conditions (altitude and pedology) and age of olive plantations on the typicality of olive oil in Moulay Driss Zahroun. *Mediterranean Journal of Biosciences*. 1(3): 128-137.

Ryan D. et Robards K., 1998. Phenolics compounds in olives. *Analyst*, 123 : 41-44.

Sahli., 2009. Produits de terroir et développement local en Algérie. Cas des zones rurales de montagnes et de piémonts. In : Tekelioglu Y., Ilbert H., Tozanli S. (eds). Les produits de terroir, les indications géographiques et le développement local durable des pays méditerranéens. Montpellier : CIHEAM-IAMM. P.303-338. (Options Méditerranéennes : Série A.Séminaires Méditerranéens ; n. 89). Séminaire international sur Les Produits de Terroir, Les Indications Géographiques et le Développement Local Durable des Pays Méditerranéens, 24-26 avril 2008. ANTALYA (Turquie).

Samaneigo-Sanchez C., Troncoso Gonzalez A.M., Garcia-Parrilla M.C., Quesada Granados J.J., L'opez Garcia de la Serrana H., Lopez Martiez M.C., 2007. Different radical scavenging tests in virgin olive oil and their relation to the total phenol content. *Analytica Chimica Acta*, 593: 103-107.

Servilli M., Selvaggini R., Esposto S., 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 (1054)*: 113-127.

Shaklar G. et Oh SK., 2000. Experimental basis for cancer prevention by vitamin E. *Cancer Invest*, 18: 214-22.

Sifi S., Ben Hamida J., Amamou T., 2001. Impact du système de trituration des olives sur la qualité d'huile d'olive obtenue. *Olivae*, 2001, N°84 : 33-38.

Singelton V.I., Othofe R., Lumuela-Raventos R.M., 1999. Analysis of Total phenols and other oxidation substrates and antioxidation by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*, 299: 152-178.

Soulier J. et Farines M., 1992. L'insaponifiable. In Manuel des corps gras. Ed Lavoisier, 1, 95-112.

Taepavarapruk P., Song C., 2010. Reduction of acetylcholine release and nerve and nerve growth factor expression are correlated with memory impairment induced by interleukin-1beta administrations: effects of omega 3 fatty acid EPA treatment. *Journal of neurochemistry*, 112(4) : 1054-1064.

Tanouti K., Serghini-ciad H., Chaieb E., Benali A., Harkous M., Etelamrani A., 2011. Amélioration qualitative d'huiles d'olive produites dans le Maroc oriental. Les technologies de laboratoire, volume 6 n°22. P2-9.

Techouar A. et Selka S., 2014. Contribution à l'étude physicochimique et organoleptique de deux huiles d'olive d'extraction traditionnelle et industrielle de la wilaya de Tlemcen. Mast. Agro. Université de Tlemcen, 114 p.

Uzzan A., 1994. Huile d'olive. In : manuel des corps gras. Lavoisier, Ed. Technique et documents, pp. 763-766.

Valdcárcel M. ; Gallogo S. ; Cárdenas S., Peña F., 2002. Direct olive oil analysis. *Grasas y Aceites*. pp1-7.

Vaz-Freire L., José Manuel J., Gouveia., Costa Freitas A.M., 2008. Analytical characteristics of olive oils produced by two different extraction techniques, in the Portuguese olive variety "Galega Vulgar" *Grasas y Aceites*, 59 (3).p: 260-266.

Veillet S., 2010. Entre Tradition et Innovation. Thèse présentée pour obtenir le grade de Docteur en Sciences, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. Thèse de doctorat.

Vekiari S.A., Papadopoulou. P., Koutsaftakis A., 2002. Comparison of different olive oil extraction and the effect storage condition on the quality of the virgin olive oil. *Grasas y Aceites*, N°53, p324-329.

Velasco J. et Dobarganes C., 2002. Oxidative stability of virgin olive oil. *Eur. J. Lipid Sci. technol.*, 104(9-10), 661-676.

Vidal A., Alcalá S., De Torres A., Moya M., Espinola F., 2019. Fresh and Aromatic Virgin Olive Oil Obtained from Arbequina, Koroneiki, and Arbosana Cultivars. *Molecules*, 24(19), 3587.

Villa P., 2006. La culture de l'olivier. Ed. de Vecchi S.A, Paris.

Viola P., 1998. L'olivier, l'huile d'olive et la santé Madrid : Conseil Oléicole International, 115.

Visioli F., 1998. Olive oil phenols and their potential effects on human health, *Journal of agricultural and food chemistry*, 4292-4296p.

Wolf, J.P., 1968 : Manuel d'analyse des corps gras. Edition Azoulay-Paris, P.245.

Yangui T., Dhaouib A., Rhouma A., Sayadi S., 2009. Potential of hydroxytyrosol-rich composition from olive mill wastewater as a natural disinfectant and its effect on seeds vigor response. *Food Chemistry*, 117: 1-8.

Zamora R., Alais M., Hidalgo F.J., 2001. Influence of cultivar and fruit ripening on olive (*Olea europaea*) fruit protein content, composition, and antioxidant activity. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 49 : 4267-4270.

Annexes

Annexe 01 : Détermination de la teneur en eau et en matière volatile

Matériels :

- Balance analytique ;
- Bécher ;
- Etuve réglable à $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Mode opératoire :

- Régler l'étuve à $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- Peser un bécher vide après l'avoir lavé ; séché ; soit m_0 son poids ;
- Peser 10 g de l'huile d'olive dans ce bécher, soit m_1 le poids du bécher et huile ;
- Introduire le bécher contenant l'huile dans l'étuve pendant 2 heures ;
- Refroidir l'ensemble (bécher + huile) dans un dessiccateur ;
- Peser l'ensemble (bécher + huile), soit m_2 le poids de cet ensemble.

Annexe 02 : Détermination de l'absorbance en ultraviolet

Matériels :

- Spectrophotomètre pour mesurer des extinctions dans l'ultraviolet entre 220 et 370nm, avec possibilité de lecteur pour chaque unité nanométrique.
- Cuve en quartz prismatique, avec couvercle, de parcours optique de 1 cm

Réactifs :

- Cyclohexane.

Mode opératoire :

- Dissoudre 0.1g d'huile dans 10ml de cyclohexane ;
- Réglage de spectrophotomètre à 232 nm et 270 nm ;;
- Introduit la cuve à spectrophotomètre, remplies le blanc (cyclohexane pure) puis les échantillons préparés un par un.

Annexe 03 : Détermination de l'acidité

Matériels :

- 2 Erlen-Meyer ;
- 1 Burette de 10 ml ;
- Balance analytique ;
- Plaque chauffante ;

Réactifs :

- Ethanol à 96% ;
- Solution de KOH à 0.1N ;
- Phénophtaléine, solution à 10 g/l dans l'éthanol à 96%

Mode opératoire :

- Dans un Erlen-Meyer, peser 2.5g d'huile ;
- Ajouter 25ml d'éthanol, et 0.5ml de la solution phénophtaléine ;
- Mélanger soigneusement
- Porter le contenu à ébullition ;
- Titrer avec la solution de KOH à l'aide d'une burette ;
- En agitant vigoureusement le contenu de l'Erlen-Meyer pendant le titrage ;
- Arrêter le titrage quand la coloration rose persiste pendant au moins 10 secondes.
- Noter la chute de burette (volume de KOH).

Annexe 04 : Détermination de l'indice de peroxyde

Matériels :

- 1 Erlen Meyer ;
- Pipettes 1 ml, 10ml, 15ml ;
- 1 bécher ;
- 1 burette de 10ml ou 25ml

Réactifs :

- Chloroforme
- Acide acétique ;
- Solution aqueuse d'iodure de potassium ;
- Solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0.01N ;
- Solution d'amidon à 1%.

Mode opératoire :

- Peser 2g d'huile dans un ballon ;
- Ajouter 10ml de chloroforme ; puis 15ml d'acide acétique tout en agitant afin de dissoudre l'échantillon ;
- Ajouter 1ml d'iodure de potassium KI (solution aqueuse saturée préparée juste avant son emploi ;
- Boucher aussitôt, agiter énergiquement pendant 1 min, laisser 5 min à l'abri de la lumière à une température comprise entre 15 °C et 25 °C ;

- Ajouter 75ml d'eau distillée ; et titrer avec la solution de thiosulfate de sodium pour passer de la couleur orange à jaune pale ;
- Ajouter 0.5ml de la solution d'amidon. Agiter énergiquement. Si une couleur violacée apparait, il y a présence de peroxydes ;
- Traiter, tout en agitant, avec la solution de thiosulfate de sodium (0.01 N) jusqu'à disparition de la coloration violette ;
- Effectuer un essai à blanc dans les mêmes conditions.

Annexe 05 : Détermination de la teneur en composés phénoliques

Réactifs :

- Hexane ;
- Solution méthanol/eau (5/95) ;
- Eau distillée,
- Folin-Ciocalteu ;
- Solution de carbonate de sodium à 35% ;
- Acide gallique.

Préparation de la gamme étalon de l'acide gallique

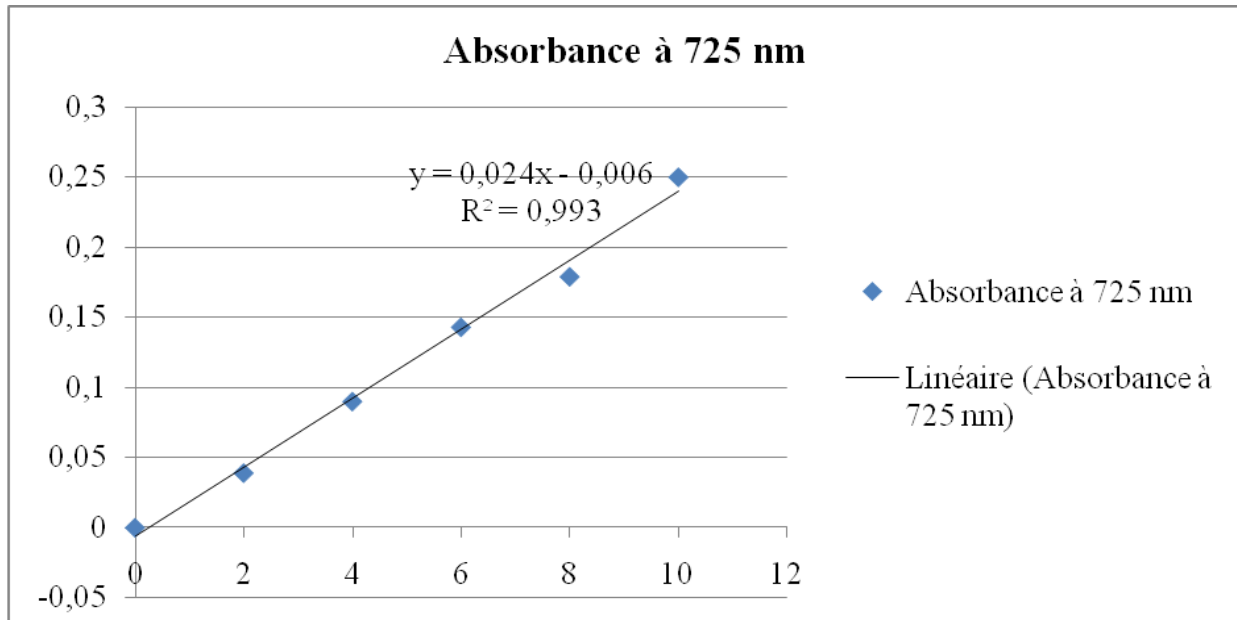
- Préparer une solution mère : 1mg d'acide gallique dans 100ml de la solution MeOH/eau 5/95 ;
- Prépare à partir de la solution mère des solutions diluées de 5ml aux concentrations suivantes : 8mg/l, 6mg/l, 4mg/l, 2mg/l ;
- Ajouter à chaque solution 0.5ml de Folin-ciocalteu. Laisser reposer 3 min ;
- Ajouter 1ml de la solution de bicarbonate de sodium à 35%. Agiter ;
- Compléter avec la solution MeOH/eau (5/95) jusqu'à 25ml ;
- Laisser 1 heure à l'obscurité, ensuite mesurer de l'absorbance à 725nm ;
- Réaliser en parallèle un essai à blanc.

Extraction des composés phénoliques à partir de l'huile d'olive

- Peser 2.5g d'huile, ajouter 5ml d'hexane et 5ml de la solution MeOH/eau (5/95) ;
- Agiter vigoureusement pendant 2 min et laisser reposer 5 min (séparation de 2 phases) ;
- A l'aide d'une pipette récupérer 0.5ml de la phase aqueuse dans laquelle se trouvent les composés phénoliques. La diluer dans 4.5 ml de la solution MeOH/eau (5/95) ;
- Ajouter 0.5ml de Folin-ciocalteu et 1ml de la solution de bicarbonate de sodium 35%) ;
- Compléter avec la solution MeOH/eau (5/95) jusqu'à 25ml ;
- Laisser reposer pendant 1 heure à l'obscurité ;
- Mesure de l'absorbance à 725 nm ;

- Réaliser en parallèle un essai à blanc.

Courbe d'étalonnage des polyphénols



Annexe 06 :

➤ Détermination des chlorophylles

Réactifs :

- Cyclohexane ;

Mode opératoire :

- Peser 7.5g d'huile et la dissoudre dans 25 ml de cyclohexane ;
- Mesurer l'absorbance à 670 nm.

➤ Détermination des caroténoïdes

Réactifs :

- Cyclohexane ;

Mode opératoire :

- Peser 7.5g d'huile et la dissoudre dans 25 ml de cyclohexane ;

- Mesurer l'absorbance à 470 nm.

Annexe 07 : Analyse de la variance de la teneur en eau et matières volatiles des échantillons d'huile d'olive analysés.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Région	3	75,719	25,2398	88,54	0
Error	4	1,14	0,2851		
Total	7	76,86			

Annexe 08 : Analyse de la variance de l'extinction spécifique à 232 nm des échantillons d'huile d'olive analysés

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Régions	3	1,79172	0,59724	110,98	0
Error	4	0,02153	0,005382		
Total	7	1,81325			

Annexe 09 : Analyse de la variance de l'extinction spécifique à 270 nm des échantillons d'huile d'olive analysés

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Régions	3	0,022425	0,007475	7,77	0,038
Error	4	0,003849	0,000962		
Total	7	0,026274			

Annexe 10 : Analyse de la variance de l'indice d'acide des échantillons d'huile d'olive analysés.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Région	3	67,8476	22,6159	1197,67	0
Error	4	0,0755	0,0189		
Total	7	67,9231			

Annexe 11 : Analyse de la variance de l'acidité libre des échantillons d'huile d'olive analysés.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Région	3	17,135	5,71166	1166,28	0
Error	4	0,0196	0,0049		
Total	7	17,1546			

Annexe 12 : Analyse de la variance de l'indice de peroxyde des échantillons d'huile d'olive analysés.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value
Région	3	116,59	38,865	7,54
Error	4	20,63	5,156	
Total	7	137,22		

Annexe 13 : Analyse de la variance de la teneur en polyphénols des échantillons d'huile d'olive analysés.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Région	3	93,851	31,284	13,2	0,015
Error	4	9,482	2,37		
Total	7	103,333			

Annexe 14 : Analyse de la variance de la teneur en chlorophylles des échantillons d'huile d'olive analysés.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Région	3	0,02567	0,008557	0,27	0,842
Error	4	0,12516	0,031291		
Total	7	0,15083			

Annexe 15 : Analyse de la variance de la teneur en caroténoïdes des échantillons d'huile d'olive analysés.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Région	3	0,12382	0,041275	5,3	0,07
Error	4	0,03113	0,007781		
Total	7	0,15495			

Résumé

L'objectif de ce travail consiste à réaliser une étude des caractéristiques physico-chimique des huiles d'olives de la variété «Chemlal» de trois régions de la wilaya de Tizi-Ouzou à savoir : Boumahni, Maâtkas et Tizi-Ghennif. L'étude expérimentale a porté sur l'analyse de quatre (04) échantillons d'huile d'olive obtenus aux niveaux de trois huileries modernes et d'une huilerie traditionnelle de la campagne 2020/2021.

Cette étude nous a permis de déterminer les principales caractéristiques chimiques et physiques : teneur en eau et en matières volatiles, absorbance dans l'UV, indice d'acide et d'acidité libre, indice de peroxyde, composés phénoliques, chlorophylles et caroténoïdes.

Les résultats obtenus nous ont permis de conclure que les huiles de Boumahni et Maâtkas 2 sont classées comme vierges courantes, et les huiles de Maâtkas 1 et Tizi-Ghennif sont classées comme vierges lampantes.

Par conséquent, la sensibilisation, des oléiculteurs et des oléofacteurs à l'amélioration : des pratiques et des techniques culturelles, le stockage et la transformation des olives, la conservation des huiles, permettront l'obtention des huiles de meilleure qualité pouvant être compétitive sur le marché international.

Mots clés : huile d'olive, régions, caractéristiques physico-chimiques, catégorie, qualité.

Abstract

The objective of this work is to carry out a study of the physicochemical characteristics of olive oils of the «Chemlal» variety from three regions of the wilaya of Tizi-Ouzou, namely: Boumahni, Maâtkas and Tizi-Ghennif. The experimental study focused on the analysis of four (4) olive oils samples obtained at three modern oil mill and a traditional oil mill from the 2020/2021 campaign.

This study allowed us to determine the main chemical and physical characteristics: water and volatile matter, UV absorbance, acid number and free acidity, peroxide value, phenolic compounds, chlorophylls and carotenoids).

The results allowed us to conclude that the oil of Boumahni and Maâtkas 2 are classified as current virgin, and the oils of Maâtkas 1 and Tizi-Ghennif are classified as lampantes virgin.

Consequently, the sensitizing of olive growers and oleofactors to improving: cultural practices and techniques, storage and processing of olives, preservation of oils, will allow the production of better quality oils which can be competitive in the international market.

Keywords: olive oil, regions, physicochemical characteristics, category, quality.

المخلص

يهدف هذا العمل إلى إجراء دراسة للخصائص الفيزيائية والكيميائية لزيوت الزيتون من صنف "شمال" من ثلاث مناطق بولاية تيزي وزو وهي: بومهنى ومعاقة وتيزي-غنيف. ركزت الدراسة التجريبية على أربع (4) عينات زيت زيتون تم الحصول عليها في ثلاث معاصر زيت حديثة و معصرة زيت تقليدية من حملة 2021/2020 .

سمحت لنا هذه الدراسة بتحديد الخصائص الكيميائية والفيزيائية الرئيسية: محتوى الماء والمواد المتطايرة، الامتصاص في الأشعة فوق البنفسجية، مؤشر الحمض والحموضة الحرة، عدد البيروكسيد، المركبات الفينولية، الكلوروفيل و الكاروتينات.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها ان زيوت بومهنى ومعاقة 2 مصنفة على انها من البكر العادي، وزيوت معاقة 1 وتيزي-غنيف تصنف على انها البكر الوقادي .

لذلك، فان توعية مزارعي الزيتون ومعالجي الزيتون لتحسين : ممارسات وتقنيات الزراعة، تخزين ومعالجة الزيتون، الحفاظ علي الزيوت، ستسمح بالحصول على زيوت ذات جودة أفضل يمكن ان تكون قادرة على المنافسة في السوق الدولية.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون، المناطق، الخصائص الفيزيائية والكيميائية، الصنف، الجودة.