

N° d'ordre :

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

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE CHIMIE



DOMAINE : SCIENCES DE LA MATIERE

FILIERE : CHIMIE

MÉMOIRE DE MASTER

SPECIALITE : CHIMIE PHARMACEUTIQUE

THÈME

**Caractérisation des olives et de l'huile d'olive de la
Variété Chemlal dans la région de Beni Zmenzer et Freha.**

Présenté par : *M^{elle}* HALLI Karima et *M^{elle}* KHALDI Saliha

Soutenu publiquement, le 08 / 07 / 2019, devant le Jury composé de :

<i>Mme LOUNI Dalila</i>	<i>MAA</i>	<i>UMMTO</i>	<i>PRESIDENTE</i>
<i>Mme HEDJAL Meriem</i>	<i>MCA</i>	<i>UMMTO</i>	<i>ENCADREUR</i>
<i>Mme HIKEM Djamilia</i>	<i>MCA</i>	<i>UMMTO</i>	<i>Co -ENCADREUR</i>
<i>Mme BOURBIA Sofia</i>	<i>MCA</i>	<i>UMMTO</i>	<i>EXAMINATRICE</i>

Remerciements

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

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

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

*Nous remercions notre Co- encadreur Mme **HIKEM Djamila** ainsi Mme **LOUNI Dalila** et Mme **Bourbia Sofia** de nous faire l'honneur de juger ce travail.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à Mlle **BELKALEM Lydia** pour son soutien, son aide ses efforts et conseils ainsi pour sa patience. Les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions jusqu'à l'obtention du diplôme de master.*

Nous adressons nos remerciements aux ingénieurs du laboratoire de Biologie et de Chimie Pharmaceutique qui nous ont aidées à la réalisation de la partie pratique de notre mémoire.

Nos vifs remerciements et notre profonde reconnaissance vont à tous les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail.



Dédicaces

En premier lieu je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné la volonté, la santé et le courage pour réaliser ce travail.

Je dédie ce travail :

À la mémoire de mon oncle,

Mes chers parents, et mon Signe de fierté et d'honneur, ce travail est le vôtre, Inchallah vous trouverez ici toute mon affection et ma profonde gratitude pour toutes ces années de sacrifice pour moi.

Nul mot ne parviendra jamais à exprimer l'amour que je vous porte.

Votre amour, patience, encouragement et vos prières ont été pour moi le gage de la réussite. J'espère que ce travail soit à vos yeux

le fruit de vos efforts et un témoignage de ma profonde affection.

À ma petite famille en particulier mes sœurs Amel, Hanane et mon petit frère Adem.

À mon cher fiancé qui m'a toujours soutenu et été à mes côtés. À ma chère amie et sœur Sihem et sa petite fille Eline que Dieu vous garde pour moi.

À mes oncles, mes tantes, mes cousins et cousines.

À ma binôme « Karima » qui a partagée avec moi les moments Difficiles de ce travail.

Et à ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

À vous tous merci.

Saliha



Dédicaces

*Avec l'aide de Dieu le Tout puissant est enfin achevé
ce travail ; le quel je dédie*

À toutes les personnes qui me sont chères ;

Ames chers parents

Très chers mère. Merci pour tout.

Mon cher Papa Amar,

À Mes chères sœurs : Lynda et Malika

À Mes chères frères : Malik et Moustapha.

À tous mes cousins et cousines

*À ma binôme Saliha que j'estime beaucoup ainsi qu'à
toute sa famille.*

*À Tous les enseignants qui m'ont suivies au long de
mon parcours éducatif.*

Comme je dédie également au terme de reconnaissance

à tous mes amis (es) et Camarade

Chimie Pharmaceutique (2019).

*Et à tous ceux qui me sont chers, et tous ceux qui
m'aiment et que*

J'aime.

Karima

Liste des abréviations

A : Absorbance.

A(%) : Acidité libre en pourcentage.

AFNOR : Association française de normalisation.

C : Concentration.

COI : Conseil oléicole international.

CPG: Chromatographie en phase gazeuse.

C° : Degré Celsius.

Doc : Document.

DSA : Direction des services agricoles.

G : Gramme.

H(%) : Humidité en pourcentage.

I_i : Indice d'iode.

IM : Indice de maturité.

IP : Indice de peroxyde.

ISO: International Standard Organisation.

AGPI : Acides Gras Polyinsaturés.

AGS : Acides Gras Saturés.

I.T.A.F.V : Institut Technique D'arboriculture Fruitière Et De la vigne.

K₂₃₂ : Coefficient d'extinction spécifique a 232nm.

K₂₇₀ : Coefficient d'extinction a 27 nm.

M : Mètre.

Max : Maximum.

Min : Minimum.

UV: Ultra-violet.

O : Acide oléique.

OOO: Trioléoyl glycérol ou trioléine.

PTFE : Polytétrafluoroéthylène

tr : trace

Liste des figures

Figure 1 : Structures chimiques de quelques stérols présents dans l'huile d'olive [23]	07
Figure 2: principaux composés phénoliques de l'huile d'olive [26].....	08
Figure 3 : structure générale d'un tocophérol [26].....	08
Figure 4 : Structure du squalène [24].....	09
Figure 5 : structure du β -carotène [26].....	09
Figure 6 : Situation géographique des deux régions d'étude [40]	13
Figure 7 : L'olivier de la variété Chamlal (Décembre, 2018).....	14
Figure 8 : Pied à coulisse (laboratoire commun 2 de la faculté de biologie 2019).....	15
Figure 9 : couleurs des olives de la variété chemlal de la région de Béni Zmenzer	15
Figure 10 : Les différents stades de maturité des olives (laboratoire commun 2 de la faculté de biologie 2019).....	16
Figure 11 : Système continu d'extraction avec centrifugation a deux phases.....	17
Figure 12 : Oléo-doseur (l'ITAF de Bejaia 2019)	17
Figure 13 : bols de malaxage.....	18
Figure 14: Détermination de l'indice d'acidité (laboratoire commun 2 faculté de biologie)..	20
Figure 15 : Détermination de l'humidité de l'huile d'olive (laboratoire commun 2 de la faculté de biologie 2019)	22
Figure 16 : Détermination de l'absorbance dans l'ultra violet (laboratoire de chimie pharmaceutique 2019).....	23
Figure 17 : Valeurs moyennes de la longueur, la largeur et le poids des fruits des échantillons étudiés	25
Figure 18 : Indices de maturité des huiles des deux régions d'étude	26
Figure 19 : Valeurs moyennes d'indice d'acidité des deux huiles d'olives analysées.....	27
Figure 20 : Valeurs moyennes de l'indice de Peroxyde des huiles étudiées.....	27

Figure 21 : Valeurs moyennes d'indices d'Iode	28
Figure 22 : Teneurs en chlorophylle exprimées en ppm des deux huiles d'olive étudiées	29
Figure 23 : Teneurs moyennes en caroténoïdes exprimées en ppm des huiles d'olive des deux régions	29
Figure 24 : Les valeurs moyennes des taux en humidité d'huile d'olive des échantillons analysés en (%).	30
Figure 25 : Taux moyen des taux d'humidité des olives des huiles étudiées en (%).	31
Figure 26 : Valeurs moyennes d'absorbance en UV des huiles analysées.	31
Figure 27 : Composition en acides gras des huiles des deux régions d'étude en (%)	34
Figure 28: valeurs des taux d'acides gras saturés (AGS), acide gras mono insaturés (AGMI) et acide gras polyinsaturés (AGPI) des différentes huiles d'olives analysées	35

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition en acide gras d'une huile d'olive [17].....	06
Tableau 02 : Conditions opératoires pour l'analyse des esters méthyliques.....	24
Tableau 03 : Composition en acides gras des échantillons des huiles d'olives analysées...	33

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale

1 - Synthèse bibliographique

1-1	Généralités sur l'olivier	02
1-1-1	Histoire de l'oléiculture en Algérie	02
1-1-2	Classification botanique de l'olivier.....	03
1-1-3	Cycle de développement	03
1-1-4	Exigences de l'olivier	03
1-2	l'huile d'olive.....	04
1-2-1	Définition de l'huile d'olive	04
1-2-2	Composition chimique de l'huile d'olive	05
1-2-2-1	La fraction principale saponifiable	05
1-2-2-1-1	Les acides gras	05
1-2-2-1-2	Les triglycérides.....	06
1-2-2-2	La fraction insaponifiable.....	06
1-2-3	Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive.....	10
1-2-4	Qualité thérapeutique de l'huile d'olive	11

2-Matériel et méthodes

2-1	Présentation de la zone d'étude.....	13
2-1-1	Situation géographique de la station étudiée	13
2-2	Matériel végétal.....	13
2-2-1	Description de la variété chemlal	13
2-2-2	Echantillonnage et le transport des olives	14
2-2-2-1	Mesures pomologiques des fruits	14
2-2-2-2	Indice de maturité.....	15
2-2-2-3	Extraction d'huile d'olive.....	16

2-2-2-3-1 Le lavage	16
2-2-2-3-2 Le broyage.....	17
2-2-2-3-3 Malaxage	17
2-2-2-3-4 Centrifugation	18
2-2-2-3-5 la séparation	18
2-2-2-3-6 Conservation	18
2-3 Méthode d'analyses physico-chimiques de l'huile d'olive.....	18
2-3-1 Les caractéristiques chimiques	18
2-3-1-1 Indice d'acide (IA)	18
2-3-1-2 Indice de peroxyde (IP)	19
2-3-1-3 Indice d'iode.....	20
2-3-1-4 Teneur en chlorophylle et caroténoïde	20
2-3-2 Les caractéristiques physiques.....	21
2-3-2-1 Humidité de l'huile d'olive	21
2-3-2-2 Absorbance en ultra-violet	21
2-4 Analyse des esters méthyliques des acides gras	23
2-5 Analyse statistiques des données	24

3 - Résultats et discussion

3-1- Mesures pomologiques sur fruits (Longueur, largeur et poids)	25
3-2- Indice de maturité	26
3-3 Indice de qualité des huiles	27
3-3-1 Les Paramètres chimiques	27
3-3-1-1 Indice d'acidité	27
3-3-1-2 Indice de peroxyde	27
3-3-1-3 Indice d'iode	28
3-3-1-4 Teneur en chlorophylles	29
3-3-1-5 Teneur en caroténoïdes.....	29

3-3-2 Les paramètres physiques	30
3-3-2-1 Taux d'humidité de l'huile d'olive.....	30
3-3-2-2 Humidité des olives	31
3-3-2-3 Absorbance dans l'ultra-violet	31
3-3-2-4 Composition en acide gras des huiles d'olives.....	32
Conclusion.....	36
Références	
Annexes	
Résumé	

Introduction

L'olivier est la deuxième plus importante culture fruitière et oléagineuse cultivée à travers le monde après le palmier à l'huile. Sa culture est liée à la région méditerranéenne où elle revêt une grande importance économique, sociale et écologique. En effet, 95% des oliveraies mondiales se concentrent dans cette région assurant plus de 95% de la production mondiale. Comme conséquence des effets bénéfiques de l'huile d'olive sur la santé humaine [1].

Dans le bassin méditerranéen, l'olivier (*Olea europea. L*) constitue une essence fruitière principale, tant par le nombre de variétés cultivées que par l'importance sociale et économique de sa culture et de son rôle environnemental. [2], ont indiqué l'existence de plus 805 millions d'oliviers dans le monde entier dont 98% sont concentrés sur le pourtour méditerranéen. En fait, le patrimoine génétique oléicole mondial est très riche en variétés. Il est constitué par plus de 2,600 variétés différentes [3].

En Algérie l'olivier est la principale espèce fruitière qui assure des fonctions multiples de lutte contre l'érosion, valorisation des terres agricoles et fixation des populations dans les zones marginales [4].

L'objectif de notre travail est de réaliser une analyse physico-chimique de l'huile d'olive dans les régions Freha et Beni Zmenzer. Ce modeste travail est abordé en deux parties, dont l'une est consacrée pour la partie bibliographique sur l'olivier, l'olive et l'huile d'olive ,et une autre partie expérimentale des échantillons choisis ,sachant que la qualité sanitaire des huiles analysées a été mesurée par l'Indice d'Acide ,dosage de teneur en pigments (chlorophylle et carotène).

Ainsi le processus d'oxydation a été suivi par le biais de la détermination de l'Indice de Peroxyde et par le coefficient d'extinction spécifique K232, K270.

Synthèse bibliographique

1 Synthèse bibliographique

1-1 Généralités sur l'olivier

1-1-1 Histoire de l'oléiculture en Algérie :

La connaissance de l'olivier en Algérie remonte à des époques très anciennes, où des peintures rupestres du deuxième millénaire avant J.C, montrant des hommes couronnés de branches d'olivier, ont été découvertes en 1957 dans les montagnes du Tassili dans le Hoggar [5].

L'histoire de l'olivier se confond avec l'histoire de l'Algérie. Les différentes invasions ont eu un impact certain sur sa répartition géographique au niveau du territoire national a commencé à partir de la période phénicienne, où le commerce de l'huile d'olive a permis le développement de l'oléiculture au niveau de tout le bassin méditerranéen. Durant l'époque romaine, l'oléiculture marchande s'est développée dans les régions sous occupation pour permettre l'approvisionnement de Rome en huile l'olive ainsi qu'en blé, la culture s'étend à mesure que la demande romaine s'accroît et cela est attesté par l'évolution dans les techniques de broyage et d'extraction d'huile [6].

Pendant la période coloniale française le développement de l'oléiculture a connu des hauts et des bas. En effet les colons français ont contribué à l'extension de la superficie d'oliviers de table au niveau de l'ouest du pays, par des plantations d'olivier de la variété « Sigoise » dans les wilayas de Mascara (Sig) et d'Oran [7]. Cependant, l'agriculture de montagne à dominance oléicole a été affectée par une rupture du mode de vie traditionnel et artisanal des populations locales, qui est basé sur l'entraide et la solidarité et une valorisation optimale des ressources [8].

Aujourd'hui, l'Algérie fait partie des grands pays producteurs de l'huile d'olive au monde. Elle se positionne après l'Espagne, la Grèce, l'Italie, Portugal, la Tunisie et le Maroc qui sont, par ordre d'importance [9]. L'intérêt dont a fait l'objet l'oléiculture dans le monde ces dernières années a porté l'Algérie à lancer un plan de développement de la filière en mettant l'accent sur la quantité et la qualité. Durant le quinquennal 2010- 2014, un plan national de développement agricole a été mis en œuvre pour la création d'un million d'hectare, a fin de relancer l'oléiculture algérienne. En 2016 les superficies occupées par l'olivier ont atteint les 471 657 hectares avec 35 millions d'oliviers [10], ce qui met en évidence l'échec de ce plan. De nos jours plusieurs défis restent à relever, notamment en ce qui concerne l'amélioration de la qualité, pour la production d'une huile d'olive conforme aux normes établies par le conseil

Synthèse bibliographique

oléicole international (COI), afin de permettre à l'huile d'olive algérienne une intégration plus importante du marché international qui est exigeant en termes de qualité.

1-1-2 Classification botanique de l'olivier :

Selon [11], la classification botanique de l'olivier est comme suit :

→ **Embranchement** : phanérogames

→ **Sous—embranchement** : Angiospermes

→ **Classe** : Dicotylédones

→ **Sous—classe** : Asteridae.

→ **Ordre** : Scrophulariales

→ **Famille** : Oleaceae

→ **Genre** : *Olea*

→ **Espèce** : *Olea europaea* Linné

→ **Sous—espèces** :

– *Olea europaea* Linné variété sativa (l'olivier cultivé).

– *Olea europaea* Linné variété oléastre (L'olivier sauvage).

1-1-3 Cycle de développement :

- **Période de jeunesse** : c'est la période de croissance du jeune plant, elle commence en pépinière pour se terminer en verger. Elle est caractérisée par une multiplication cellulaire très active, surtout au niveau du système racinaire. Elle s'étend de la première à la septième année.
- **Période d'entrée en production** : elle s'étend de l'apparition des premières productions fruitières jusqu'à l'aptitude de l'arbre à établir une production régulière et importante.
- **Période adulte** : c'est la période de pleine production, car l'olivier atteint sa taille normale de développement ; et il y a un équilibre entre la végétation et la fructification.
- **Période de sénescence** : c'est la phase de vieillissement qui se caractérise par une diminution progressive des récoltes.

1-1-4 Exigences de l'olivier :

- **Le sol** : L'olivier pousse mal sur les sols argileux, à cause de l'asphyxie que subissent les racines durant les saisons pluvieuses. En été, ce type de sol se caractérise par des fissures qui engendrent un dessèchement des racines et les oliviers souffrent par la suite d'un manque d'eau [12].

Synthèse bibliographique

- **La température :** L'olivier craint les basses températures qui peuvent être néfastes particulièrement, si elles se produisent au moment de la floraison.

La sensibilité de l'olivier au froid est en fonction de plusieurs facteurs :

L'état végétatif de l'arbre ; la rapidité de la chute des températures ; la durée de ces basses températures ; la résistance de la variété et l'état sanitaire de l'arbre.

L'olivier par contre résiste bien aux températures élevées, et cela grâce à un enracinement puissant, lui permettant de puiser l'eau en profondeur, et a un aspect relativement léger de sa frondaison qui est caractérisée par des feuilles recouvertes d'une épaisse cuticule, lui permettant de supporter des températures très élevées de l'ordre de +40°C, mais aussi les vents chauds desséchants, soufflants du Sahara.

- **La pluviométrie :** L'olivier est un arbre rustique qui résiste bien à la sécheresse, mais sa culture devient économiquement non rentable, avec une pluviométrie inférieure à 350 mm.
- **L'altitude :** La culture de l'olivier dépend de l'altitude .Les limites à ne pas dépasser sont de 700 à 800 m pour les versants exposés au nord de 900 à 1000 m pour les versants exposés au sud [6].

1-2 l'huile d'olive :

1-2-1 Définition de l'huile d'olive

L'huile d'olive est une huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea L*) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature [13]. Elle est commercialisée selon les dénominations et définitions ci-après :

Les huiles d'olive vierges sont les huiles obtenues du fruit de l'olivier uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des 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.

❖ Les huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état comportent :

- **L'huile d'olive vierge extra :** c'est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,8 gramme pour 100 gramme.
- **L'huile d'olive vierge :** c'est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2 grammes pour 100 grammes.

Synthèse bibliographique

- **L'huile d'olive vierge courante** : c'est huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 3,3 grammes pour 100 grammes.
- ❖ **Les huiles d'olive vierge non propre à la consommation en l'état** :
- **huile d'olive vierge lampante** : dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 grammes pour 100 grammes. Elle est destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques [13].
- **L'huile d'olive raffinée** : elle est obtenue des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0.3 gramme pour 100 grammes [13].

1-2-2 Composition chimique de l'huile d'olive :

L'huile d'olive vierge est un système chimique complexe constitué de plus de 250 composés. La composition de l'huile d'olive change selon la variété, les conditions climatiques et l'origine géographique. [14] [15].

Les compositions chimiques de l'huile d'olive peuvent être classées en deux groupes :

- ✚ **Les substances saponifiables** (triglycérides, acides gras,) (de 96 à 98% de l'huile)
- ✚ **Les substances insaponifiables** (stérols, vitamines liposolubles, caroténoïdes) (de 2 à 4% de l'huile).

1-2-2-1 La fraction principale saponifiable :

1-2-2-1-1 Les acides gras :

Selon la norme européenne, les acides gras présents dans l'huile d'olive se trouvent sous forme d'ester de glycérol ou sous forme libre. Ce sont des monoacides linéaires à nombre pairs (majoritaires) et impairs d'atomes de carbone dont le nombre varie de 14 à 24.

Ce sont des molécules organiques comprenant une chaîne carbonée terminée par un groupement carboxyle. Cette chaîne carbonée peut être dépourvue de toute double liaison carbone-carbone, dans ce cas les acides gras sont dits « saturés ».

Elle peut également contenir une double liaison (**Acides Gras Monoinsaturés (AGMI)**) ou plusieurs doubles liaisons (**Acides Gras Polyinsaturés AGPI**). L'acide gras majoritaire est l'acide oléique qui représente à lui seul près de 70% des acides gras. La prédominance de cet acide constitue la principale originalité de l'huile d'olive et lui confère les caractéristiques d'un corps gras mono-insaturé. Dans on trouve aussi de **l'acide linoléique (oméga 6)** et **alpha-linolénique (oméga 3)**. Ces derniers sont dits « essentiels » car ils ne peuvent pas être

Synthèse bibliographique

synthétisés par l'homme et doivent donc être apportés par l'alimentation. La composition en acide gras est très variable et dépend de la variété d'olives, la région de production et de l'année de la récolte (influence des conditions environnementales) [16].

Des normes telles que celle du Codex Alimentarius régulent cependant cette variabilité en plaçant des limites hautes et basses sur les proportions de chacun des acides gras (Tableau 1).

Tableau 1 : Composition en acide gras d'une huile d'olive [17] :

Acides gras	Formule brute	Olivier et al (2003) (%)	Codex alimentarius (2003) (%)
Acide myristique	C14:0	Tr	< 0,1
Acide palmitique	C16:0	7,5-15,6	7,5-20
Acide palmitoléique	C16:1n-7	0,3-1,9	0,3-3,5
Acide margarique	C17:0	< 0,3	< 0,5
Acide margaroléique	C17:1n-8	< 0,5	< 0,6
Acide stéarique	C18:0	1,4-3,4	0,5-5
Acide oléique	C18:1n-9	60,9 - 82,1	55-83
Acide vaccinique	C18:1n-7	0,7-3,6	-
Acide linoléique	C18:2n-6	4,5-16,1	3,5-21
Acide α -linoléique	C18:3n-3	0,4-1,2	< 1,5
Acide arachidonique	C20:0	0,3-0,5	< 0,8
Acide gadoléique	C20:1n-9	0,2-0,5	-
Acide béhénique	C22:0	< 0,2	< 0,2
Acide lignocérique	C24:0	< 0,1	< 1

C_x:y_n-z où x est le nombre de carbone, y est le nombre de double liaison, z c'est la position de la double liaison en partant du méthyle terminal. Tr = trace.

1-2-2-1-2 Les triglycérides :

Ce sont des esters d'acides gras et du glycérol. Ils constituent le principal composant de l'huile d'olive, environ 98% [18]. Le triglycéride majoritaire de l'huile d'olive est le trioléine (ooo) [19].

1-2-2-2 La fraction insaponifiable :

a) Les stérols :

Ce sont des hydrocarbures cycliques à quatre cycles (tétracycliques) comportant le plus souvent 27-28-ou 29 atome de carbone avec au moins une fonction alcool et plusieurs doubles liaisons [20]. La quantité totale de stérols dans l'huile d'olive extra vierge est de 1000 mg/kg [21]. Dans l'huile d'olive, le principal stérol est le β sitostérol (Figure 1), représentant jusqu'à 90-95% du total, et qui a une action anti carcinogène

Synthèse bibliographique

[22].Le campésterol et le stigmasterol (Figure 1) comptent respectivement pour 3% et 1% du total.

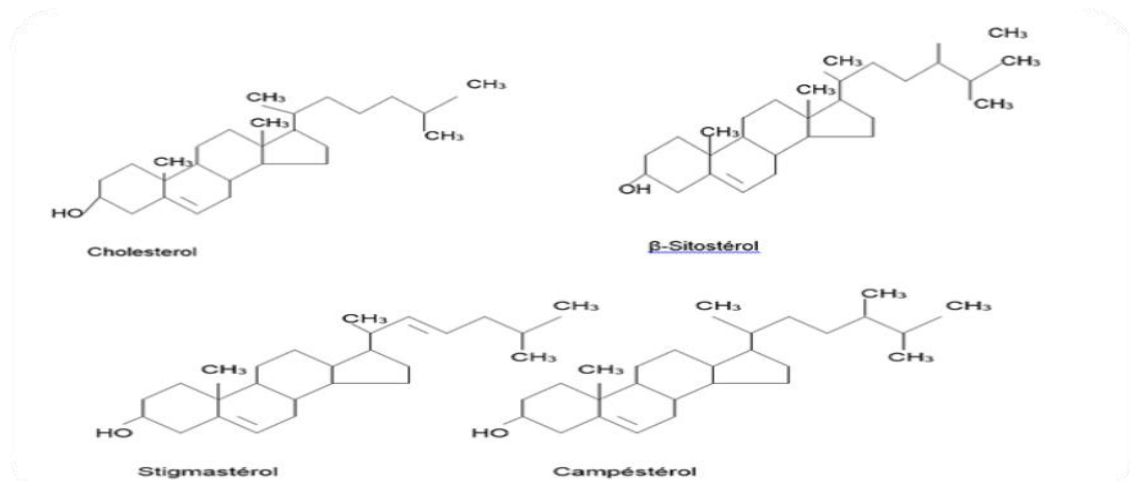


Figure 1 : Structures chimiques de quelques stérols présents dans l'huile d'olive [23].

b) Les alcools :

➤ Les dialcools triterpéniques pentacyclique :

L'érythrodiol et l'uvaol sont présents à hauteur de 100 à 300mg par 100g [20].

➤ Les alcools aliphatiques :

Les plus importants rencontrés dans l'huile d'olive sont : le docosanol C_{22} , le tetracosanol C_{24} et l'hexacosanol C_{26} .

c) Les Composés phénoliques :

Les principaux composés phénoliques qui existent dans le fruit de *Olea europea* sont l'oleuropéine (Figure 2), la diméthyloléuropeine, le ligstroside et le verbascoside. Ce sont des phénols simples qui existent dans l'huile tels que : le tyrosol et l'hydroxytyrosol (Figure 2) ; des phénols acides, particulièrement les dérivés des acides hydroxybenzoïque, l'hydroxycinnamique et d'autres produits de dégradation des glucosides : l'acide caféique, l'acide p-coumarique ou encore l'acide vanillique [25]. Des études montrent que ces composés ont des propriétés bénéfiques sur la santé humaine, ces effets bénéfiques permettent la prévention des phénomènes de vieillissement. Le rôle antioxydant de ces composés pourrait de façon plus spécifique protéger les lipoprotéines des processus oxydatifs mais leur activité est variable selon leur structure [26].

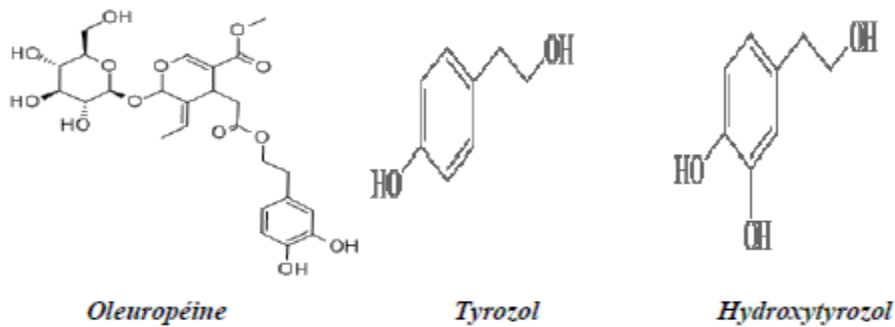


Figure 2 : principaux composés phénoliques de l'huile d'olive [26].

d) Les Tocophérols :

La recherche sur la présence et les taux de tocophérols dans les huiles d'olive vierges a montré que parmi les huit "E-vitamères" connus, l' α -tocophérol (figure 3) comprend 90 % de la teneur en tocophérol total. L' α -tocophérol (Figure 3) se trouve sous forme libre.

L'introduction de bonnes pratiques de fabrication et de programmes de contrôle de qualité pour tous les types d'huile d'olive comestibles a eu un impact positif sur les taux de tocophérol. Les taux actuellement constatés sont beaucoup plus élevés que la valeur moyenne de 100 mg / kg affectée à l'huile d'olive dans le passé [27] [28]. Les niveaux d' α -tocophérol peuvent être liés à la quantité élevée de pigments de chlorophylle et à son activité concomitante contre les radicaux oxygénés [29]. La concentration en tocophérol semble être réduite dans les fruits mûrs.

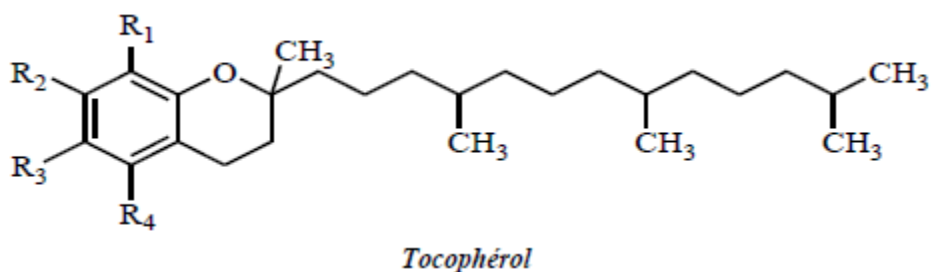


Figure 3 : structure générale d'un tocophérol [26].

Synthèse bibliographique

e) Les hydrocarbures :

Ce sont les principaux composants de la fraction insaponifiable. Le composant majeur est le squalène (Figure 4) qui constitue 30 à 50 % de cette fraction. C'est un hydrocarbure polyénique dont la teneur est plus élevée que dans n'importe quelle autre huile végétale ou animale. Le squalène est un précurseur métabolique du cholestérol et autres stérols [30].

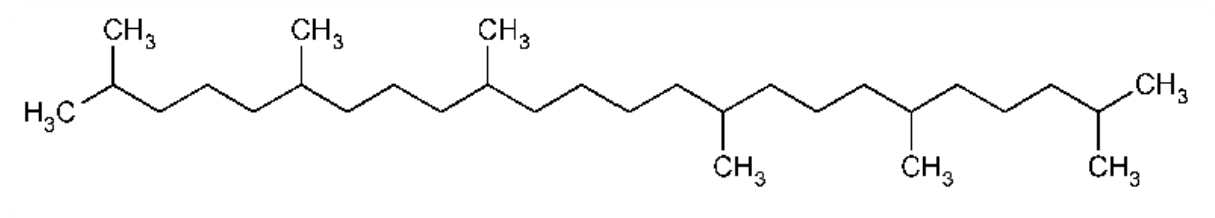


Figure 4 : Structure du squalène [24].

Les Pigments colorants :

La couleur de l'huile d'olive est le résultat des teintes vertes et jaunes en raison de la présence de chlorophylles et de caroténoïdes, respectivement.

➤ Les pigments caroténoïdes :

Les pigments caroténoïdes surtout présents dans l'huile d'olive est le β -carotène (Figure 5). Certains auteurs ont noté que les facteurs biologiques et technologiques, le système d'extraction, le mode et la durée de conservation et particulièrement la maturation du fruit influent sur la composition en pigments caroténoïdes de l'huile d'olive [31].

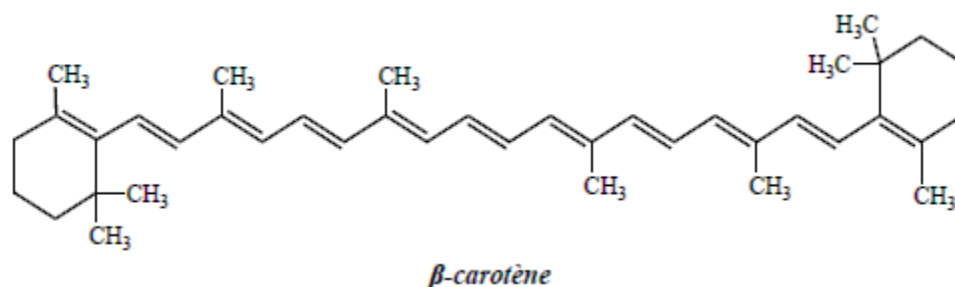


Figure 5 : structure du β -carotène [26].

Synthèse bibliographique

➤ Les chlorophylles :

Ce pigment dont la teneur peut varier en fonction de nombreux facteurs, exerce biologiquement une action d'excitation du métabolisme, de stimulation de la croissance cellulaire, l'hématopoïèse (de la formation des cellules du sang) et d'accélération des processus de cicatrisation [31].

Par conséquent, la couleur est considérée comme un indice de qualité malheureusement, des méthodes standardisées pour sa mesure n'existent pas à ce jour. Les chlorophylles perdent leurs ions magnésium et se transforment en phéophytines qui sont des pigments verts olive jaunâtres.

1-2-3 Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive :

La quantité et la qualité de l'huile d'olive est le résultat d'un long processus qui dure plusieurs mois et varie selon plusieurs facteurs :

- a) **La variété :** le cultivar joue un rôle important sur la qualité de l'huile d'olive. Il agit sur les caractéristiques du fruit (taille, rapport pulpe /noyau, cycle de maturation), sur la lipogenèse et sur les constituants principaux et secondaires de l'huile .Chaque variété semble conserver son propre rythme de biosynthèse des lipides ce qui influence le taux de plusieurs composées de l'huile [32].
- b) **Le sol :** les sols argileux se caractérisent par des fissures causées par la période sèche de l'été qui engendre un dessèchement des racines et les oliviers souffrent par la suite d'un manque d'eau .Les conséquences néfastes d'un tel sol se résument en une chute importante des fruits et en un calibre réduit des olives, ce qui affecte la qualité et le rendement de l'huile d'olive extraite. Au contraire du sol argileux ,les sols profonds s'adaptent beaucoup mieux à l'olivier par leur action de rétention d'eau des pluies qui sera épuisée par l'arbre pendant le printemps pour alimenter sa végétation,ce qui améliore la qualité et rendement en huile[33].
- c) **La taille :** la taille a un effet indirect sur la quantité et la qualité de l'huile extraite, en assurant un éclaircissage de la frondaison ,la taille 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 aussi les opérations de cueillette[33].
- d) **Traitement phytosanitaire :** le traitement phytosanitaire s'impose comme un moyen pour l'amélioration de la productivité de l'olivier et de la qualité de l'huile d'olive. Cela se fait soit par la lutte chimique contre les parasites, ou par la lutte biogénétique qui consiste par exemple en élevage des mâles stérile du *Bactrocera oleae* qui une fois lâchées, s'accouplent

Synthèse bibliographique

avec les femelles, ses dernières pondent des œufs stériles et la population diminue progressivement [34].

- e) **Période optimale de récolte :** 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 trois stades de pigmentation : vert ; tournant et noir .Le degré de maturité des olives au moment de trituration affecte aussi bien la qualité que le rendement d'extraction des huiles qui en sont produits [33].
- f) **Méthode de récolte :** La méthode de récolte a un effet très important sur la qualité des produits. En effet, lorsque les fruits sont cueillis à la main afin d'éviter toute blessure ,les niveaux d'acide gras libres et du peroxyde restent au plus bas, et la teneur totale en polyphénols affiche des valeurs supérieures à celles récoltées par les autres méthodes [35].Cependant le choix de méthode à utiliser est conditionné par plusieurs facteurs dont la possibilité de la main d'œuvre et son coût, la densité et la répartition des arbres au niveau du verger ,et le relief de la parcelle.
- g) **Le 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 [36].

Au cours de ce stockage, les olives subissent des altérations plus ou 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 la durée de stockage, on assiste à une augmentation de l'acidité de l'indice du peroxyde et à une détérioration des propriétés organoleptiques de l'huile.

1-2-4 Qualité thérapeutique de l'huile d'olive :

Grâce à sa richesse en acides gras mono insaturés, l'huile d'olive :

- Assure un bon fonctionnement de la digestion (effet laxatif) ;
- Réduit particulièrement le taux du cholestérol total (LDL) responsable de la formation de l'athérosclérose et augmente le bon (HDL).
- Lutte contre les maladies cardiovasculaires ;
- Favorise la diminution de la tension artérielle ;
- Assure une croissance osseuse normale et un bon équilibre de la balance calcique [37].

Synthèse bibliographique

Les bienfaits de l'huile d'olive sont liés principalement à sa grande richesse en polyphénols :

- L'oleuropéine et ses dérivés (présents dans l'huile d'olive) ont une forte activité antibactérienne, qui éliminent les infections intestinales et respiratoires, empêchent ou retardent la croissance d'un large spectre de bactéries et de champignons, y compris ceux pathogènes pour l'homme ;
- L'hydroxytyrosol de l'huile d'olive a des activités antioxydantes, antiprolifératives, pro-apoptotiques (provoquant la mort spontanée des cellules cancéreuses) et anti-inflammatoires,
- Dans le cas de diabète, l'utilisation des polyphénols à forte dose (20mg/kg/jour) pendant 2 mois chez des rats diabétiques, ont montré une diminution de la glycémie de 55%.
- Les personnes atteintes de polyarthrite rhumatoïde, un traitement par 6 mg d'Hydroxytyrosol par jour pendant 8 semaines soit 2 grandes cuillères d'huile d'olive, diminue significativement le niveau des signes cliniques [38].

Matériel et méthodes

2-1 Présentation de la zone d'étude

2-1-1 Situation géographique de la station étudiée :

Les échantillons de l'huile d'olive sont collectés à partir d'unités d'extraction localisées dans deux régions oléicoles de la Kabylie Freha et Beni Zmenzer ,qui se situent à 30 et 15 Km de de la ville de Tizi Ouzou et d'altitudes moyens de 350 et 519 m ,respectivement .Les deux régions sont caractérisées par un climat méditerranéen (chaleur et sécheresse en été pluviométrie ,l'humidité en hiver) avec un taux de précipitation de 110.7 mm à Freha, et 138 mm à Beni Zmenzer). Ils ont été prélevés entre le 15 novembre et le 15 décembre 2018 [39].



Figure 6 : Situation géographique des deux régions d'étude [40].

2-2 Matériel végétal :

La variété utilisée dans notre étude est la variété chemlal, décrite comme suit :

2-2-1 Description de la variété chemlal :

Cette variété est cultivée essentiellement en haute Kabylie où elle occupe une place importante dans l'économie de la région. Elle représente environ 40% des oliviers cultivés en Algérie [41].

Les arbres sont très vigoureux, de grande dimension à sphérique et semi-retombant.

Ses rameaux fruitiers sont longs et souples. Les fruits sont petits d'un poids de 2.5g et sont destinés à la production d'huile dont le rendement est de 16% à 18%.

La variété Chemlal (Figure 7) est réputée pour produire une huile d'excellente qualité. Cette variété est reconnue pour être auto stérile par absence de pollen. En Kabylie, elle se trouve toujours associée à d'autres variétés qui assurent sa pollinisation [42].



Figure 7 : L'olivier de la variété Chamlal (Décembre, 2018).

2-2-2-Echantillonnage et le transport des olives :

La cueillette des olives a été effectuée à la main au hasard autour des arbres (sur les quatre points cardinaux) sur trois parties du verger. Nous avons récolté au moyenne 5 kilogrammes d'olives par partie.

La période de récolte des olives a eu lieu durant le mois de Novembre 2018. Les échantillons ont été transportés dans des caisses en plastiques bien aérées, après triage et stockage durant 3 jours avant trituration.

2-2-2-1 Mesures pomologiques des fruits :

❖ Largeur, longueur, poids des olives :

Quarante fruits de chaque échantillon sont pris au hasard pour mesurer la largeur, la longueur et leur poids. La longueur et la largeur des olives ont été mesurées à l'aide d'un pied à coulisse (Figure 8). Les olives ont été ensuite pesées, une à une, à l'aide d'une balance analytique de précision. Les moyennes des pesées sont calculées pour chaque prélèvement.



Figure 8 : Pied à coulisse (laboratoire commun 2 de la faculté de biologie 2019).

2-2-2-2 Indice de maturité :

L'époque de récolte est liée directement au degré de maturité des olives. L'indice de maturité est déterminé sur la base de l'appréciation de la coloration de 100 olives qui sont prélevées au hasard pour chaque échantillon étudié. Ces olives sont réparties en 8 classes allant des olives à épiderme vert intense jusqu'aux olives à épiderme noir et pulpe entièrement foncée (Figure 9).



Figure 9 : couleurs des olives de la variété Chemlal de la région de Béni Zmenzer.

L'indice de maturité des olives est calculé comme suit :

Matériel et méthodes

$$I.M = \frac{A0 + B1 + C2 + D3 + E4 + F5 + G6 + H7}{10}$$

Où A, B, C, D, E, F, G et H sont le nombre de fruits des classes 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 respectivement ou :

Classe 0 : vert intense.

Classe 1 : vert jaunâtre.

Classe 2 : tournante avec des tâches rougeâtres.

Classe 3 : tournante avec couleur rougeâtre ou violet clair sur tout le fruit.

Classe 4 : noir, sans couleur sous l'épiderme.

Classe 5 : noir avec couleur sous l'épiderme sans arriver à la moitié de la pulpe.

Classe 6 : noir avec couleur, dépassant mais sans arriver au noyau.

Classe 7 : noir avec couleur sur toute la pulpe



Figure 10 : Les différents stades de maturité des olives (laboratoire commun 2 de la faculté de biologie 2019).

2-2-2-3 Extraction d'huile d'olive :

Les olives récoltés ont fait objet d'une extraction par un oléo-doseur (Figure11) à l'ITAF.V de sidi-aiche de Bejaia, selon les étapes suivantes :

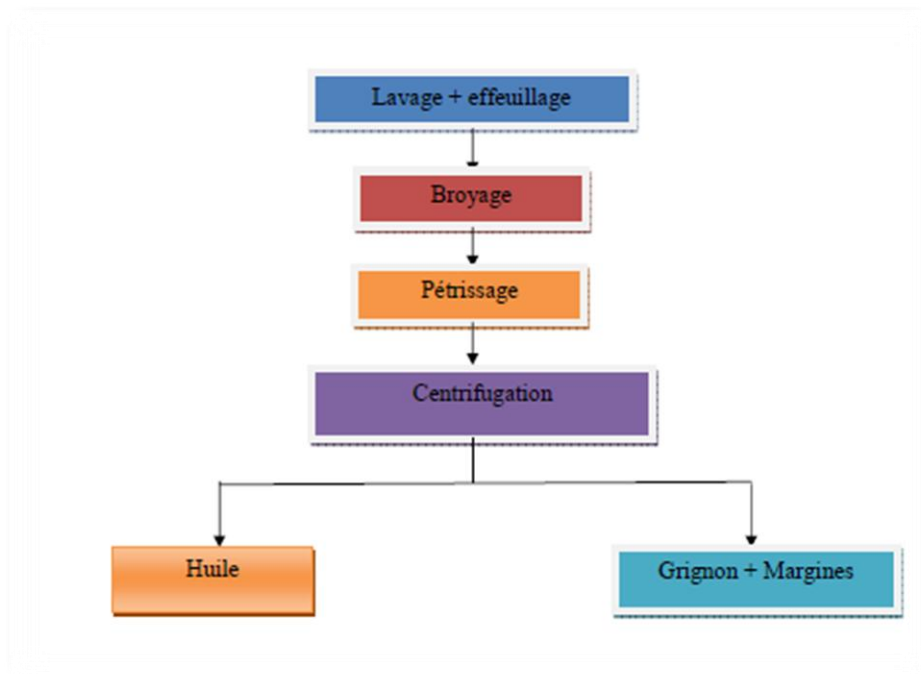


Figure 11 : Système continu d'extraction avec centrifugation à deux phases.



Figure 12 : Oléo-doseur (l'ITAF de Bejaia 2019).

2-2-2-3-1 Le lavage : c'est une opération fondamentale qui doit être respectée convenablement, selon l'état des olives à triturer afin d'éviter les problèmes suivants :

- Une interférence des terres avec la couleur et les autres propriétés organoleptiques (odeur et goût) de l'huile.
- Les terres absorbent près d'un quart (25%) du poids des olives en huile. Ce qui entraîne une diminution importante du rendement.
- L'augmentation des traces métalliques dans l'huile, la rendant plus sensible à l'oxydation [43].

Matériel et méthodes

2-2-2-3-2 Le broyage :

Le type de broyage affecte la teneur en phénols totaux, qui sont en relation directe avec la stabilité et le goût de l'huile d'olive, du fait de leurs propriétés antioxydants et aromatiques. La meilleure extraction des composés phénoliques est obtenue lors de l'utilisation d'un broyeur à marteaux, dans des conditions constantes pour tous les essais (un nettoyage du broyeur a été effectué après chaque utilisation), mais ce type de broyeur favorise la formation d'émulsion entre l'huile et l'eau.

2-2-2-3-3 Malaxage :

Le malaxage a pour but d'homogénéiser la pâte d'olive mais il va également et surtout permettre la coalescence des gouttes d'huile : les microgouttelettes d'huile qui viennent d'être libérées de leurs lipovacuoles cellulaires vont se regrouper afin de former des gouttes de plus grande taille qui seront plus faciles à extraire de la pâte. Les systèmes continus à deux et à trois phases permettent de contrôler la température de la pâte d'olive lors du malaxage, afin de faciliter la coalescence et donc d'augmenter les rendements en huile, mais pour que l'huile d'olive puisse porter la mention ((extraction à froid)), la pâte d'olive ne doit en aucun cas dépasser les 27°C.

Les bacs de malaxage sont le plus souvent fermés, de façon à retenir les arômes de la pâte et à limiter son oxydation.

L'opération de malaxage est effectuée dans des bols en inox, non fermés, pendant une durée de 45 min, sans ajout d'eau comme la figure suivante l'indique :



Figure 13 : bols de malaxage.

2-2-2-3-4 Centrifugation : Elle a été réalisée à l'aide d'une centrifugeuse verticale, ayant une vitesse de 4845 tours/min.

Matériel et méthodes

2-2-2-3-5 la séparation : la séparation de l'huile par centrifugation favorise le passage des molécules ayant la partie hydrophile la plus importante vers la phase aqueuse. cela induit de plus faibles proportions de composés phénoliques obtenus par centrifugation par rapport à la décantation qui permet une meilleure rétention des composés phénoliques dans l'huile [17].

2-2-2-3-6 Conservation : Après décantation naturelle, les huiles ont été recueillies dans des flacons en verre enveloppés, étiquetés, et conservés dans un réfrigérateur à température invariable de 4°C.

L'huile d'olive extraite a fait objet de plusieurs analyses physico-chimiques.

2-3 Méthode d'analyses physico-chimiques de l'huile d'olive :

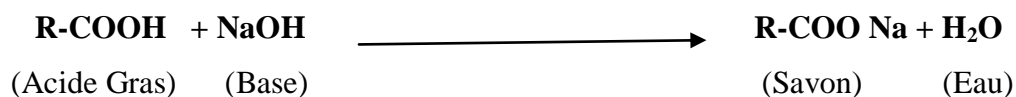
2-3-1 Les caractéristiques chimiques :

2-3-1-1 Indice d'acide (IA) :

❖ L'acidité libre :

Par définition l'indice d'acide correspond au nombre de milligrammes de potasse (KOH) ou (NaOH) nécessaire pour neutraliser les acides gras libres dans un gramme de corps gras.

Le principe de la détermination de l'acidité d'une huile consiste à un dosage acido-basique correspondant à la neutralisation selon la réaction ci-contre :



Il est déterminé selon la méthode décrite dans le règlement [44], relatif aux caractéristiques des huiles d'olives. Le principe de la détermination de l'acidité d'une huile est basé sur celui d'un dosage acido-basique.

Nous avons introduit 5 g d'huile dans 50 ml de solvants organiques (25 ml d'éthanol et 25 ml d'éther éthylique) et 0.15 ml (150 UI) d'un indicateur coloré (phénolphaléine). La solution vire au rose persistant pour un volume de NaOH correspondant à l'équilibre acido-basique (Figure 13). Un essai témoin (sans matières grasses) a été réalisé dans les mêmes conditions. L'acidité est exprimée en pourcentage en poids d'acide oléique, elle est égale à :

$$A(\%) = \frac{282,5 \times N \times V \times 100}{P \times 1000}$$

282.5 : masse molaire de l'acide oléique.

N: normalité de la solution titrer NaOH (0.1N).

Matériel et méthodes

V : volume ml de NaOH titré.

P: masse (g) de la prise d'essai

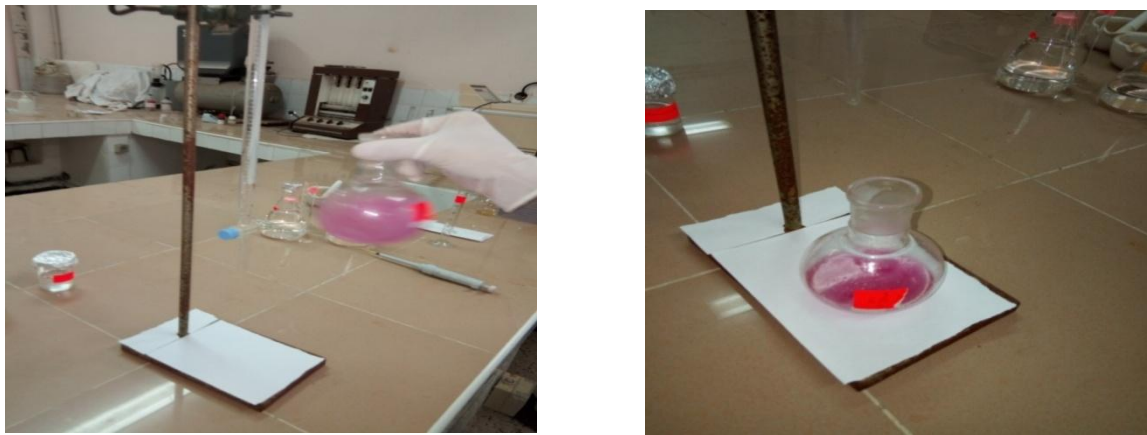


Figure 14 : Détermination de l'indice d'acidité (laboratoire commun 2 faculté de biologie).

2-3-1-2 Indice de peroxyde (IP) :

L'indice de peroxyde d'un corps gras représente le nombre de milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme de corps gras. Il est utilisé pour évaluer le degré d'oxydation des huiles. Il est déterminé conformément à la norme [45] de décembre 1968.

Nous avons introduit 2 g d'huile dans une solution de 10 ml de chloroforme, 15 ml d'acide acétique et 1 ml d'une solution saturée d'iodure de potassium est ajoutée. Après réaction pendant 5 min à l'obscurité, 75 ml d'eau distillée sont ajoutés et l'iode libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium 0,01 N en présence d'empois d'amidon comme indicateur. Un essai témoin (sans matières grasses) est réalisé dans les mêmes conditions.

L'indice de peroxyde (IP) est exprimé en meq d'O₂/Kg de lipide : Il est déterminé selon la formule suivante :

$$IP = \frac{(v - v_0) \times N}{P} \times 100$$

V₀ : volume (ml) de Na₂S₂O₃ (0.01N) nécessaire pour titrer l'essai à blanc.

V : volume (ml) de Na₂S₂O₃ (0.01N) nécessaire pour titrer l'échantillon.

P: prise d'essai (g) de l'échantillon.

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

2-3-1-3 Indice d'iode :

0,2 g d'huile est introduite dans un ballon à fond plat à laquelle nous avons ajouté 10 ml

Matériel et méthodes

d'éthanol pur suivi d'une agitation. Puis nous avons additionné 10ml d'iode 0.2 N et agité afin de bien dissoudre. Nous avons ajouté ensuite 30 ml d'eau distillée et agité pendant 5 min, puis nous avons rincé les parois du ballon avec très peu d'eau distillée contenue dans une pissette. Nous avons titré ensuite le contenu du ballon avec le thiosulfate de Na 0,1 N jusqu'à l'apparition d'une coloration jaune ensuite nous avons versé 1 ml de la solution d'empois d'amidon au mélange dont la couleur vire au bleu violet foncé. La titration s'est poursuivie jusqu'à la disparition de cette coloration bleu violet foncé. En parallèle un essai à blanc (sans matière grasse) a été réalisé.

L'indice d'iode est donné par la formule:

$$Ii = \frac{(v1 - v) \times 0,0127}{M} \times 100$$

V1 : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc en ml.

V : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour la prise d'essai.

M : poids de la prise d'essai.

2-3-1-4 Teneur en chlorophylle et caroténoïde :

La détermination de la teneur en chlorophylles et on caroténoïdes a été effectuée par la méthode de mesure de l'absorbance.

Le principe de cette méthode consiste à mesurer l'absorbance, à 670 nm pour les chlorophylles et à 470 nm pour les caroténoïdes d'un échantillon d'huile en solution dans le cyclohexane. Elle consiste à dissoudre 7,5 g d'huile dans 25 ml de cyclohexane. A la fin nous avons effectué une lecture sur le spectrophotomètre à 670 nm et à 470 nm.les teneurs en chlorophylles et en caroténoïdes exprimées en mg/kg [46].

Nous avons pesé 7,5g d'huile d'olive le dissoudre dans 25ml de cyclohexane ;

Mesurer l'absorbance à 670 nm et à 470 nm.

$$\text{Chlorophylle en (mg/kg)} = \frac{A(670).10^6}{613.100.d}$$

$$\text{Caroténoïdes en (mg/kg)} = \frac{A(470).10^6}{2000.100.d}$$

A : absorbance à la longueur d'onde indiqué.

d : épaisseur de la cuve en cm (1 cm).

Matériel et méthodes

2-3-2 Les caractéristiques physiques :

2-3-2-1 Humidité de l'huile d'olive :

Le principe consiste à chauffer une prise d'essai à $103^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ dans une étuve iso thermique jusqu'à un poids constant. La détermination de la teneur en eau a été effectuée conformément à la norme ISO 662, 1996. Nous avons d'abord procédé au séchage d'un bécher dans l'étuve à 103°C pendant 30 mn. Après refroidissement, nous avons réglé l'étuve à $103\pm 02^{\circ}\text{C}$; nous avons pesé 5g d'huile que nous avons introduite dans un bécher préalablement taré (ml). Ce dernier, contenant l'huile d'olive, est placé dans une étuve pendant 1 heure à 103°C . Puis, laisser refroidir dans un dessiccateur et peser (m2). Cette opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

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

M0: poids à vide d'un bécher.

M1 : poids du bécher et la prise d'essai avant le chauffage à l'étuve.

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



Figure 15 : Détermination de l'humidité de l'huile d'olive (laboratoire commun 2 de la faculté de biologie 2019).

2-3-2-2 Absorbance en ultra-violet :

Cette méthode consiste à déterminer les absorbances à 232 nm et à 270 nm qui correspondent au maximum d'absorbance des hydroperoxydes et des produits secondaires d'oxydation.

Matériel et méthodes

L'extinction spécifique est déterminée selon la méthode décrite par le COI / T 20 / Doc . No 19/Rev.4 2017.

Nous avons Introduit 0,25 g (au mg près) dans une fiole jaugée de 25 ml, puis compléter avec le solvant spécifié (cyclohexane) et homogénéiser. L'absorbance des échantillons d'huiles est mesurée à deux longueurs d'ondes 232 et 270 nm (Figure 15). Les coefficients d'extinction à 232 et 270 nm sont exprimés par l'équation suivante :

$$A = \frac{A_{\gamma}}{C \times S}$$

A = Extinction spécifique à la longueur d'onde γ .

A = Densité optique à la longueur d'onde γ .

C = Concentration de la solution. (g/100 g)

S = Epaisseur de la cuve (1 cm).



Figure 16 : Détermination de l'absorbance dans l'ultra violet (laboratoire de chimie pharmaceutique 2019).

2-4 Analyse des esters méthyliques des acides gras :

L'analyse des esters méthyliques des acides gras a été effectuée à (L'ENSA d'Alger). Par chromatographie en phase gazeuse (CPG) à l'aide d'un chromatographe Chrompack CP 9002. Les esters méthyliques sont préparés selon la norme international EC (2002) par la méthode de Transestérification à froid au moyen d'une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium. Dans une éprouvette à bouchon vissant de 5 ml, nous avons pesé environ 0,1 g de l'échantillon d'huile. Nous avons ajoutée 2 ml d'heptane ou d'hexane et agité, puis nous avons ajouté 0,2 ml de la solution méthanolique d'hydroxyde de potassium (2N), nous avons bien fermé à l'aide d'un bouchon muni d'un joint en PTFE, puis nous avons agité énergiquement pendant 30 secondes. Nous avons laissé reposer jusqu'à ce que la partie supérieure de la

Matériel et méthodes

solution devienne claire et par la suite nous avons décanté la couche supérieure, qui est celle qui contient les esters méthyliques. La solution d'heptane est prête pour l'injection dans le chromatographe. Il est conseillé de maintenir la solution au réfrigérateur jusqu'au moment de l'analyse chromatographique. Il n'est pas recommandé de stocker la solution pendant plus de 12 heures. Les conditions opératoires sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 02: Conditions opératoires pour l'analyse des esters méthyliques.

Conditions Chromatographiques pour esters méthyliques des huiles d'olive	
Chromatographe	Chrompack CP 9002
Détecteur	FID (250°C)
Injecteur	SPLIT1 /100 (250°C)
Gaz vecteur	Azote
Colonne capillaire	Cp Sil 8 CB (5%phenyl+95%dimethylpolysiloxane)
Longueur	30 m
Diamètre intérieur	0.32 mm *0.25 UM
Epaisseur	0.25 µm
Injecteur	250°C
Détecteur	280°C
Four	150 C° ---- -- 200 C° (4C°/mn)
Quantité injectée	0. 8ul
Vitesse du papier	0.5 cm/ mn

Matériel et méthodes

Les acides gras sont identifiés en fonction de leur temps de rétention au niveau de la colonne par comparaison à des acides gras étalons. La détermination de la teneur de chaque acide gras identifié est faite par le calcul des aires des pics correspondant.

2-5 Analyse statistiques des données :

Les résultats ont fait l'objet d'une analyse statistique au moyen du programme de l'analyse de la variance ANOVA (STATISTICA 13.0) et le degré de signification de données est pris à la probabilité $p < 0,05$.

3 - Résultats et discussion

3-1- Mesures pomologiques sur fruits (Longueur, largeur et poids) :

Les résultats moyens des mesures pomologiques des fruits (longueur, largeur et le poids) de la région de Béni-Zemenzer et Freha sont présentés dans la figure suivante.

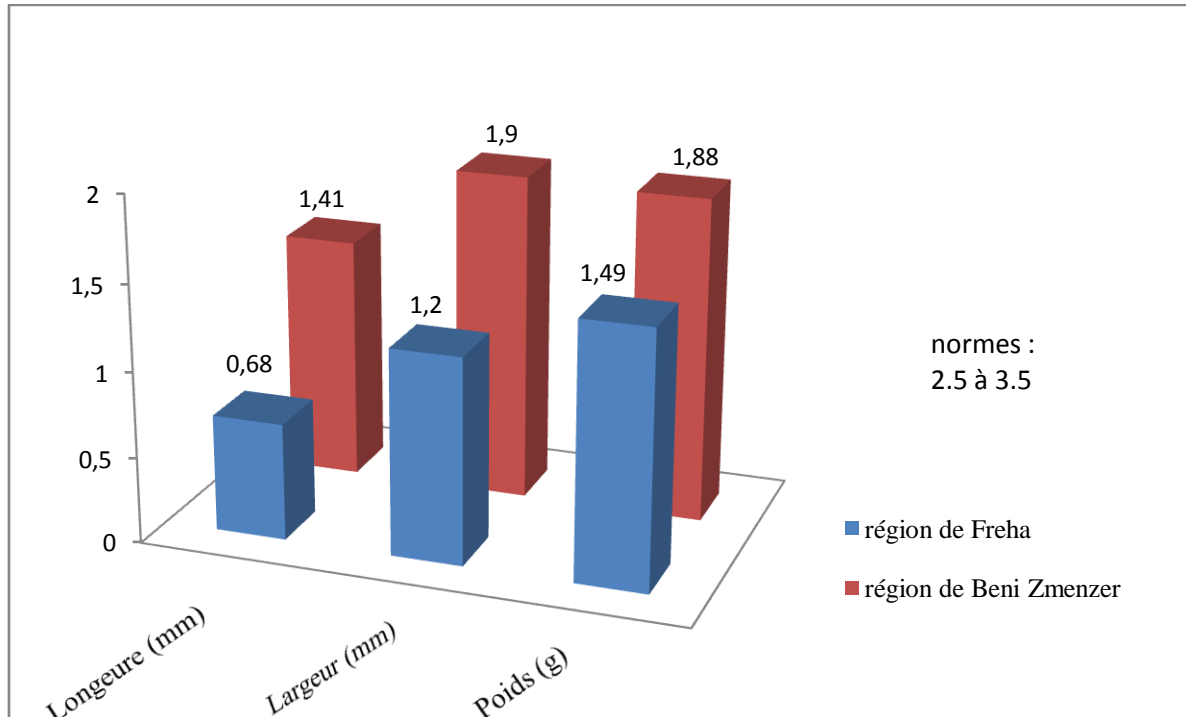


Figure 17 : Valeurs moyennes de la longueur, la largeur et le poids des fruits des échantillons étudiés.

Les poids moyens des olives sont légèrement inférieures aux normes du COI (2,5 à 3,5). Cela est du probablement au manque de pluviométrie pendant la période de l'activité physiologique des oliviers (campagne 2018-2019).

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif pour le facteur région concernant le poids des olives avec ($P= 0.55$) (Annexe 20).

Le test de NEWMAN et KEULS seuil de signification de 5 %, classe les huiles analysées en un seul groupe homogène (1) (Annexe 21).

3-2- Indice de maturité :

Le taux de l'indice de maturité exprimé en (%) est représenté dans la Figure (17).

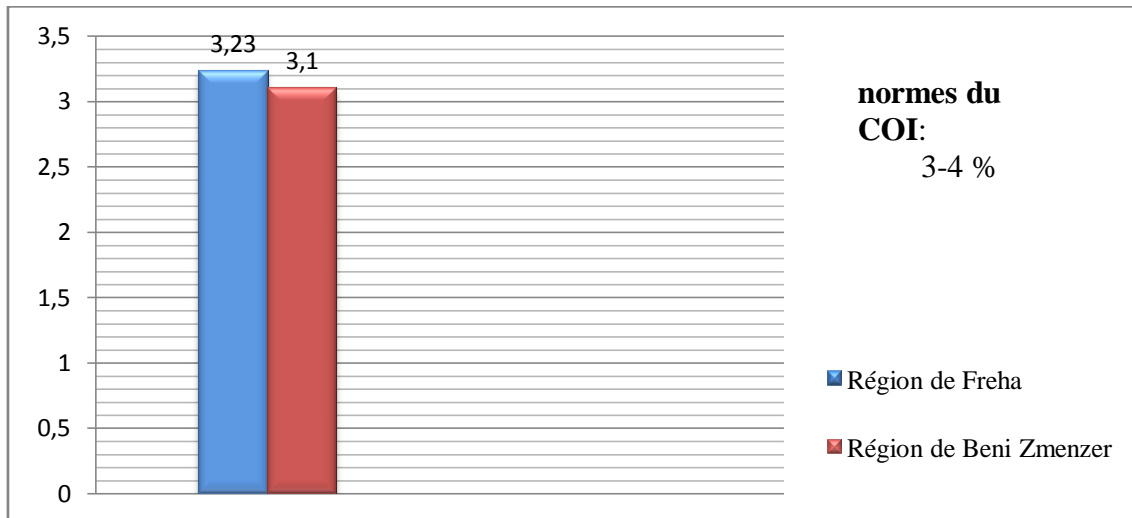


Figure 18 : Indices de maturité des huiles des deux régions d'étude.

Les indices de maturités des olives de la région de Béni-Zmenzer et de Freha respectivement rentrent dans les normes fixées par le COI/OH: Doc.n°1 (2011).

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif pour le facteur région ($P=0.3$). (Annexe 16).

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de signification de 5 %, classe les huiles analysées en deux groupes homogènes l'huile de la région de Freha est classée dans le groupe (1) et l'huile de la région de Beni Zmenzer est classée dans le groupe (2), (Annexe 17).

3-3 Indice de qualité des huiles :

3-3-1 Les Paramètres chimiques :

3-3-1-1 Indice d'acidité :

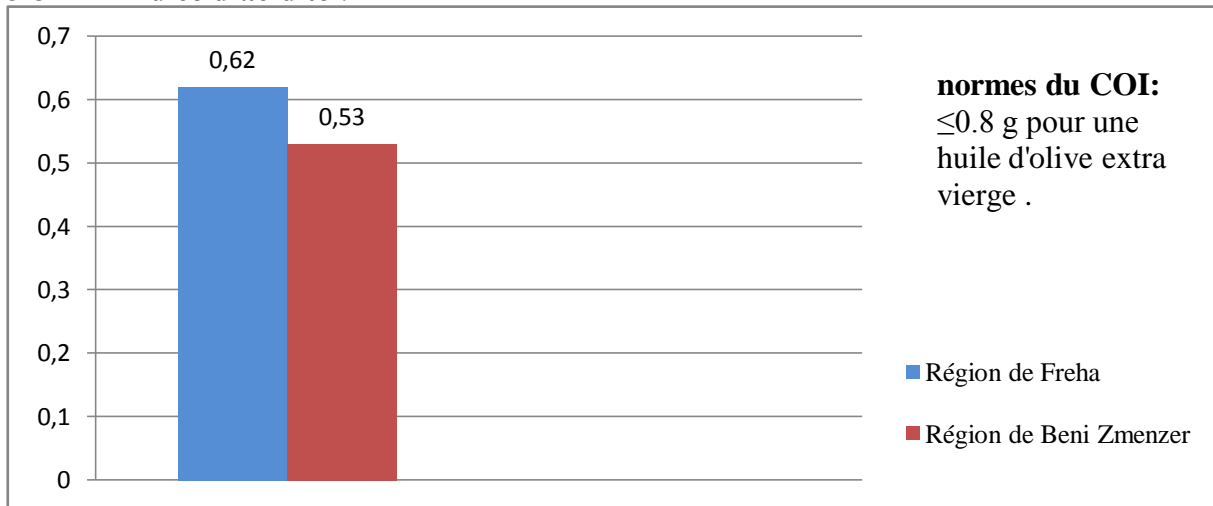


Figure 19 : Valeurs moyennes d'indice d'acidité des deux huiles d'olives analysées.

D'après les normes du Conseil Oléicole International COI/T.15/NC n°3/R2v.12(2018) sur l'acidité libre. Nous constatons que les valeurs d'indice d'acidité des huiles d'olive des deux stations étudiées sont conformes aux normes du Conseil Oléicole International ce qui nous permet de classer nos huiles dans la catégorie des huiles d'olives extra vierges.

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif pour le facteur région ($P=0.06$). (Annexe 1).

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de signification de 5 %, classe les huiles analysées en un seul groupe homogène (1), (Annexe 2).

3-3-1-2 Indice de peroxyde :

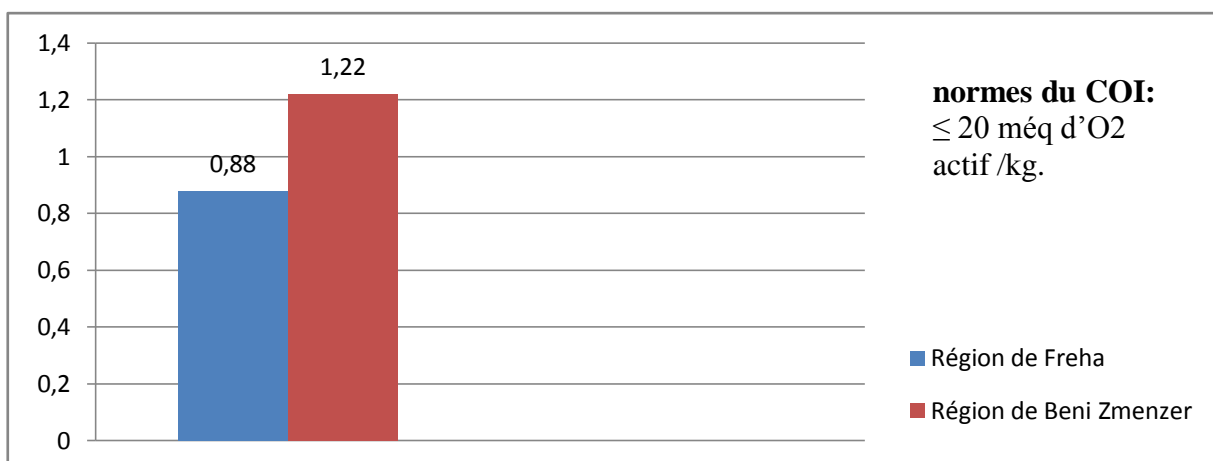


Figure 20 : Valeurs moyennes de l'indice de Peroxyde des huiles étudiées.

Nous constatons que Les résultats de l'indice de peroxyde de l'huile de la région de Beni Zmenzer est légèrement supérieure à celui de la région de Freha, cependant les résultats des valeurs obtenues répondent aux normes du COI/T.15/NC n°3/R2v.12(2018) qui recommande un indice de peroxyde inférieur ou égale 20 meq d'O₂ /kg.

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification a montré qu'il n'y a pas d'effet significatif pour le facteur région (P=0.06). (Annexe 3).

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de signification de 5 %, classe les huiles analysées en un seul groupe homogène (1) (Annexe 4).

3-3-1-3 Indice d'iode :

Les résultats de l'indice d'iode des huiles d'olives étudiées des deux régions sont résumés dans la figure ci-dessous (21).

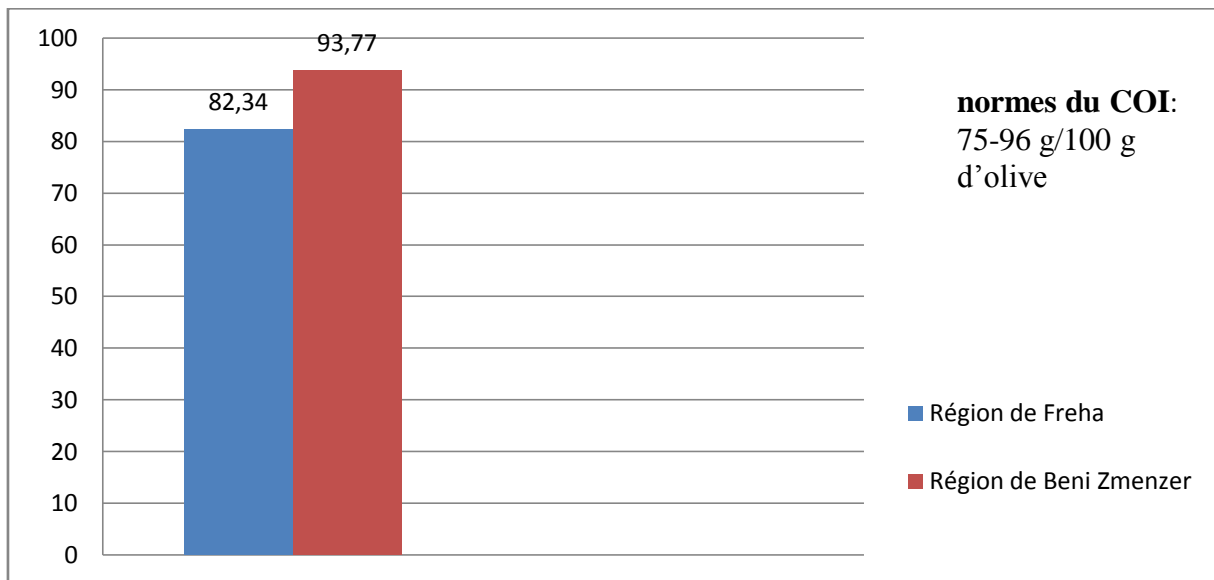


Figure 21 : Valeurs moyennes d'indices d'Iode.

Les résultats trouvés montrent que les deux huiles d'olives étudiées répondent respectivement aux normes exigées par le COI/T.15/NC n°3/R2v.12(2018) pour une huile d'olive vierge extra.

D'après le tableau nous pouvons déduire que les huiles étudiées sont probablement riches en acides gras mono-insaturés et en acides gras polyinsaturés.

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification a montré qu'il n'y a pas d'effet significatif pour le facteur région (P=0.12), (Annexe 5).

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de signification de 5 %, classe les huiles analysées en deux groupes homogènes l'huile de la région de Freha est classée dans le groupe (1) et l'huile de la région de Beni Zmenzer est classée dans le groupe (2).

3-3-1-4 Teneur en chlorophylles :



Figure 22 : Teneurs en chlorophylle exprimées en ppm des deux huiles d'olive étudiées.

Les résultats enregistrés montrent qu'il y a une légère différence entre le taux de chlorophylle dans l'huile d'olive de la région de Freha et celle de la région de Beni Zmenzer, cependant ces résultats sont conformes aux normes par le COI (Figure 22).

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif pour le facteur région ($P=0.6$) (Annexe 6).

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de signification de 5 %, classe les huiles analysées en un seul groupe homogène (1) (Annexe 7).

3-3-1-5 Teneur en caroténoïdes :

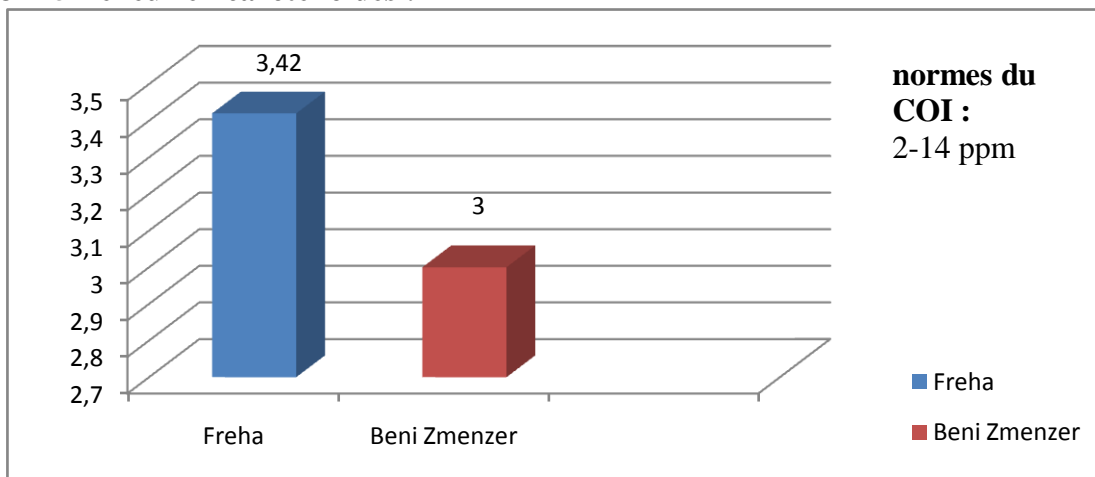


Figure 23 : Teneurs moyennes en caroténoïdes exprimées en ppm des huiles d'olive des deux régions.

Les valeurs moyennes des teneurs en caroténoïdes dans l'huile d'olive des deux régions d'étude sont conformes aux normes fixées par le COI (2015).

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification a montré qu'il n'y a pas d'effet significatif pour le facteur région ($P=0.42$) (Annexe 8).

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de signification de 5 %, classe les huiles analysées en un seul groupe homogène(1) (Annexe 9).

3-3-2 Les paramètres physiques :

3-3-2-1 Taux d'humidité de l'huile d'olive :

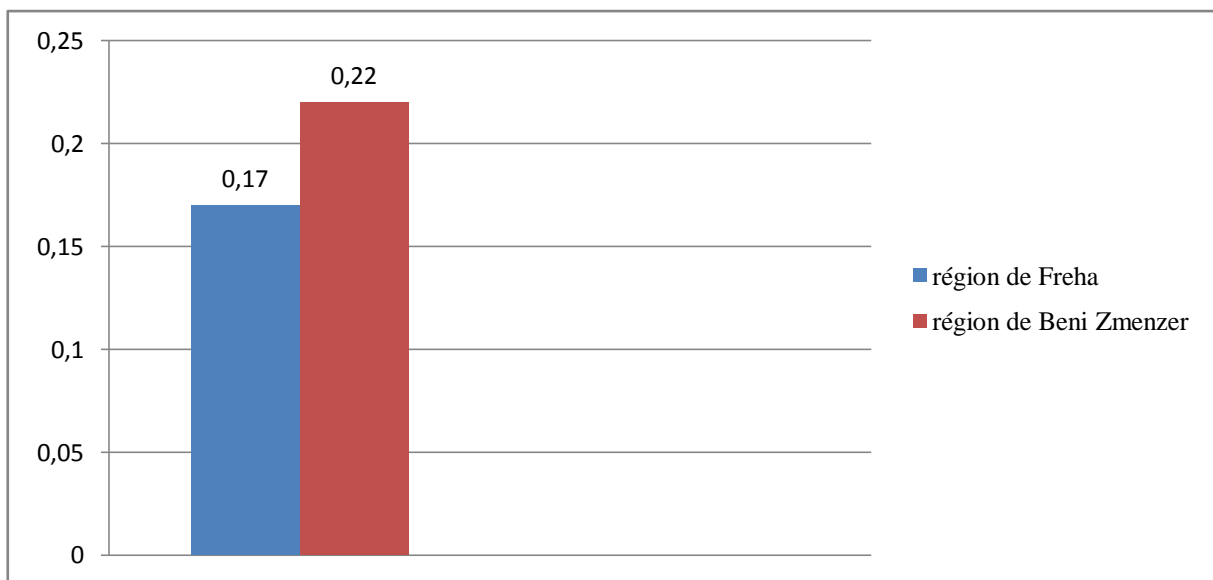


Figure 24 : Les valeurs moyennes des taux en humidité d'huile d'olive des échantillons analysés en (%).

Nous remarquons que l'humidité de l'huile de Freha est conforme aux normes d'une huile d'olive vierge extra, tandis que l'humidité de Beni Zmenzer est légèrement supérieure aux normes précédentes. Cette variation peut être due à l'eau végétative qui n'a donc pas été complètement éliminé lors de la décantation de l'huile.

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif pour le facteur région ($P=0.2$) (Annexe 11).

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de signification de 5 %, classe les huiles analysées en un seul groupe homogène (1).

3-3-2-2 Humidité des olives :

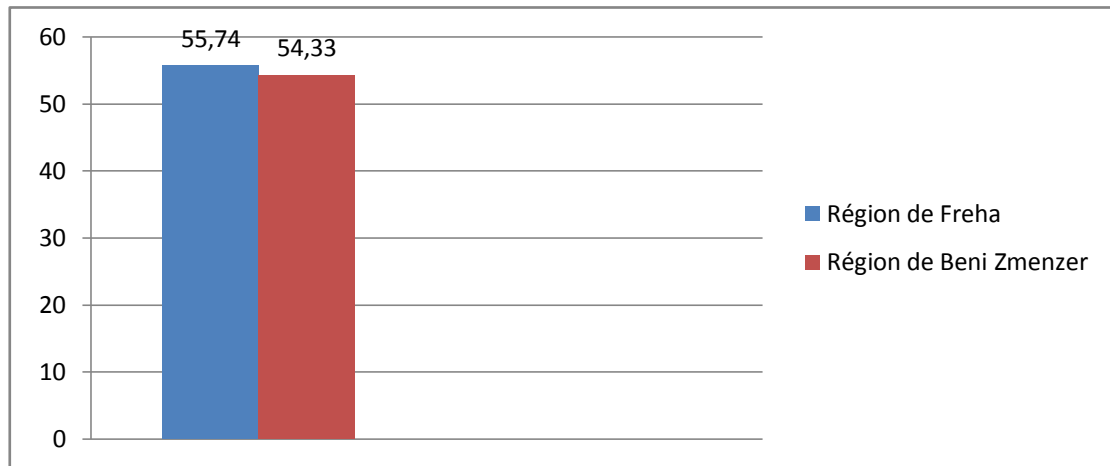


Figure 25 : Taux moyen des taux d'humidité des olives des huiles étudiées en (%).

Le taux moyen d'humidité des olives de la région de Freha est un peu plus élevé que celui de la région de Beni Zmenzer, cela est peut être lié aux facteurs pluviométriques.

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif pour le facteur région ($P=0.8$) (Annexe 18).

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de signification de 5 %, classe les huiles analysées en un seul groupe homogène (1) (Annexe 19).

3-3-2-3 Absorbance dans l'ultra-violet :

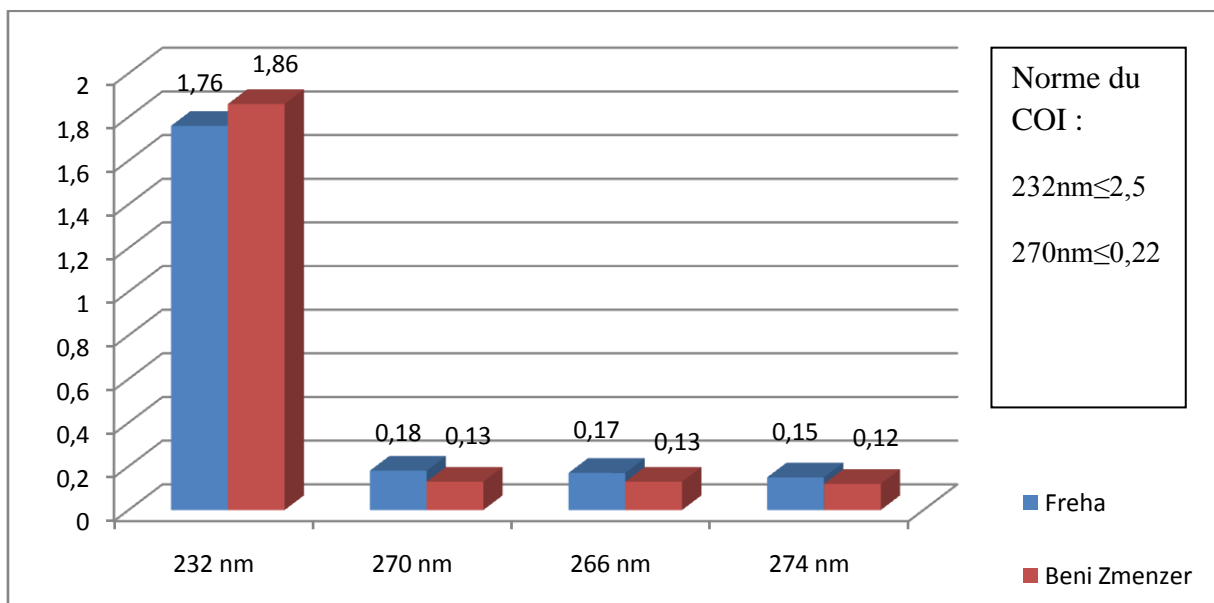


Figure 26 : Valeurs moyennes d'absorbance en UV des huiles analysées.

Les valeurs obtenues révèlent que les huiles d'olive des deux régions étudiées ont des valeurs d'absorbance spécifique en UV conformes aux normes accordées par COI (2015) (Figure 25). Les résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif pour le facteur région et l'absorbance à 270 nm ($P=0.063529$). (Annexe 14).

Le Test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, classe les huiles analysées en un seul groupe homogène (1) (Annexe 15).

Les résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif pour le facteur région et l'absorbance à 232nm ($P=0.242918$). (Annexe 12).

Le Test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, classe les huiles analysées en un seul groupe homogène (1) (Annexe 13).

3-3-2-4 Composition en acide gras des huiles d'olives

L'analyse des esters méthyliques des acides gras totaux, par chromatographie en phase gazeuse (C.P.G), nous a permis d'identifier 10 composés d'acides gras dans chaque huile d'olive analysée. Les résultats de la composition en acides gras des huiles analysées sont consignés dans le (tableau 3).

Tableau 03 : Composition en acides gras des échantillons des huiles d'olives analysées.

Acide gras	Dénomination	Freha	Bnezmenzer	Normes de COI Huile d'olive Vierge extra
Acide gras saturés	Acide palmitique C16 :0	13,15%	16,23%	7.5-20%
	Acide margarique C17 :0	0,23%	0,07%	≤0,3%
	Acide stéarique C18 :0	2,97%	1,95%	0,5-5%
	Acide arachidique C20 :0	0,46%	0,36%	≤0,6%
	Acide béhénique C22 :0	0,10%	0,11%	≤0.20%
	Totale	16,91%	18,72%	-
Acides gras Mono insaturés	Acide oléique C18 : 1ω9	69,92%	67,08%	55-83%
	Acide gondoïque C20 : 1ω9	0,32%	0,32%	≤0,4%
	Acide palmétoïque C16 : 1ω7	1,30%	1,80%	≤0,3-3,5%
	Totale	71,54%	69,2%	-
Acides gras Polyinsaturés	Acide linoléique C18:2ω6	10,56%	11,52%	≤ 3,5-21%
	Acide linoléique C18:3ω3	0,91%	0,54%	≤1%
	Totale	11,47%	12,06%	-

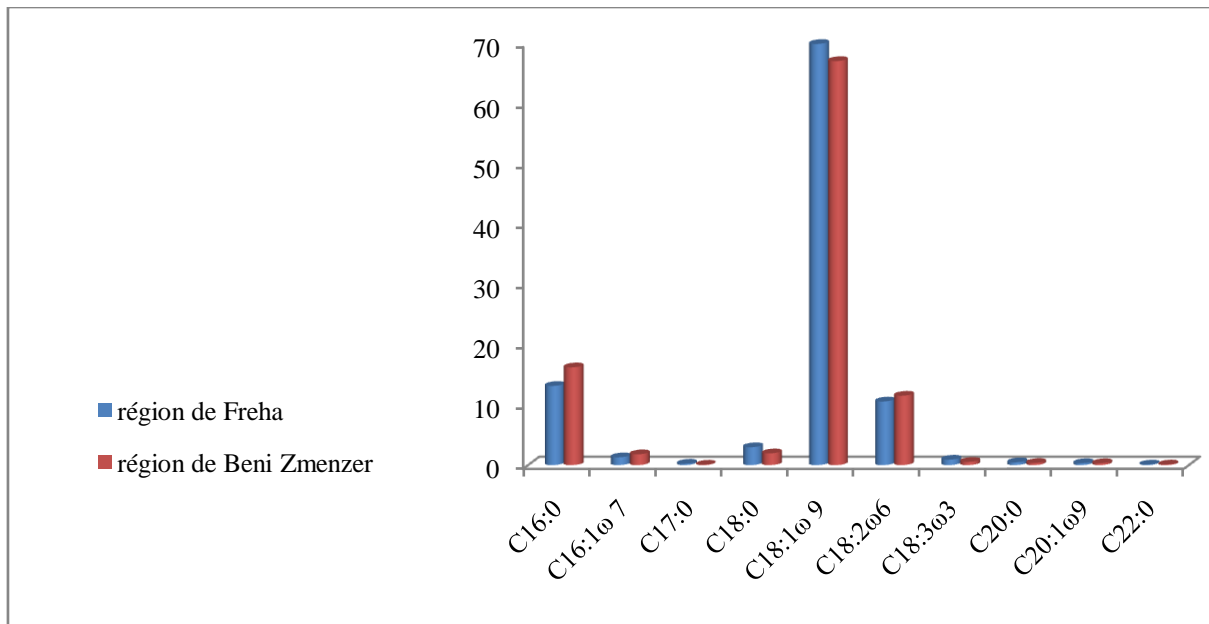


Figure 27 : Composition en acides gras des huiles des deux régions d'étude en (%).

Une comparaison des teneurs en acides gras totaux de nos huiles à la norme commerciale du COI/T.15/NC n°3/Rév.12(2018) montre qu'elles y répondent toutes.

L'acide oléique est majoritaire avec des taux qui varient entre (69,92 et 67,08%), suivi de l'acide palmitique (13,15 et 16,23%) et de l'acide linoléique (10,56 et 11,52%) (Figure 26).

Les acides gras mono insaturés sont les plus représentés dans l'ensemble des huiles d'olives analysées, avec des taux de l'ordre de 71,54 et 69,2%. Le taux acides gras saturés et polyinsaturés sont présentés respectivement de l'ordre de 16,91 à 18,72 % et de 11,47 à 12,06% Figure (26).

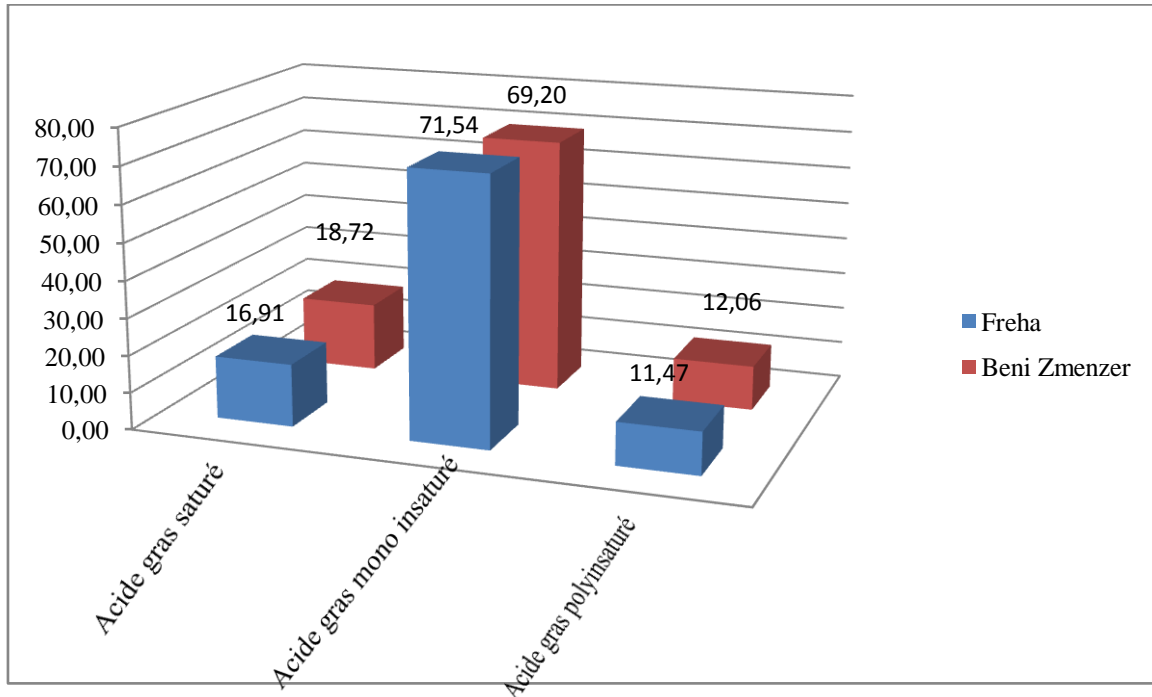


Figure 28 : valeurs des taux d'acides gras saturés (AGS), acide gras mono insaturés (AGMI) et acide gras polyinsaturés (AGPI) des différentes huiles d'olives analysées.

Les résultats de l'analyse de la variance à un critère de classification indiquent qu'il y a un effet significatif pour le facteur région concernant les acides gras (**C18 :1 ω 9**) ;(**C18 :2 ω 6**) ;(**C18 :3-3**) qui présentent une probabilité de ($P=0.00029$; $P=0.0022$; $P=0.00029$).

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de signification de 5 %, classe les acides gras des huiles analysées (**C18 :1 ω 9**) ;(**C18 :2 ω 6**) ;(**C18 :3 ω 3**) en deux groupes homogènes les acides gras de l'huile de la région de Freha classée dans le groupe (1) et les acides gras de l'huile de la région de Beni Zmenzer classée dans le groupe (2).

Conclusion

Conclusion :

Par le présent travail, nous avons contribué à la caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive de la variété Chemlal de la région de Freha et de Beni Zmenzer de la wilaya de Tizi-ouzou.

L'étude des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive a été réalisée par la mesure de l'acidité libre, la mesure de l'indice de peroxyde, l'évaluation du coefficient d'extinction spécifique, le dosage de la quantité de chlorophylle et de carotène, ainsi que la composition en acides gras, ce qui a donné une première appréciation de la qualité de l'huile d'olive de la variété Chemlal ,

Les résultats du taux d'acidité des échantillons de l'huile d'olive de la région de Freha et Béni-Zmenzer ont permis de classer ces dernières dans la catégorie des huiles d'olives vierge extra.

Les huiles d'olive extraites à partir des échantillons étudiés ont enregistré des valeurs d'indice de peroxyde (0.88 -1.22meq d'O₂ actif /kg), d'indices d'iode (82.33 -93.76 g/100g d'olive) et d'absorbances (232nm≤2,5% ; 270nm≤0,22%) ,respectivement sont conformes aux normes du COI.

La chlorophylle et les caroténoïdes ont un rôle important sur le plan couleur et par conséquent sur la valeur nutritionnelle de l'huile. Les huiles analysées ont montré des teneurs en chlorophylles et caroténoïdes conformes aux normes fixées par le COI.

L'analyse par chromatographie en phase gazeuse révèle que nos huiles sont riches en acide gras insaturés. Les acides gras mono insaturés sont les plus représentés, L'acide oléique est majoritaire, suivi de l'acide palmitique et de l'acide linoléique.

Nous pensons que le facteur région peut influencer sur la qualité de nos huiles.

Au terme de cette étude, nous proposons d'élargir les axes de recherches sur l'olivier dont :

L'accent doit être mis dans les perspectives d'avenir sur la grande nécessité d'améliorer sans cesse les conditions de productions et de veiller à la qualité de l'huile d'olive pour une valorisation indispensable de celle-ci et pour une meilleure rentabilité de la production.

Il serait également intéressant de réaliser d'autres travaux sur plusieurs années en considérant un nombre d'échantillon plus important et étendre l'étude à toute l'exploitation et aussi à toute la région de Tizi Ouzou.

Références bibliographiques

- [1] **Pinelli, P., C. Galardi, N. Mulinacci, F.F. Vincieri, A. Cimato and A. Romani., (2003).** Minor polar compound and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany. *Food Chem.*, 80: 331-336.
- [2] **Gomes S; Martins-Lopes P et Guedes-Pinto H., (2012).** Olive Tree Genetic Resources Characterization through Molecular Markers, *Genetic Diversity in Plants*, Prof. Mahmut Caliskan (Ed.), ISBN: 978-953-51-0185-7, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/genetic-diversity-inplants/olivetreegeneticresources-characterization-through-molecular-markers>.
- [3] **Muzzalupo I ; Vendramin G.G et Chiappetta A., (2014).** Genetic Biodiversity of Italian Olives (*Olea europaea*) Germplasm Analyzed by SSR Markers. *The Scientific World Journal*, 12 pages.
- [4] **CHAMBRES R., PACEY A., TRUPP L., (1994).** Les paysans d'abord : les innovations des agricultures et la recherche agronomiques Karthala-C.T.A : Paris, Wageningen.
- [5] **C.O.I (1998).** L'olivier, l'huile, l'olive. Madrid. Espagne.
- [6] **Mendil et al. ,(2012).** La culture de l'olivier. ETAF. Algérie.
- [7] **Mendil et Sbari. ; (2006).** L'olivier en Algérie, ITAF. Algérie : p99.
- [8] **Doufene, (2007).** La petite paysannerie et le développement des territoires ruraux : cas de la région montagneuse de Grande – Kabylie en Algérie .Ummto. Tizi -Ouzou.
- [9] **COI, (2016).** Newsletter –MARCHÉ OLÉICOLE.N°110.Novembre 2016 .
- [10] **ONFAA, (2016).** Suivi de campagne : huile d'olive. Note de conjoncteur N° 02(2016). Alger.
- [11] **Henry, (2003).** L' huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique .Thèse université Henri-Poincaré. Nancy.
- [12] **Ahmidou et Hammadi. (2007).** Guide du producteur de l'huile d'olive. ONUDI.
- [13] **C.O.I (2015).** Norme commercial applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive.COI/T.15/NC n°3/R2V.8 : 1-3.
- [14] **Angerosa F., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Esposito S., Montedoro G.F. (2004)** Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *J. Chromatogr. A* 1054, 17-31.
- [15] **Kiritsakis A.K., (1993)** La chimie de l'arôme de l'huile d'olive. *Olivae*, 45(2), 28-33.
- [16] **Daoudi F.D., Cherif A. (1981)** Etude comparative des acides gras de quelques huiles d'olives tunisienne – Influence du procédé technologique d'extraction sur la qualité des huiles obtenues, *Revue Française des Corps gras*, Vol. 5, p.236-245.

Références bibliographiques

- [17] **Veillet S. (2010)**- Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Thèse/ Académie d'Aix-Marseille Université d'Avignon et des pays de Vaucluse– sciences des procédés – sciences des aliments.
- [18] **OLLIVIER D., BOUBAULT E., PINATEL C., SOUILLOL S., GUERERE M., ARTAUD J. (2004)**. Analyse de la fraction phénolique des huiles d'olive vierges. Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique. 965 : 169-196.
- [19] **RUIZ – GUTIÉRREZ V., MORGADO N., PARADA J et al. (1998)**. Composition of human VLDL triacylglycerol after ingestion of olive oil and high oleic sunflower oil. The Journal of Nutrition. 128 : 570-576.
- [20] **ADICOM S. (1997)**. L'huile d'olive et la santé. Edition Comité Oléicole International.
- [21] **CODEX ALIMENTARIUS. (1981)**. Norme codex pour les huiles d'olive vierges et raffinées et pour l'huile de grignons d'olive raffinée. Codex STAN 33-1981 (Rév. 1989,2003, 2015).
- [22] **AWAD A., CHAN K., DOWNIE A., FINK C. (2000)**. Peanuts as a source of beta-sitosterol a sterol with anticancer properties. Nutrition and cancer. 36: 238-241.
- [23] **PELLETIER X., BELBRAOUE T S., MIRABEL D. (1995)**. A diet moderately enriched in phytosterols lowers plasma cholesterol concentrations in normo cholesterolemic humans. Annals of Nutrition and Metabolism. 39: 291-295.
- [24] **GRAILLE J. (2003)**. L'huile d'olive : sa place dans l'alimentation humaine in lipides et corps gras alimentaire, Ed. Col Science et Technologie. Agro-alimentaire. Lavoisier. pp : 80-105.
- [25] **OCAKOGLU D., TOKATLI F., BANU O., FIGEN K. (2009)**. Distribution of simple phenols, phenolicacids and flavonoids in Turkish monovarietal extra virgin olive oils for two harvest years Food Chemistry. 113 : 401-410.
- [26] **BENRACHOU N (2013)**. Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. (Université Badji Mokhtar Annaba).
- [27] **GUNSTONE F, HARWOOD J, PADLEY F (EDS) (1994)**. The Lipid Handbook (2nd Edition). London: Chapman and Hall.

Références bibliographiques

- [28] **BEAUCHAMP G., KEAST R., MOREL D., LIN J., PIKA J., HAN Q., SMITH A.B.,BELITZ HD, GROSCH W, SCHIEBERLE P (2004).** Food Chemistry (3rd edition). Berlin: Springer Verlag.
- [29] **GRAMS G, ESKINS K (1972).** Dye-sensitized Photooxidation of Tocopherols: Correlation Between Singlet Oxygen Reactivity and Vitamin E Activity. *Biochemistry*. 11: 606-608.
- [30] **Samaniego-Sanchez C., Quesada-Granados J.J., Lopez-Garcia H., De La Serrana M.C.,Lopez-Martinez J.,(2010)-** Beta-Carotene, squalène and waxes determined by chromatographic method in Picual extra virgin olive oil obtained by a new cold extraction system. *Journal of Food Composition and Analysis* 23, 671–676.
- [31] **NIEVES CRIADO M., PAZ ROMERO M., CASANOVAS M., MOTILVA M.J., 2008.** Pigment profile and color of monovarietal virgin olive oils from Arbequina cultivar obtained during two consecutive crop seasons *Food Chemistry* 110, 873–880.
- [32] **Mahhou et al. ,(2014).**Période de récolte et caractéristiques de l’huile d’olive de quatre variétés en irrigué dans la région de Meknès .Revue .
- [33] **Ahmidou et Hammadi. (2007).**Guide du producteur de l’huile d’olive. ONUDI.
- [34] **USAID, (2006).**Guide de bonnes pratiques de fabrication des huiles d’olive .Maroc .
- [35] **Saglam et al. ;(2013).** Effects of Olive Harvesting Methods on Oil Quality. *APCBEE Procedia* 8 (2014): p 334- 342.
- [36] **Boudi et al .,(2013).**Competitive de La Filiere Huile d’olive en Algérie :cas de la wilaya de Bejaia. P 93.
- [37] **Fruchart.(1996).**L’huile d’olive : Aliment –santé ,France .
- [38] **Benlemlih et al.,(2016).**Polyphénols d’huile d’olive ,trésors santé !, 2^{ème} édition , France : p25-30.
- [39] **Direction des Services Agricoles (DSA) de Tizi-ouzou (2016).**
- [40] Google Earth 2019.
- [41] **MENDIL M. et SEBAI A.; (2006) :** Catalogue des variétés Algériennes de l’olivier : Aperçu sur le patrimoine génétique autochtone .Institut technique de l’arboriculture fruitière et de la vigne. P29, 49, 51, 53,66-67, 75,87.
- [42] **LOUSSERT R. et BROUSSE G., (1978) :** L’olivier : Technique agricoles et productions méditerranéenne, Ed, Maisonneuve et larose ,Paris, p59 ,70,92-96.
- [43] **Hammadi, (2006).**Technologie d’extraction de l’huile d’olive et gestion de sa qualité. PNTTA.juin 2006.

Références bibliographiques

[44] **COI(2018)**. Norme commerciales applicables aux huiles d'olives et aux huiles de grignons d'olive. Conseil oléicole international. Pp16.

[45] **AFNOR NF606-201 d'octobre 1984**.

[46] **MINGUEZ-MOSQUERA MI et ROJAS B, (1996)**. Chlorophyll and caroténoid composition in virgin olive oils from various spanish olive varieties. *J.Sci Food Agric*.N°,PP 231-39 .

Annexe 1

Tableau 1 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour l'indice d'acidité des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable indice d'acidité Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00212, df = 4,0000			
Cell No.	région	{1}	{2}
1	FREHA	,62333	,53000
2	B.ZMENZER	0,068069	

Annexe 2

Tableau 2 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour l'indice d'acidité des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable indice d'acidité Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00212, df = 4,0000			
Cell No.	région	indice d'acidité Mean	1
2	B.ZMENZER	0,530000	****
1	FREHA	0,623333	****

Annexe 3

Tableau 3 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour l'indice de peroxyde des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable indice de peroxyde Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02583, df = 4,0000			
Cell No.	région	{1}	{2}
1	FREHA	,88333	1,2167
2	B.ZMENZER	0,064171	

Annexe 4

Tableau 4 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour l'indice de peroxyde des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable indice de peroxyde Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,02583, df = 4,0000			
Cell No.	région	indice de peroxyde Mean	1
1	FREHA	0,883333	****
2	B.ZMENZER	1,216667	****

Annexe 5

Tableau 5 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour l'indice d'iode des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable indice d'iode Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 53,965, df = 4,000			
Cell No.	région	{1}	{2}
1	FREHA	82,338	93,768
2	B.ZMENZER	0,129582	

Annexe 6

Tableau 6 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour les chlorophylles des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable chlorophylles (TEST STATISTICA) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,18358, df = 4,000			
Cell No.	région	{1}	{2}
1	FREHA	1,2467	0,665062
2	B.ZMENZER	0,665062	

Annexe 7

Tableau 7 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour les chlorophylles des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable chlorophylles (TEST STATISTICA) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,18358, df = 4,000			
Cell No.	région	chlorophylles Mean	1
2	B.ZMENZER	1,083333	****
1	FREHA	1,246667	****

Annexe 8

Tableau 8 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour les caroténoïdes des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable carotenoides (TEST STATISTICA) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,32292, df = 4,000			
Cell No.	région	{1}	{2}
1	FREHA	3,4167	3,0000
2	B.ZMENZER	0,420146	

Annexe 9

Tableau 9 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour les caroténoïdes des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable carotenoides (TEST STATISTICA) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,32292, df = 4,0000			
Cell No.	région	carotenoides Mean	1
2	B.ZMENZER	3,000000	****
1	FREHA	3,416667	****

Annexe 10

Tableau 10 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour l'humidité des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable humidité de l'huile d'olive (TEST STATISTICA) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00373, df = 4,0000			
Cell No.	région	{1}	{2}
1	FREHA	,16667	0,295640
2	B.ZMENZER	0,295640	

Annexe 11

Tableau 11 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour l'humidité des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable humidité de l'huile d'olive (TEST STATISTICA) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00373, df = 4,0000			
Cell No.	région	humidité de l'huile d'olive Mean	1
1	FREHA	0,166667	****
2	B.ZMENZER	0,226667	****

Annexe 12

Tableau 12 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour les absorbances UV à (232nm) des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable absorbance uv (232 nm) Approximate Probabilities for PostHoc Tests Error: Between MS= ,00697, df= 4,0000			
Cell No.	région	{1}	{2}
1	FREHA	1,7600	0,242918
2	BZMENZER	0,242918	

Annexe 13

Tableau 13 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour les absorbances UV à (232nm) des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable absorbance uv (232 nm) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00697, df = 4,0000			
Cell No.	région	absorbance uv (232 nm) Mean	1
1	FREHA	1,760000	****
2	B.ZMENZEI	1,853333	****

Annexe 14

Tableau 14 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour les absorbances UV à (270 nm) des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable absorbance uv Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00043, df = 4,0000			
Cell No.	région	{1} ,17667	{2} ,13333
1	FREHA		0,063529
2	B.ZMENZEI	0,063529	

Annexe 15

Tableau 15 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour les absorbances UV à (270 nm) des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable absorbance uv (270nm) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00043, df = 4,0000			
Cell No.	région	absorbance uv (270nm) Mean	1
2	B.ZMENZEI	0,133333	****
1	FREHA	0,176667	****

Annexe 16

Tableau 16 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour l'indice de maturité des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable indice de maturité Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01823, df = 4,0000			
Cell No.	région	{1}	{2}
1	FREHA	3,2333	3,1033
2	B.ZMENZER	0,303911	0,303911

Annexe 17

Tableau 17 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour l'indice de maturité des huiles d'olive (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable indice de maturité Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01823, df = 4,0000			
Cell No.	région	indice de maturité Mean	1
2	B.ZMENZER	3,103333	****
1	FREHA	3,233333	****

Annexe 18

Tableau 18 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour l'humidité des olives (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable humidité des olives (TEST STATISTICA) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 89,561, df = 4,0000			
Cell No.	région	{1}	{2}
1	FREHA	55,743	54,330
2	B.ZMENZER	0,863915	0,863915

Annexe 19

Tableau 19 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour l'humidité des olives (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable humidité des olives (TEST STATISTICA) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = 89,561, df = 4,0000			
Cell No.	région	humidité des olives Mean	1
2	B.ZMENZER	54,33000	****
1	FREHA	55,74333	****

Annexe 20

Tableau 20 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour le poids des olives (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable poids des olives (TEST STATISTICA) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,98673, df = 4,0000			
Cell No.	région	{1}	{2}
1	FREHA	1,9833	2,5067
2	B.ZMENZER	0,554112	0,554112

Annexe 21

Tableau 21 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour le poids des olives (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable poids des olives (TEST STATISTICA) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,98673, df = 4,0000			
Cell No.	région	poids des olives Mean	1
1	FREHA	1,983333	****
2	B.ZMENZER	2,506667	****

Annexe 22

Tableau 22 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour l'acide gras C 18 :1-9 (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable c18:1-9 (TEST STATISTICA) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01947, df = 4,0000			
Cell No.	région	{1}	{2}
1	FREHA	69,920	67,083
2	B.ZMENZER	0,000293	0,000293

Annexe 23

Tableau 23 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour l'acide gras C 18 : 1-9 (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable c18:1-9 (TEST STATISTICA) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01947, df = 4,0000				
Cell No.	région	c18:1-9 Mean	1	2
2	B.ZMENZER	67,08333	****	
1	FREHA	69,92000		****

Annexe 24

Tableau 24 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour l'acide gras C 18 :2-6 (selon le facteur région).

Newman-Keuls test; variable c18:2-6 (TEST STATISTICA) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02683, df = 4,0000				
Cell No.	région	{1} 10,563	{2} 11,517	
1	FREHA			0,002264
2	B.ZMENZER	0,002264		

Annexe 25

Tableau 25 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour l'acide gras C 18 : 2-6 (selon le facteur région)

Newman-Keuls test; variable c18:2-6 (TEST STATISTICA) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,02683, df = 4,0000				
Cell No.	région	c18:2-6 Mean	1	2
1	FREHA	10,56333	****	
2	B.ZMENZER	11,51667		****

Annexe 26

Tableau 26 : Résultats de l'analyse de la variance à un seul critère de classification pour l'acide gras C18 : 3-3 (selon le facteur région).

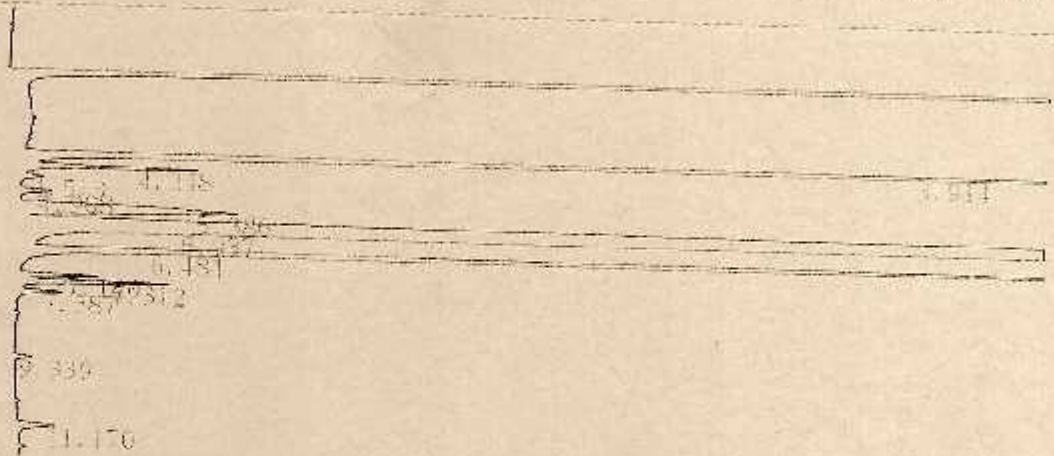
Newman-Keuls test; variable c18:3-3 (TEST STATISTICA) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00003, df = 4,0000			
Cell No.	région	{1} ,91333	{2} ,54333
1	FREHA		0,000291
2	B.ZMENZER	0,000291	

Annexe 27

Tableau 27 : Test de Newman et Keuls au seuil de signification de 5% pour l'acide gras C 18 : 3-3 (selon la région)

Newman-Keuls test; variable c18:3-3 (TEST STATISTICA) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00003, df = 4,0000				
Cell No.	région	c18:3-3 Mean	1	2
2	B.ZMENZER	0,543333	****	
1	FREHA	0,913333		****

38



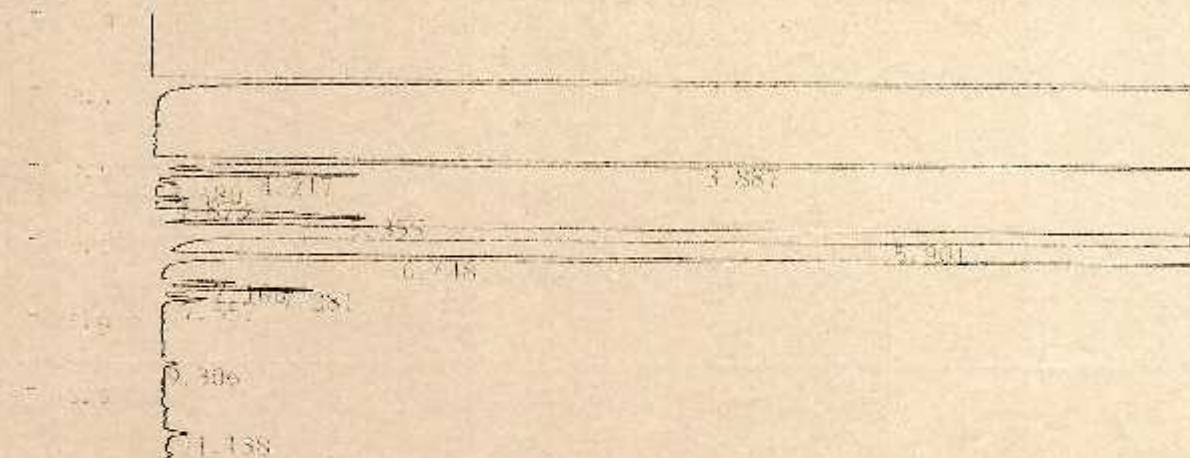
C-854 CHROMATOGRAM CH-1 Report No. 54

DATA-1:0074301.C00 19-03-18 10:41:32

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MR	IDNO	CONC	NAME
1	1	3.914	12773	8413		1		
	2	4.248	4078	666	V	2	13.1827	C15:0
	3	4.513	525	83	V		1.2492	C16:1
	4	4.908	748	122				
	5	5.386	19216	826		3	0.229	C17:0
	6	5.937	227667	20649	V	4	3.1296	C18:0
	7	6.484	54887	7013	V	5	69.7414	C18:1
	8	7.14	1502	292		6	10.5869	C18:2
	9	7.312	3069	576	V	7	0.46	C20:0
	10	7.587	1122	179	V	8	0.94	C18:3
	11	9.334	583	63		9	0.3438	C20:1
	12	11.17	1634	140		10	0.1174	C22:0

TOTA. 327593 19063



C-13A CHROMATOPAC CH-1 Report No. 02

DATA-1:CHEM1.CDD 19 03 13 11:07:04

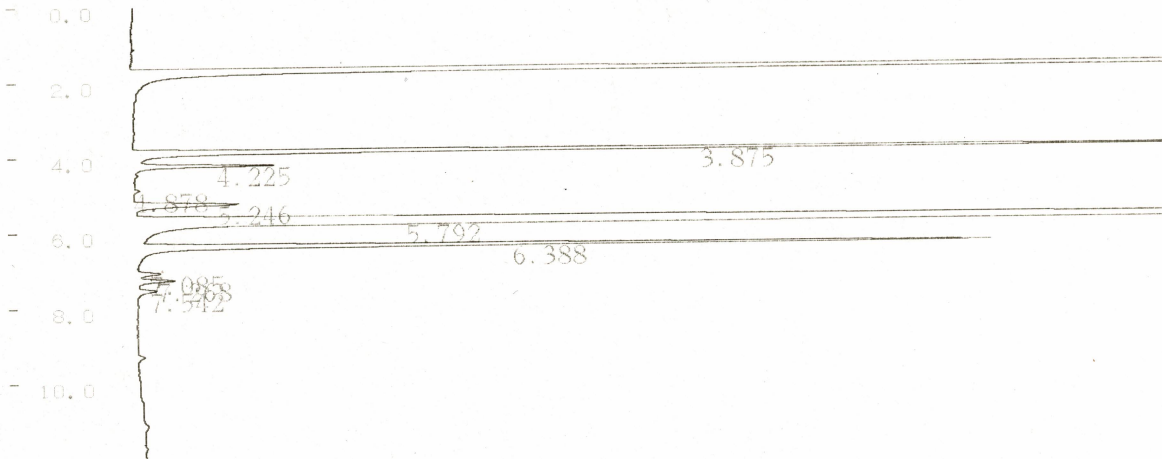
*** CALCULATION REPORT ***

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MR	HMW	CONC	NAME
1	1	3.887	43203	9112		1	13.3859	C16:0
	2	4.217	4131	771	V	2	1.3727	C16:1
	3	4.48	562	61	V			
	4	4.873	735	125		3	0.2276	C17:0
	5	5.335	9482	794		4	2.9375	C18:0
	6	5.901	225990	20070	V	5	70.011	C18:1
	7	6.418	33292	6747	V	6	10.5139	C18:2
	8	7.166	1388	277		7	0.4301	C20:0
	9	7.38	2986	569	V	8	0.325	C18:3
	10	7.557	956	166	V	9	0.2961	C20:1
	11	9.306	321	58		10	0.1663	C22:0
	12	11.138	587	75				

TOTAL 463541

68277

40L



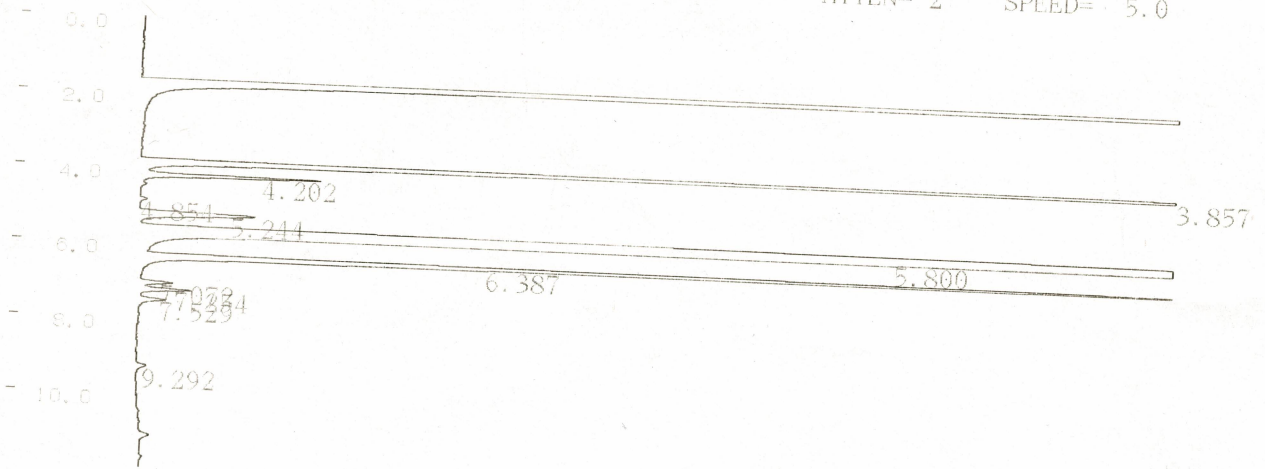
C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.=52 DATA=1:@CHRM1.C00 19/03/12 13:43:32

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	3.875	22724	5253		1	16.2375	C16:0
	2	4.225	2573	525	V	2	1.8385	C16:1
	3	4.878	98	23		3	0.0701	C17:0
	4	5.246	2733	398		4	1.9525	C18:0
	5	5.792	94086	12064	V	5	67.2283	C18:1
	6	6.388	16043	3228	V	6	11.4634	C18:2
	7	7.085	500	88		7	0.3573	C20:0
	8	7.268	761	141	V	8	0.5441	C18:3
	9	7.542	432	70	V	9	0.3084	C20:1

TOTAL 139950 21790 100

New Paper Required 60 cm

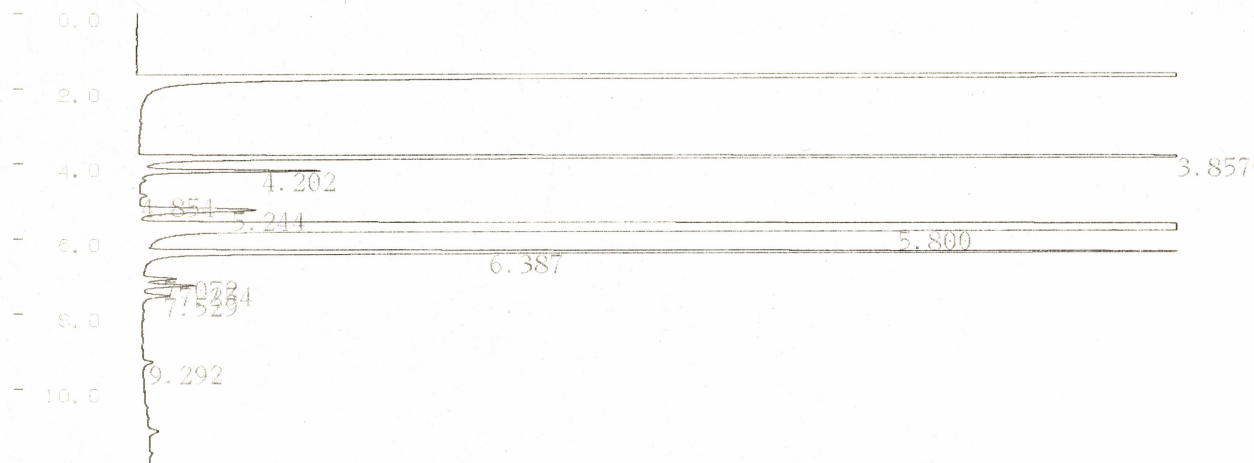


C-RSA CHROMATOPAC CH=1 Report No.=51 DATA=1:@CHRM1.C00 19/03/12 13:29:52

** CALCULATION REPORT **

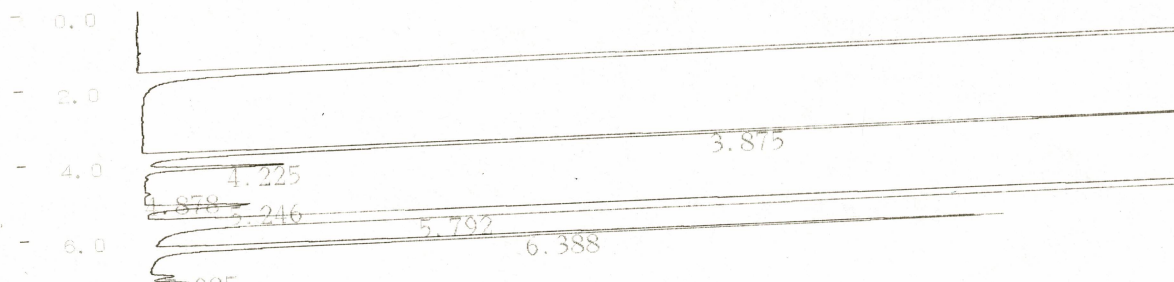
CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	3.857	29571	6619		1	16.3167	C16:0
	2	4.202	3239	677	V	2	1.7872	C16:1
	3	4.854	132	28		3	0.073	C17:0
	4	5.244	3554	440		4	1.9612	C18:0
	5	5.8	121414	13985	V	5	66.9946	C18:1
	6	6.387	20826	4283	V	6	11.4915	C18:2
	7	7.072	682	124		7	0.3764	C20:0
	8	7.254	1002	192	V	8	0.5526	C18:3
	9	7.529	582	102	V	9	0.321	C20:1
	10	9.292	228	36		10	0.1259	C22:0

TOTAL 181229 26486 100



** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	3.857	29571	6619		1	16.3167	C16:0
	2	4.202	3239	677	V	2	1.7872	C16:1
	3	4.854	132	28		3	0.073	C17:0
	4	5.244	3554	440		4	1.9612	C18:0
	5	5.8	121414	13985	V	5	66.9946	C18:1
	6	6.387	20826	4283	V	6	11.4915	C18:2
	7	7.072	682	124		7	0.3764	C20:0
	8	7.254	1002	192	V	8	0.5526	C18:3
	9	7.529	582	102	V	9	0.321	C20:1
	10	9.292	228	36		10	0.1259	C22:0
TOTAL			181229	26486			100	



Résumé : Deux échantillons d'huiles d'olive ont été collectés à partir de deux différentes régions de la wilaya de Tizi Ouzou : Freha et Beni Zmenzer, pour une caractérisation physicochimique et organoleptique.

Après extraction dans une unité de trituration, les analyses physico-chimiques et organoleptiques, selon les critères cités dans le Conseil Oléicole International (C.O.I), des huiles ont été réalisées. Des analyses physicochimiques telles que l'acidité libre, l'indice de peroxyde, l'indice d'iode, absorbance dans l'ultra-violet K232, K270, la teneur en eau....etc.

Les résultats obtenus confirment que la composition en acides gras influe sur la qualité de l'huile d'olive.

L'analyse sensorielle réside en un test effectué sur les échantillons, montre que les huiles appartiennent à la catégorie « huile vierge extra ».

Mots clés : olives, huile d'olive, variété, extraction, qualité ...

Abstract: Two olive oil samples were collected from two different regions of Tizi Ouzou :Freha and beni zmenzer for a physico-chemical and organoleptic characterization.

After extraction in crushing unit, the physico-chemical and organoleptic analysis according to the criteria listed in the International Olive Oil Council (IOOC), the physico-chemical analysis such that acid value, iodine index, peroxide index, ultraviolet absorbance K 232 nm and K 270, water content

The results obtained confirm that the fatty acid composition influence the quality of the oil produced.

The sensory analysis consists of a test carried out on two samples; it shows that the oils belong to the category "virgin oil extra ".

Keywords : olive ,olive oil ,variety ,quality ...