

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieure 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 du Master II en sciences
agronomiques**

Spécialité Cultures pérennes

Option Oléiculture – Oléotechnie

Thème

**Etude de la qualité de l'huile d'olive de la variété chemlal
selon l'âge et la durée de stockage dans les régions de Mekla
et Draa Ben Khedda (Tizi ousou)**

Présenté par :

Melle KHELIFAOUI Ouiza

Mme LATTAB Lynda

Encadré par :

Promotrice : Mme HEDJAL M.

Co-promotrice : Melle DERDAH Y.

Maitres de conférences classe A

Doctorante à l'U.M.M.T.O

Devant le jury :

Président : Mme LOUNI D.

Examinatrice : Mme KADI L. Ep AIT MOULOUD

Maitre Assistant classe A

Maitre Assistant classe A

Année Universitaire 2018/ 2019

Remerciements

D'abord nous tenons à remercier, le bon dieu de nous avoir donné la force et la volonté pour réaliser et accomplir ce modeste travail.

Nous exprimons nos remerciements à notre promotrice Mme HEDJAL M. et co-promotrice Melle DARDAH Y. d'avoir acceptées de nous encadrés, et de nous avoir dirigés ce travail ainsi que pour leur conseils et leur aides précieux.

Nous adressons toute notre gratitude au Mme LOUNNI D. et Mme KADI ep AIT MOULOUD L. d'avoir acceptées de juger ce travail et d'avoir participées au jury de ce mémoire.

Nous voudrions aussi remercier vivement Mr METNA B. Maitre –assistant chargé de cours classe A au département des sciences biologique à l'UMMITO pour son aide dans la réalisation de la partie analyse statistique et ses conseils Enfin nos remerciements sont dressés à tous ceux qui ont participé de loin au de près à ce travail.

OUIZA et LYNDA

Dédicaces

*A l'aide de DIEU, le tout puissant, ce travail est
achevé, nous le dédions à tous ceux qui nous sont
très chers.*

*A nous parents
Pour leurs présences et leurs soutiens durant ces
années d'études.*

Pour leurs dévouements.

*Que ce travail soit le témoignage de nous
affections et de nous reconnaissances.*

*En fin nous le dédions à toute personne ayons
contribué de près ou de loin à la réalisation de ce
travail.*

LYNDA & OUIZA

LISTE DES FIGURES

Figure (01) : Présentation des zones d'études (Google Map, 2017).....	02
Figure(02) : Photographie d'un oléodoseur (Photo originale208).....	04
Figure (03) : Les olives de la variété chamlal (photos originale, 2019)	05
Figure (04) : Balance analytique (photo originale, 2019).....	06
Figure (05) : L'étuve (photo originale, 2019)	08
Figure (06) : Spectrophotomètre(Photo originale, 2019).....	10
Figure (07) : Valeurs moyennes de l'indice de maturité des huiles d'olive Echantillonnées	13
Figure (08) : Valeurs moyennes de Poids frais du fruit (g).....	14
Figure (09) : Valeurs moyennes de Poids du noyau (g).....	15
Figure(10) : Valeurs moyennes de Calibre de fruit	15
Figure (11) : Valeurs moyennes de Calibre du noyau	16
Figure (12) : Valeurs moyennes de l'humidité du fruit.....	17
Figure (13) : Valeurs moyennes de l'humidité de l'huile d'olive.....	18
Figure (14) : Valeurs moyennes de l'acidité libre (% d'acide oléique) des huiles d'olives analysées	19
Figure (15) : Valeurs moyennes de l'indice de peroxyde (20meqd'O2/kg) des huiles d'olives analysées	21
Figure (16) : Teneurs moyennes en chlorophylles des échantillons des huiles d'olives analysée (ppm).....	22
Figure (17) : Teneurs moyennes en Caroténoïde des échantillons des huiles d'olives analysées (ppm)	24

Figure (18) : Valeurs moyennes de l’extinction spécifique dans l'UV à 232 nm des huiles d’olives échantillonnées	25
--	----

Figure (19) : Valeurs moyennes d’absorbance spécifique dans l'UV à 270 nm des huiles d’olives échantillonnées	27
---	----

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : Place de l’olivier comparativement aux autres cultures.....	03
--	----

Tableau n°2: Composition en acides gras des huiles d’olives analysées.....	28
---	----

LISTE DES ABRÉVIATIONS

A : Absorbance à la longueur d'onde

°C : Degré Celsius

C : Concentration de la solution

COI : Conseil Oléicole International

Cm : Centimètre

CPG : Chromatographie en phase gazeuse

D : épaisseur de cuve

G : Gramme

H : Humidité

Ha : Hectare

A% : Acidité

IM : Indice de maturité

IP : Indice de peroxyde

ISO : International Standard Organisation

ITAFV : Institut Technique de l'arboriculture Fruitière et Vigne

Kg : Kilogramme

KOH : L'iodure de potassium

L : Longueur de cuve

L : Litre

M : Mètre

M : Poids Molaire

Meq : milliéquivalent

MI : millilitre

N : Normalité

Na₂S₂O₃ : Thiosulfate de potassium

NaOH : L'hydroxyde de sodium

Nm : Nanomètre

O₂ : Oxygène

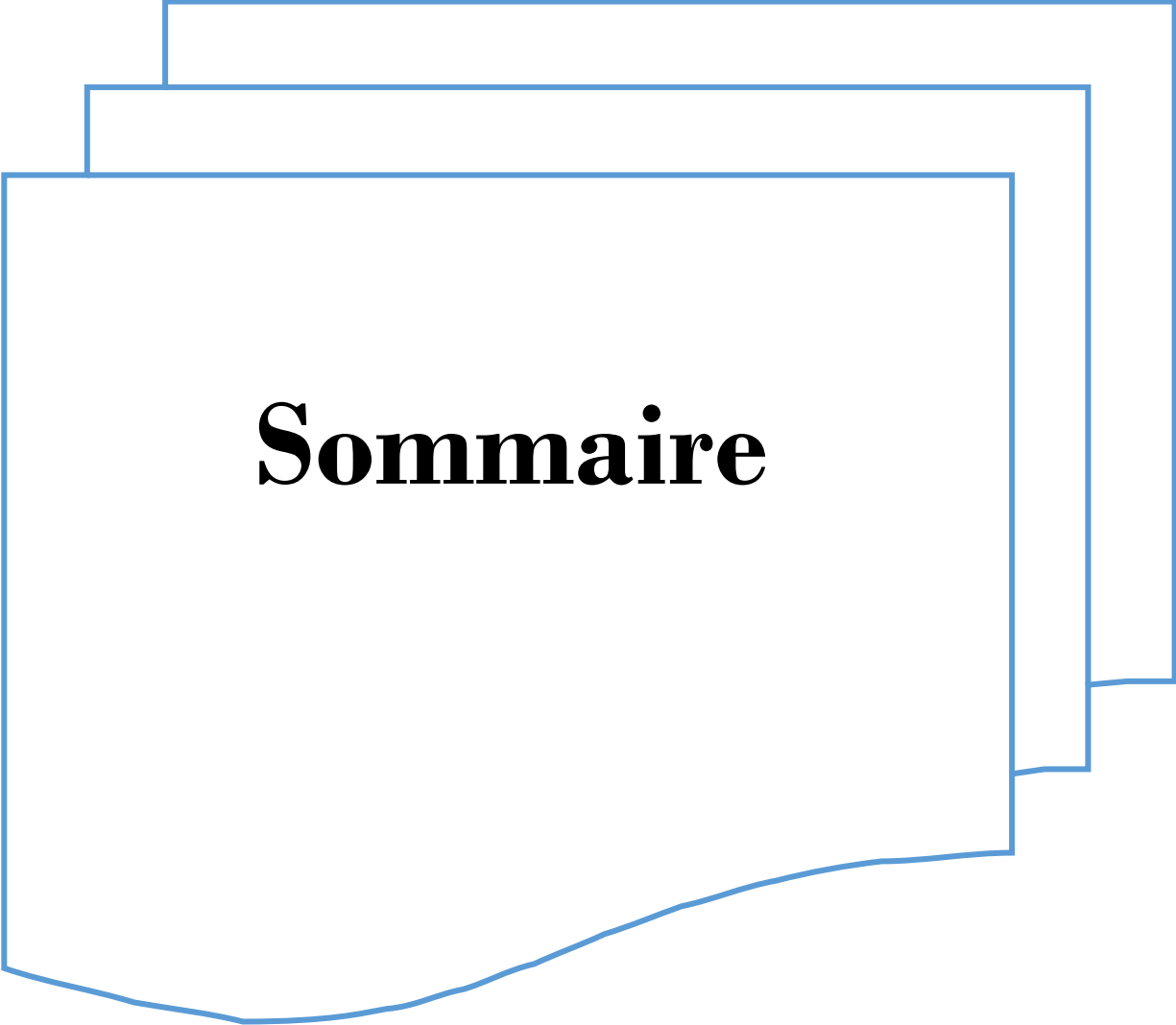
Ppm : Partie par million

Qx : Quintaux

V : Volume

λ : Longueur d'onde

% : pourcentage



Sommaire

Introduction

1) MATERIEL ET METHODES

1. Présentation des zones d'étude
2. Echantillonnage
3. Extraction et conditionnement de l'huile d'olive
4. Caractérisation Physique de l'olive
 - 4.1. Indice de maturité
 - 4.2. Pomologie
 - 4.3. Humidité des olives
5. Caractérisation physico-chimique des huiles
 - 5.1. Humidité de l'huile d'olive
 - 5.2. L'acidité libre
 - 5.3. L'indice de peroxyde
 - 5.4. Teneur en pigments (chlorophylle et caroténoïde)
 - 5.5. L'absorbance spécifique dans l'ultra-violet
 - 5.6. Composition en acides gras
6. Analyse statistique

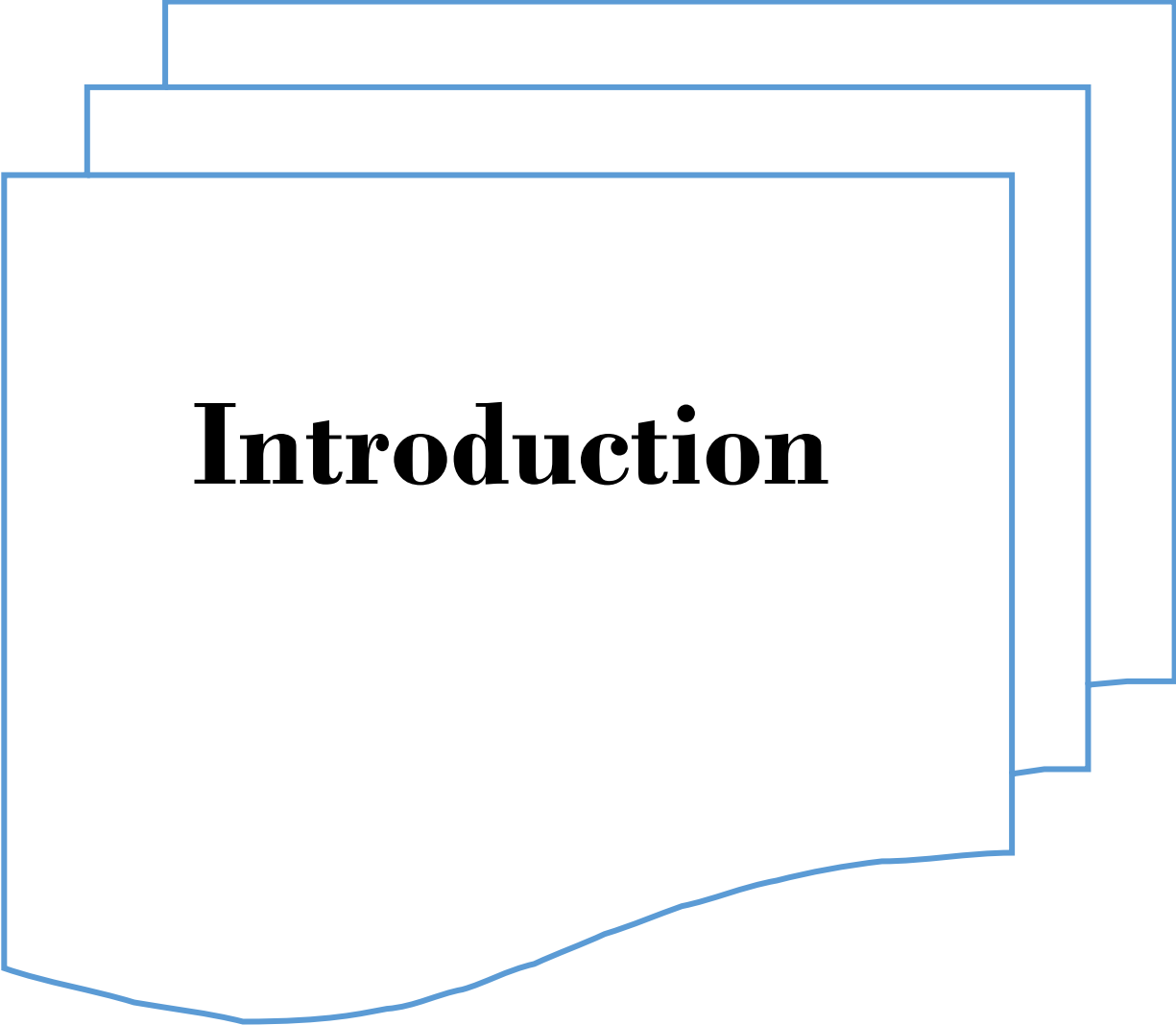
2. RESULTATS ET DISCUSSION

- 2.1. Les caractéristiques physiques de l'olive
 - 2.1.1. Indice de maturité (IM)
 - 2.1.2. Pomologie
 - 2.1.3. Humidité
- 2.2. Les caractéristiques physico-chimiques de l'huile
 - 2.2.1. Humidité de l'huile d'olive
 - 2.2.2. L'acidité libre
 - 2.2.3. Indice de peroxyde
 - 2.2.4. Dosage des pigments colorants
 - Teneur en chlorophylle
 - Teneur en caroténoïdes
 - 2.2.5. Absorbance spécifique dans l'ultra-violet
 - 2.2.6. Composition en acides gras

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes



Introduction

Dans le bassin méditerranéen, l'olivier (*Olea europaea* L.) constitue une essence fruitière principale, 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 (Boukhari, 2014).

En Algérie, l'olivier compte environ 32 millions d'arbres, il couvre environ 34 % du verger arboricole national. L'oléiculture algérienne est située principalement dans la partie nord du pays, où la plupart des vergers (environ 80%) sont situés dans des zones montagneuses avec des sols pauvres (Bensemmane, 2009 ; Mendil, 2009).

À partir du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L.) l'huile d'olive est extraite par des moyens mécaniques ou autres et dans des conditions particulièrement thermique (Criado et al., 2004). L'huile d'olive est un ingrédient d'exception qui opère une véritable fascination, elle occupe une position unique parmi les huiles alimentaires. Ses propriétés nutritionnelles, biologiques, gustatives, et physicochimiques expliquent l'intérêt du consommateur pour cette huile qui est reconnue pour être un composant essentiel de la diète méditerranéenne. Ses aspects « santé » sont devenus très importants dans l'économie de l'huile d'olive et ont de plus en plus pris en compte par les producteurs que ce soit dans les variétés d'olivier ou dans l'optimisation des paramètres agronomiques, environnementaux et technologiques (Claude, 2014).

L'évolution de la consommation de l'huile d'olive vierge à l'échelle internationale est tributaire de sa qualité. Celle-ci est fondée sur des normes internationales définies par le Conseil Oléicole International. Par ailleurs, les paramètres de qualité et d'authenticité sur lesquels les normes sont fondées se trouvent très influencés par plusieurs facteurs et par leurs interactions, à savoir : la variété, l'environnement, les techniques culturales, l'époque de récolte et les techniques d'extraction et les conditions et la durée du stockage.

C'est dans ce contexte que notre étude s'inscrit dont l'objectif est de contribuer à l'évaluation de la qualité physicochimique de l'huile d'olive produite à partir des olives de la variété chemlal récoltées des arbres jeunes et âgés dans deux régions différentes et l'effet de la durée du stockage sur la qualité d'huile étudiée. Le document de ce mémoire est présenté selon le plan suivant et qui comprend : Une première partie présentant le matériel végétal utilisé, les méthodes d'analyses physicochimique et statistique suivies. Une deuxième partie concernant les résultats obtenus et leurs discussions. Et enfin, une conclusion générale résumera les différents résultats obtenus et les perspectives du présent travail.

Matériel
Et
Méthodes

1. Présentation des zones d'étude

La région de Draa Ben Khedda (village Ain Faci), se situe à l'Ouest de la wilaya de TiziOuzou. Elle est délimitée au :

- Nord : parla commune de Sidi Namane ;
- L'Est : par la commune de TiziOuzou ;
- Ouest : parla commune de Tadmaït ;
- Sud : par la commune de Tirmitine

La région présente des reliefs composés d'un ensemble géomorphologique varié (massif montagneux, piémont, plaine) et une altitude moyenne de 56 m.

La région de Mekla (village Chaïb), est située à 25 km du chef-lieu de Wilaya de TiziOuzou. Ses limites s'établissent comme suit :

- Nord : par la commune Freha ;
- Sud : par les Communes d'Ait-Yahia, et d'Ait Aguacha ;
- Est : la Commune d'Ait-Khellili et Souama ;
- Ouest : par les Communes Ait Aguacha, Tizi-Rached et Ait-Oumalou.

Son relief est montagneux dans la partie sud et constitué au nord de plaines qui représentent 58 % du territoire de la commune. Elles ont une vocation essentiellement agricole. Les altitudes varient entre 750 m en moyenne en zones de montagne et une moyenne de 349 m en zones de plaines (Figure 01).

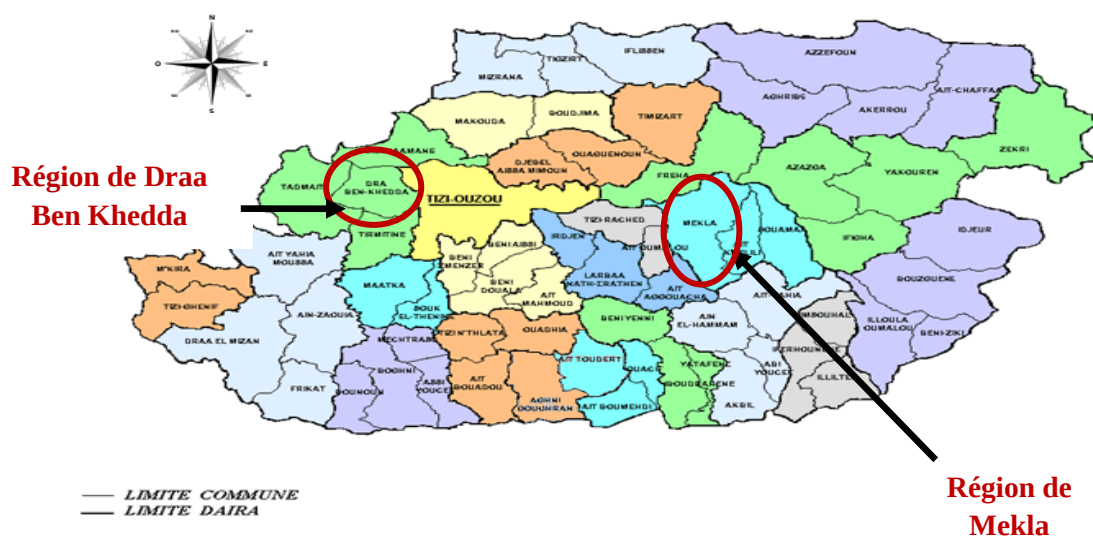


Figure 01 : Présentation des zones d'études (Google Map, 2017)

Dans les régions, Draa Ben Khedda et Mekla, les vergers oléicoles sont dominants (voir tableau n° 01).

Tableau n°1 : Place de l'olivier comparativement aux autres cultures

				Unité : ha
Région \ Culture	Olivier	Agrumes	Noyaux/pépins/rustique	Vigne
Draa Ben Khedda	575	406	245	135
Mekla	518	66	114	12

(D.S.A de Tiziouzzou ,2019)

2. Echantillonnage

La récolte des olives a eu lieu sur des arbres jeunes et âgés de la variété *Chemlal*, cultivés dans deux régions : Draa Ben Khedda (village Ain Faci) et Mekla (village Chaïb) et ceci afin d'étudier l'effet de l'âge et de la région sur les caractéristiques pomologiques des fruits et physico-chimiques de l'huile produite.

Les caractéristiques des deux oliveraies sont les suivantes : densité de plantation est de 7 m × 7 m ; cultures pluviales ; travail du sol une à deux fois par an.

Les olives obtenues à partir des arbres adultes et jeunes, ont été cueillies à la main et au hasard, sur trois arbres pour chaque catégorie d'âge (9 kg/ arbre), dans les deux régions, pendant la campagne agricole 2018/2019.

3. Extraction et conditionnement de l'huile d'olive

Après triage, les olives ont été transportées dans des caisses en plastiques aérées pour l'extraction de l'huile au niveau de l'I.T.A.F.V Sidi Aich de Bejaia, au moyen d'un oléodoseur suivant les étapes ci-après :

- Broyage : réalisé avec un broyeur à marteaux ;
- Malaxage : effectué pendant 30mn à 45mn dans des bacs en inox sans ajout d'eau.
- Centrifugation : avec une centrifugeuse verticale ayant une vitesse de rotation de 4845 tour/min. Après centrifugation, on obtient une phase solide reste collée aux parois interne de la centrifugeuse, et une phase liquide composée de l'huile et de margine. L'huile est ensuite séparés des margines par décantations naturelle.



Figure(02) : oléodoseur l'I.T.A.F.V de Bejaia (Photo originale)

Les échantillons d'huile d'olive extraite ont été recueillis dans des flacons en verre opaque propres et secs muni de bouchon. Une étiquette est collée sur chaque flacon indiquant l'aire oléicole, le numéro de l'échantillon. Après, les échantillons sont conservés dans un réfrigérateur (4°C) en attendant d'être analysés.

4 .Caractéristiques physiques de l'olive

4.1. Indice de maturité

L'indice de maturité (IM) est un paramètre qui peut nous renseigner, d'une façon globale, sur la maturité des fruits. Sa détermination est basée sur l'notation visuelle selon une échelle de coloration de 0 à 7 variant d'une peau verte intense jusqu'à une peau noire et une pulpe entièrement violette (Hamza Z. et Mayout N., 2016).

Cent fruits de chaque échantillon ont été choisis au hasard sur un lot d'un kilogramme d'olive. L'IM est calculé selon la formule suivante, (COI/OH/Doc. n° 1 Novembre 2011) :

$$IM = \frac{A 0 + B 1 + C 2 + D 3 + E 4 + F 5 + G 6 + H 7}{100}$$

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 et les classes sont :

Classe 0 : peau vert intense

Classe 1 : peau vert jaunâtre

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

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

Classe 4 : peau noire et pulpe blanche

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

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

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



Figure (03) : Les olives de la variété chamlal de la région de Draa Ben Khedda (photos originale, 2019)

4 .2. Pomologie

La Caractérisation pomologique est basée sur la détermination des paramètres relatifs au fruit. Il s'agit de déterminer le poids frais moyen du fruit, du noyau, et leurs calibres, ainsi que le rapport pulpe/noyau (Sadkaoui., 2010).

Quarante fruits par répétition et dans chaque catégorie d'âge, sont pris au hasard pour étudier les caractères pomologiques.



Figure (04) : Balance analytique(photo originale, 2019)

4.3. Humidité des olives

Placer entre 60 et 70 g de pâte dans un récipient préalablement taré, introduire ensuite l'échantillon dans une étuve à circulation d'air chaud à 105 °C et maintenir jusqu'à poids constant pendant environ 8 à 10 heures. Enfin, faire refroidir l'échantillon dans un dessiccateur et contrôler la perte d'humidité au moyen de la formule suivante(COI/OH/Doc. n° 1 Novembre 2011) :

$$H (\%) = \left(\frac{P - PS}{P - P_0} \right) * 100$$

P : Poids du creuset plus la prise d'essai avant séchage(g) ;

P₀ : Poids du creuset vide(g) ;

P_s : Poids du creuset plus la prise d'essai après séchage(g).

5. Caractéristiques physico-chimiques de l'huile

Le Conseil Oléicole International (COI, 1990) et le règlement de la Commission Européenne (CE 2568/91, 1991) ont défini la qualité d'huile d'olive, basée sur les paramètres qui incluent le pourcentage d'acide gras libre, la teneur en indice de peroxyde, le coefficient de l'extinction spécifique K232 et K270, ainsi que les caractéristiques sensoriels.

5.1. La teneur en eau de l'huile d'olive (Humidité)

La teneur en eau, exprimée en pourcentage de masse, est déterminée selon la méthode décrite dans la norme ISO 662, (1998) par la formule suivante :

$$H (\%) = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \right) * 100$$

m_0 : Poids du creuset vide(g) ;

m_1 : Poids du creuset plus la prise d'essai avant séchage(g) ;

m_2 : Poids du creuset plus la prise d'essai après séchage(g).



Figure (05) : L'étuve de laboratoire entomologie (photo originale, 2019)

5.2. L'acidité libre

L'acidité libre est le pourcentage d'acides gras libres (exprimée conventionnellement en acide oléique). Ces acides gras libres sont le résultat de l'hydrolyse des triglycérides catalysée par l'action des lipases (Sadkaoui, 2010).

Selon la méthode décrite dans la réglementation CEE/2568/91, une prise d'essai d'huile de 5g a été dissoute dans 50 ml d'éthanol à 96 % (VN). Le mélange a été titré à l'aide d'une

solution d'hydroxyde de potassium (0,1 N) en présence de phénolphthaléine jusqu'à l'obtention d'un virage coloré (rose persistant).

L'acidité libre est donnée par la formule suivante :

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

Où :

A (%): Acidité;

V : Volume en ml de KOH titré ;

N : Normalité de la solution titrer KOH (0.1N) ;

M: Poids molaire, en g/mole de l'acide oléique (282 g/mole) ;

m : Poids (g) de la prise d'essai.

5.3. L'indice de peroxyde :

L'indice de peroxyde est une mesure permettant d'estimer la quantité de peroxyde, exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme d'huile, qui oxydent l'iodure de potassium dans les conditions de fonctionnement décrites. Le principe est basé sur le traitement de la prise d'essai (huile), en solution dans de l'acide acétique et du chloroforme, par une solution d'iodure de potassium, puis titrage de l'iode libéré avec une solution de thiosulfate de sodium (COI/T.20/Doc. No 35/Rev.1 2017).

L'indice de peroxyde IP est déterminé selon la formule :

$$IP(\text{meq O}_2/\text{kg}) = \frac{(V - V_0) * N}{m} * 1000$$

Où :

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 ;

N : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium (Na₂ S₂ O₃) (=0.01N) ;

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

5.4. Teneur en pigments

La couleur est un attribut de base pour déterminer les caractéristiques de l'huile d'olive et elle est associée par la plupart des consommateurs à la notion de qualité. Deux sortes de pigments dans l'huile d'olive : les chlorophylles et les caroténoïdes (Benrachou, 2013).

Les teneurs en caroténoïdes et en chlorophylles ont été déterminées respectivement, par la mesure de l'absorbance à 470 nm et 670 nm, selon la formule suivante :

Où :

$$\text{Chlorophylle (ppm)} = (A_{670} * 10^6) / (613 * 100 * d)$$

$$\text{Caroténoïde (ppm)} = (A_{470} * 10^6) / (2000 * 100 * d)$$

A : Absorbance à la longueur d'onde ;

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



Figure 06: Spectrophotomètre (Photo originale, 2019)

5.5. Absorbance spécifique dans l'ultra-violet

L'extinction spécifique à 232 nm et à 270 nm de l'huile d'olive est considérée comme étant une image de son état d'oxydation. En effet, l'oxydation de tout corps gras conduit à la formation d'hydroperoxydes linoléiques qui absorbent la lumière à 232 nm. Lorsque l'oxydation se poursuit, il se forme des produits secondaires tels que les dicétones et les cétones insaturés qui absorbent la lumière vers 270 nm (SADKAOUI, 2010).

Dans le but d'évaluer la qualité des huiles étudiées, on a déterminé les coefficients d'extinction spécifique K₂₃₂ et K₂₇₀ selon la méthode ISO/3656/2011.

L'absorbance à 232 et 270 nm est exprimé par l'équation suivante :

$$E_{1\text{cm}}(\lambda) = \frac{A\lambda}{C \cdot D}$$

Dont :

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

$A\lambda$: L'absorbance mesurée à la longueur d'onde λ ;

D: Concentration de la solution en g/100 ml;

C : Epaisseur de la cuve en cm.

5.6. Composition en acides gras

La composition en acides gras est un paramètre de qualité et d'authenticité de l'huile d'olive, (COI, 1999). Les acides gras de l'huile d'olive jouent un rôle important dans sa qualité nutritionnelle et organoleptique. Divers facteurs, tels que la variété, le degré de maturité des olives et le climat ont un effet sur la composition en acides gras de l'huile d'olive (Judde, 2004).

Dans le présent travail, il s'agit de déterminer le profil d'acides gras d'huile d'olive de la variété chamlal cultivée dans deux milieux différents et ça pour deux catégories d'âge (arbres jeunes et arbres âgés).

Pour déterminer ce profil, on a procédé à la chromatographie en phase gazeuse (C.P.G), technique de séparation de molécules de faible masse moléculaire et apolaires ou faiblement polaires, en se basant sur le temps de rétention de chaque acide gras dans les échantillons de référence selon la méthode du COI (1998).

6. Analyse statistique :

L'analyse statistique des résultats a été effectuée avec l'application «ANOVA» suivie du test de Newman-Keuls, au seuil 5%, à l'aide d'un logiciel STAT BOX. Le degré de signification des résultats est pris à la probabilité $p < 0,05$.

Résultats
Et
Discussion

2.1. Les caractéristiques physiques de l'olive

2.1.1. Indice de maturité

L'indice de maturité est spécifique pour chaque variété et constitue un indicateur de maturité des fruits. En effet, ce paramètre augmente au cours de maturation (Hamza et Mayout, 2016).

Les résultats obtenus au cours de notre étude sont consignés dans la figure (07)

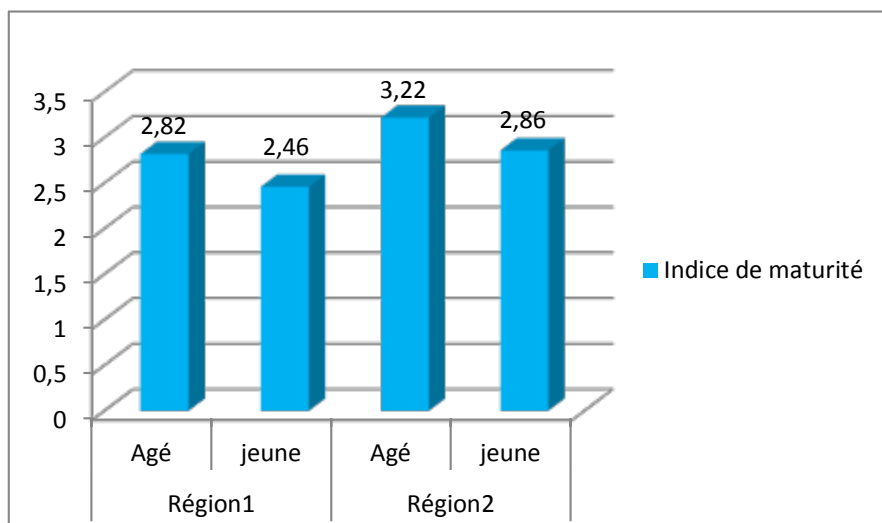


Figure 07 : Valeurs moyennes de l'indice de maturité des olives de la variété chemlal issues des arbres âgés et jeunes

L'indice de maturité des fruits des arbres âgés est supérieure à celui des fruits des jeunes arbres et ça dans les deux régions étudiées.

L'indice de maturité varie d'une variété à une autre, de la date de récolte et de la charge des oliviers. En effet, avec la charge des arbres en fruits, il se produit une grande compétition entre ces fruits, et par conséquent de faibles valeurs de l'indice de maturité, au moment de la récolte, ont été trouvées (Cimato, 1990).

L'analyse statistique des valeurs moyennes de l'indice de maturité obtenus montre un effet très hautement significatif ($p=0,000$) pour le facteur région par contre la catégorie d'âge des arbres n'a aucun effet sur cette variable.

2.1.2. Pomologie

Le poids et les dimensions des fruits et des noyaux sont des caractéristiques variétales. Le patrimoine génétique de la variété a une incidence significative sur ces paramètres (Cimato, 1990).

➤ Poids frais du fruit

D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que, dans la région de Draa Ben Khedda, le poids le plus élevé des fruits est obtenu chez les arbres âgés (2,17 g), contrairement à la région du Mekla où les fruits des jeunes arbres qui ont présentés le poids le plus élevé (2,13 g) (Figure 08).

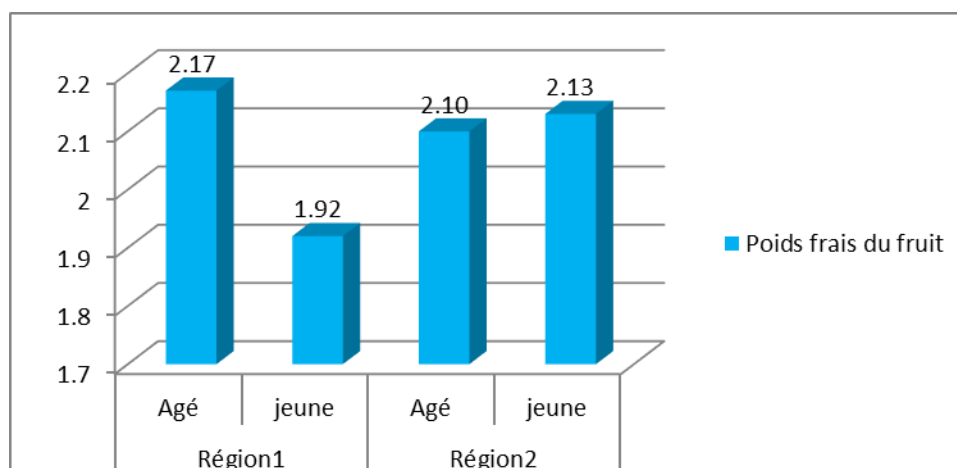


Figure 08 : Valeurs moyennes de Poids frais du fruit de l'olive de la variété chemlal issues des arbres âgés et jeunes (g)

En tenant compte de ces deux facteurs étudiés (région et âge des arbres), le poids moyen des olives de la variété chemlal étudiée, est nettement supérieur à celui obtenue par Mansouri (2014) pour la même variété, mais cultivée dans la région des Aurès dont le poids moyen ne dépasse pas 1g.

L'analyse de la variance n'indique aucun effet significatif pour le facteur région contrairement au facteur âge des arbres qui a révélé un effet significatif ($p=0,05$).

D'après Hannachi et al. (2007), chaque individu, dans son milieu, exprime différemment ses potentialités génétiques, ce qui pourrait être à l'origine de cette variabilité. La charge des arbres en fruits influe également sur le poids des fruits (El Antari et al., 2000).

Ces résultats confirment la variabilité régionale trouvée par Grati-Kamoun (2007) qui a mis en exergue l'influence du milieu agrologique sur les caractéristiques pomologiques des fruits.

➤ Poids du noyau

Les résultats obtenus montrent que le poids moyen du noyau des olives provenant des arbres âgés est élevé à celui du noyau des olives des jeunes arbres, et ça dans les deux régions.

La valeur la plus élevée est enregistrée dans la région de DBK avec 0,45g chez les arbres âgés et la plus faible, 0,37 g chez les jeunes arbres de la région de Mekla (figure 09).

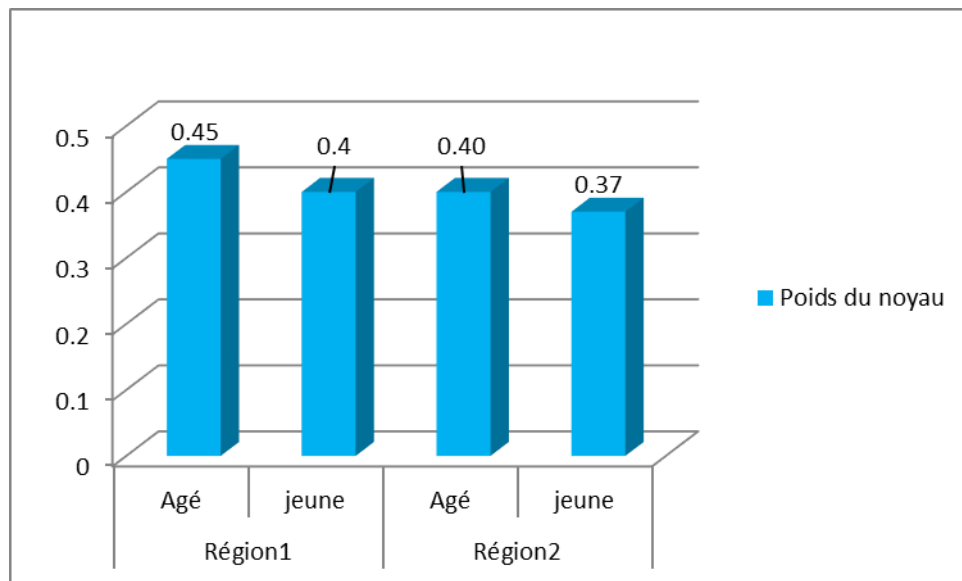


Figure 09 : Valeurs moyennes de Poids du noyau des olives de la variété chemlal issues des arbres âgés et jeunes (g)

L'analyse de la variance pour les deux facteurs étudiés révèle un effet très hautement significatif pour ce paramètre et le test NEWMAN-KEULS au seuil 5% regroupent les échantillons d'huiles d'olives étudiées dans deux groupes homogènes A et B, (Annexe10).

➤ Calibre de fruit

Les valeurs maximales de la longueur des fruits sont obtenues chez les olives des arbres âgés des deux régions : 1,95cm pour la région de Mekla et 1,90 cm pour la région de Draa Ben Khedda. Pour la largeur des fruits, la plus grande valeur est enregistrée chez les olives des arbres âgés de la région de Draa Ben Khedda (1,39 cm) et la plus faible est obtenue par les olives issue des arbres jeunes de la même région avec 1,27cm (figure 10).

On relève aussi que les fruits des arbres âgés peuvent atteindre un poids maximum de 2,17 g dans la région de Draa Ben Khedda donc peuvent être considérés comme des olives à calibre moyen, et c'est la même chose pour les fruits issus des jeunes arbres de la région de Mekla. Alors que dans la localité de Draa Ben Khedda, le poids des fruits des jeunes arbres ne dépassent pas 1,92 g et par conséquent, ces fruits font partie de la catégorie des olives à

faible calibre. Les différences observées pourraient être empaillées aux conditions climatiques et particulièrement la pluviométrie (Sadkaoui, 2010).

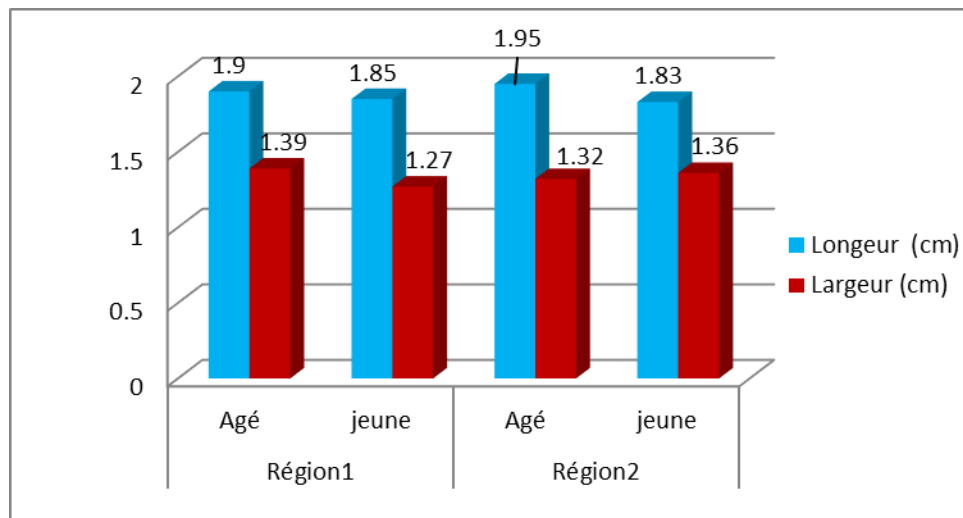


Figure10 : Valeurs moyennes de calibre du fruit de l'olive de la variété chemlal issues des arbres âgés et jeunes

L'analyse statistique des valeurs moyennes de la largeur de l'olive montre un effet très hautement significatif ($p=0,000$) pour le facteur région par contre la catégorie d'âge des arbres n'a aucun effet sur cette variable. De plus, la longueur de l'olive n'a pas été influencée par ces deux facteurs étudiés ($p \geq 0,05$).

➤ Calibre du noyau

Les valeurs moyennes pour la longueur du noyau varient entre 1,35 cm et 1,83cm pour les fruits des jeunes arbres et âgés avec une meilleure valeur enregistrée dans la région de Mekla (1,83 cm) et l'analyse statistique des résultats obtenus révèle que cette variable varie d'une façon très hautement significative entre les régions étudiées et d'une manière significative entre les arbres jeune et les arbres âgé de la même région (figure 11).

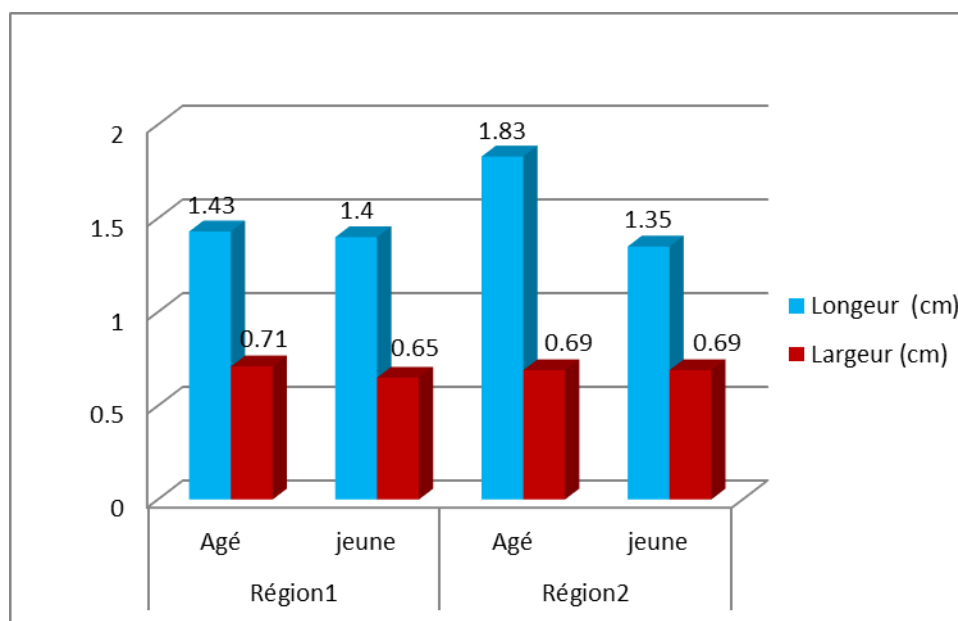


Figure 11 : Valeurs moyennes de calibre du noyau de l'olive de la variété chemlal issues des arbres âgés et jeunes

Concernant la largeur des noyaux, les résultats obtenus sont identiques pour les deux catégories d'âge (0,69 cm) et ça dans la région de Mekla. Pour la région de Draa Ben Khedda, les valeurs enregistrées sont très proches et varient de 0,65 cm pour les jeunes arbres à 0,71 cm pour les arbres âgés (figure 11).

L'analyse statistique montre que cette variable « largeur des noyaux » diffère significativement ($p \leq 0,05$) selon la région et d'une façon hautement significative entre les arbres âgés et les arbres jeunes.

2.1.3. L'humidité des olives

Selon les résultats obtenus, la valeur la plus importante est observée dans le cas des arbres âgés de la région de Mekla (66,07 %) alors que la plus faible est rencontrée dans le cas des arbres jeunes de la région de Draa Ben Khedda soit 59,46 % (Figure 12).

De plus, on constate que, au niveau région, c'est la région Mekla qui a donné des fruits avec des teneurs en eau les plus élevées et l'analyse de la variance confirme cette variation existante au niveau région où on a enregistré une différence significative de cette variable.

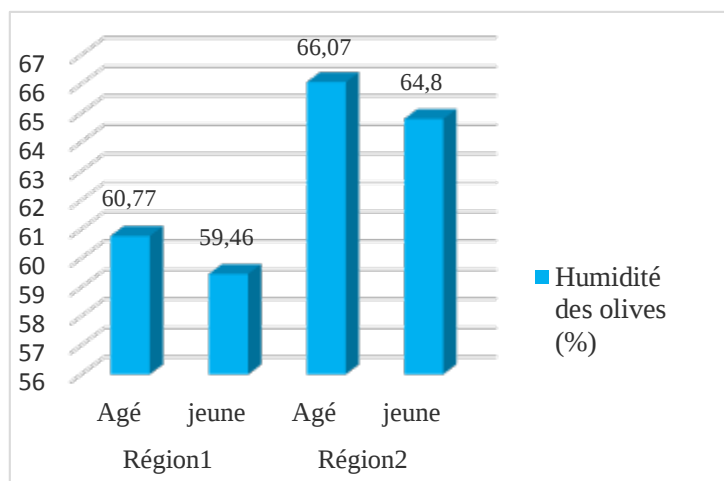


Figure (12) : Valeurs moyennes de l'humidité du fruit de l'olive de la variété chemlal issues des arbres âgés et jeunes

Selon Esti et al., (1998) , la quantité d'eau décelée dans l'olive est tributaire des conditions environnementales dominantes dont la pluviométrie, l'apport d'eau, le cultivar et le stade de maturation.

Concernant l'âge des arbres, aucun effet significatif n'a été enregistré entre les deux catégories d'âge.

2.2. Les caractéristiques physico-chimiques de l'huile

2.2.1. Teneur en eau de l'huile d'olive

Les résultats obtenus (Figure 13) ont montré que les différents échantillons d'huile analysés présentent des teneurs en eau importantes et qui sont supérieures aux normes établies par le COI (2015).

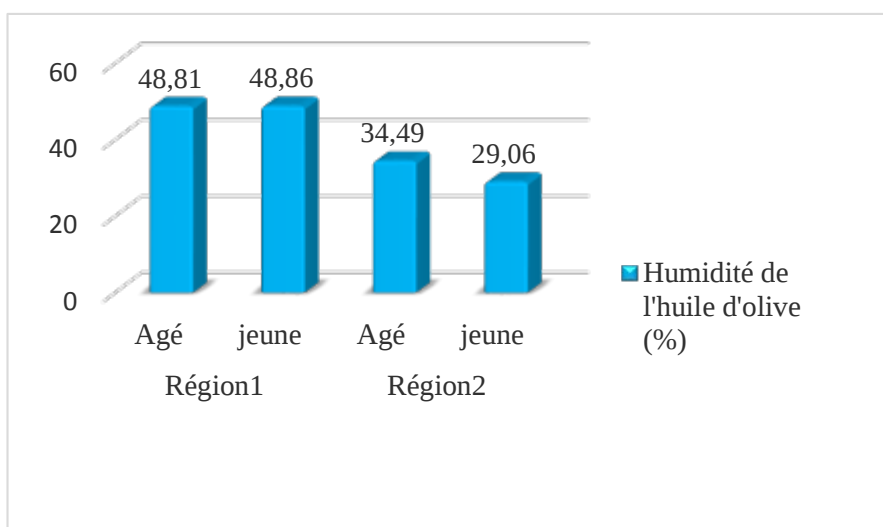


Figure (13) : Valeurs moyennes de l'humidité de l'huile d'olive de la variété chemlal issues des arbres âgés et jeunes

La teneur en eau dans l'huile est principalement liée au système d'extraction de l'huile d'olive notamment, système de décantation qui n'élimine pas complètement l'eau végétale des olives, (Benrachou, 2013), ce qui est peut être à l'origine de ces teneurs élevées en eau.

Par ailleurs, un taux élevé en humidité peut favoriser les réactions d'hydrolyse et d'oxydation (Karlskind, 1992, in Ait Oumessoud et Doufene, 2017)

En effet les valeurs les plus élevées sont obtenues par les huiles de la région de Draa Ben Khedda et ça quelque soit la catégorie d'âge. Ainsi, à noter que dans la même région, les taux d'humidité de l'huile des jeunes arbres est proche de celui de l'huile des arbres âgés.

L'analyse statistique des résultats obtenus révèle une différence très hautement significative ($p=0,000$) pour le facteur site de culture et hautement significative selon l'âge des arbres.

2.2.2. Acidité libre

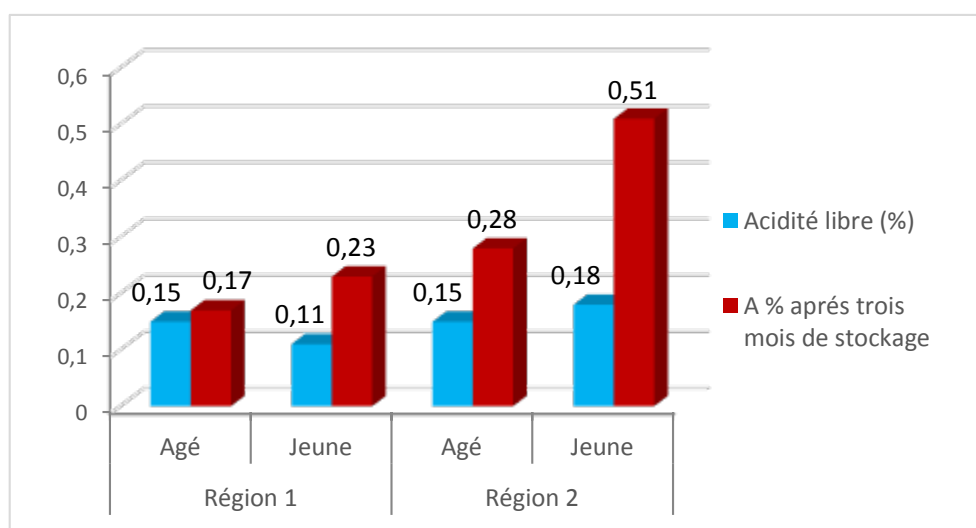


Figure (14) : Valeurs moyennes de taux d'acidité libre (% d'acide oléique) des huiles d'olives analysées

Les résultats montrent que le pourcentage d'acidité de l'huile des différents échantillons d'huile étudiée est inférieure à 0,8 %, norme fixée par le COI (2015) pour une huile d'olive vierge extra. Cette conformité peut nous renseigner sur la fraîcheur des olives dont on a extrait l'huile, le respect de l'itinéraire technique lors de la récolte, de transport des olives et de l'extraction de l'huile.

Une acidité similaire a été notée chez l'huile d'olive obtenue des arbres âgés et ça dans les deux régions (0.15 %). Par contre, l'huile obtenue des jeunes arbres de la région de Mekla présente un indice acide (0.18 %) qui est légèrement supérieure à celui obtenu par l'huile d'olives des jeunes arbres de la région de Draa Ben Khedda (0,11%). Cette légère différence peut être tributaire de l'état sanitaire des fruits d'olive cueillis (piques d'insectes).

L'analyse statistique de la variance pour les valeurs moyennes d'acidité obtenue montre que cette dernière diffère d'une façon hautement significative selon la région de culture et d'une manière significative selon l'âge des arbres ($p \leq 0,05$).

Après le stockage pendant trois mois, le pourcentage d'acidité augmente dans tous les échantillons étudiés par rapport à la valeur initiale, notamment pour l'huile d'olive des jeunes arbres de la région de Mekla (de 0.18% avant stockage jusqu'à 0.51% après trois mois de conservation).

D'après les résultats de l'analyse de la variance, le facteur stockage agit d'une façon très hautement significative ($p=0.0004$) sur cette variable et le test NEWMAN-KEULS au seuil de 5% regroupent les échantillons d'huile d'olive étudiées dans deux groupes homogène A et B (Annexe 17).

L'augmentation de l'acidité est le résultat d'une hydrolyse partielle ou totale des triglycérides qui donnent des acides gras libres, entraînant la diminution du pH des corps gras. Cette hydrolyse s'accompagne généralement d'une oxydation car les acides gras s'oxydent facilement lorsqu'ils sont à l'état libre.

2.2.3. Indice de peroxyde

Les résultats obtenus montrent que les indices de peroxydes sont inférieurs à 20 meq d'O₂/kg, donc conformes aux normes du COI (2015) pour les huiles d'olive extra vierges. Cette conformité est due à la rapidité d'extraction d'huile après la récolte.

L'huile d'olive des jeunes arbres présente un indice de peroxyde qui est légèrement supérieure à celui des arbres âgés et ça tant pour la région de Draa Ben Khedda que pour la région de Mekla. L'analyse statistique de la variance ne montre aucun effet significatif pour les facteurs âge des arbres et milieu de culture (Figure 15).

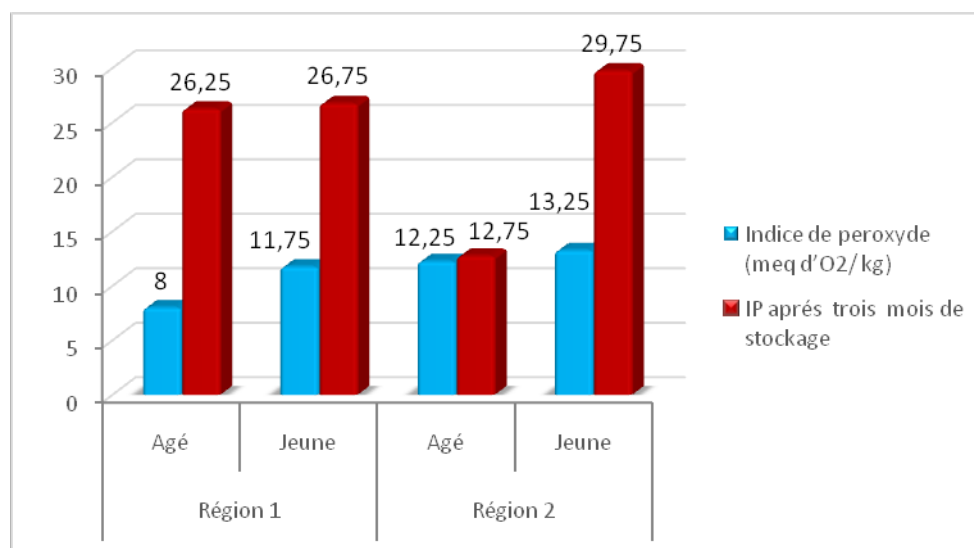


Figure (15) : Valeurs moyennes de l'indice de peroxyde (meqd'O₂/kg) des huiles d'olives analysées

Après trois mois de stockage, une augmentation de l'indice de peroxyde dans tous les échantillons d'huile étudiée. Cette augmentation de l'indice de peroxyde est plus remarquable notamment dans l'huile d'olive de la région de Draa Ben Khedda ainsi que dans l'échantillon d'huile des jeunes arbres de la région de Mekla, avec des valeurs qui oscillent de 26,25 meq d'O₂/kg à 29,75 meq d'O₂/kg et qui sont élevées par rapport aux normes du codex. A noter aussi une légère augmentation de la valeur de l'indice de peroxyde dans l'huile d'olive issue des arbres âgés de la région de Mekla (de 12,25 meq d'O₂/kg à 12,75 meq d'O₂/kg).

Ces augmentations de l'indice de peroxyde peuvent être expliquées par une forte oxydation des acides gras insaturés qui a abouti à la formation d'hydroperoxydes, et d'après Khelif (2000), l'hydroperoxydation commence très lentement au début du stockage et s'accélère par la suite, donc plus la durée de stockage est longue, plus la fixation de l'oxygène de l'air sur les doubles liaisons des acides gras polyinsaturés devient importante, d'où la formation d'hydro peroxydes.

L'analyse statistique des résultats obtenus montre que cette variable varie d'une façon hautement significative selon la durée de stockage, et le test de NEWMAN-KEULS au seuil 5% donne deux groupes homogènes A et B (Annexe 18).

2.2.4. Dosage des pigments

L'huile d'olive contient des composés mineurs qui lui confèrent ses qualités organoleptiques et nutritionnelles. Parmi ces composés mineurs, les pigments, qui en raison de leur caractère anti-oxydant 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 préservation de sa qualité, (Tanouti et *al*, 2011). La teneur en pigments est influencée par le cultivar, l'indice de maturation, la zone de la production, le système d'extraction et les conditions de stockages, (Cheikh M., 2016).

➤ Teneur en chlorophylle

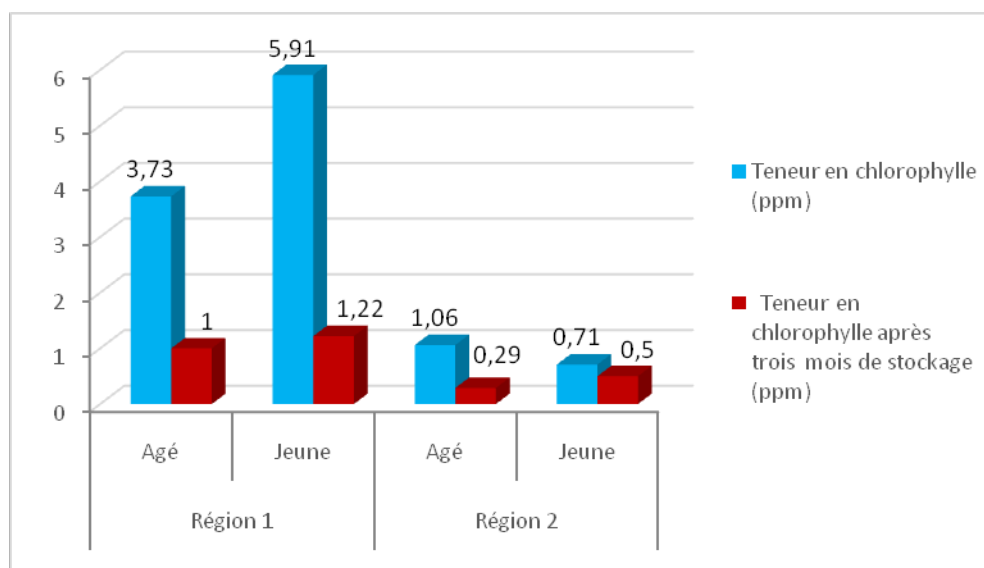


Figure (16) : Teneurs moyennes en chlorophylles de l'huile d'olive de la variété chemlal des arbres âgés et jeunes (ppm)

Le dosage des chlorophylles fait apparaître des variations importantes d'un échantillon à un autre. En effet, la valeur la plus élevée (5,91 ppm) est obtenue par l'échantillon d'huile des jeunes arbres de la région de Draa Ben Khedda alors que la plus faible, qui est de 0,52 ppm, est marquée par les mêmes jeunes arbres mais dans la région de Mekla.

A noter aussi que l'huile d'olive provenant de la région de Draa Ben Khedda contient des quantités appréciables de chlorophylles par rapport à celle issue des olives de la région de Mekla. Ce faible taux enregistré par les huiles de la région de Mekla peut être expliqué par les indices de maturité des olives de cette région (3,22 pour les arbres âgés et 2,86 pour les arbres jeunes) qui sont légèrement plus élevés que ceux des olives de la région de Draa Ben Khedda.

En effet, la teneur en chlorophylles des fruits diminue au fur et à mesure de leur maturation suite à la réduction de l'activité photosynthétique qui diminue progressivement (Moussouni et Zaidi, 2017). La diminution de la teneur en chlorophylle durant la maturation pourrait être expliquée par la transformation de la chlorophylle a et chlorophylle b en

phéophytine a et phéophytine b, qui confère à l'huile une coloration jaune, (Hamza et Mayout, 2016).

L'analyse de la variance pour le facteur âge des arbres ne montre aucun effet significatif sur ce paramètre tandis que le site de culture révèle un effet très hautement significatif sur cette variable.

Après une durée de stockage qui est de trois mois, les teneurs en pigment chlorophylliens diminuent considérablement dans tous les échantillons d'huile étudiée. Rahmani M. (1989) ; Méndez A. I. et Falqué E. (2007) in Benrachou (2013) ont montré que le contenu en pigments chlorophylliens diminue de plus de 30% et se dégradent au cours du stockage.

En effet, selon les analyses statistiques réalisées, la durée de stockage des huiles étudiées montre un effet très hautement significatif ($p=0.001$) sur le paramètre étudié, et le test NEWMAN-KEULS au seuil 5% regroupent les échantillons d'huile d'olive dans deux groupes homogène A et B (Annexe19).

➤ Teneur en caroténoïdes

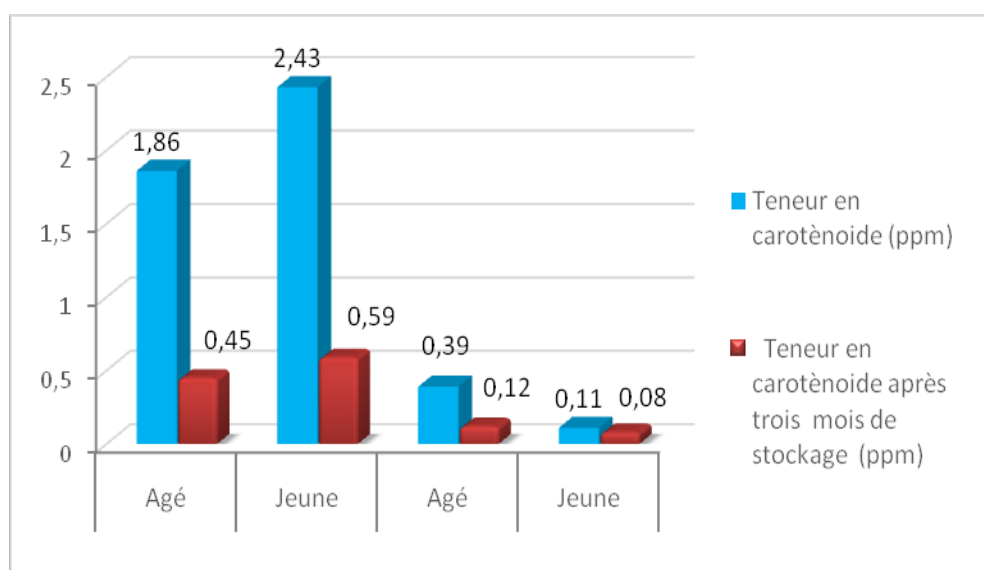


Figure 17 : Teneurs moyennes en Caroténoïde de l'huile d'olive de la variété chemlal des arbres âgés et jeunes (ppm)

Les résultats montrent que l'huile de la région de Draa Ben Khedda présente une concentration en β carotène plus importante que celle de l'huile de la région Mekla et ceci quelque soit la catégorie d'âge. Elle est de l'ordre de 2,43 ppm pour les jeunes arbres et 1,86 ppm pour les arbres âgés de la région de Draa Ben Khedda et de 0,39 ppm et 0,1 ppm pour les arbres âgés et jeunes respectivement de la région de Mekla. On doit mentionner que les

teneurs faibles en caroténoïdes pour l'huile provenant de la région de Mekla peut être due à une maturation avancée des olives cueillis des arbres âgés et jeunes de cette région par rapport à celles récoltées de la région de Draa Ben Khedda, Lazzer et al., (2006) *in* Benrachou (2013) ont démontré qu'il existe une régression très rapide de la teneur en carotènes au cours de la maturation des olives.

Après trois mois de stockage, nous observons une diminution de la teneur en caroténoïdes de l'huile d'olive par rapport à la valeur initiale dans tous les échantillons étudiés.

Les carotènes sont des substances chimiques naturelles, elles présentent une action vitaminique et anti-oxydante et impliquées dans les mécanismes d'oxydation de l'huile, leur présence en quantité suffisante dans l'huile permet de retarder le phénomène de la photo oxydation et de préserver les paramètres de qualité de l'huile au cours du stockage, (Benrachou, 2013).

Les résultats de l'analyse statistiques réalisée révèle un effet très hautement significative ($p=000$) pour les facteurs région de culture et durée de stockage des huiles tandis que le facteur « catégorie d'âge » ne montre aucun effet significatif sur cette variable.

2.2.5. L'extinction spécifique dans l'ultra-violet

L'extinction spécifique des huiles dans l'ultraviolet (K_{232} et K_{270}) constitue un paramètre important de leur qualité. En effet, Les valeurs de l'indice de peroxyde inférieur ou égale à 20 meq O_2 /Kg d'huile ne signifient pas toujours l'absence du phénomène d'oxydation. Le recours à la détermination des coefficients (K_{232} , K_{270}) d'absorbance dans l'ultraviolet, renseigne sur la présence ou l'absence de produits d'oxydation secondaire dans l'huile. Les hydroperoxydes des premiers stades de l'oxydation absorbent à 232 nm, alors que les produits d'oxydation secondaires tels que les cétones insaturées-dicétones absorbent au voisinage de 270 nm. L'absorbance dans l'ultraviolet est un moyen d'évaluation de l'état de conservation de l'huile. C'est également un indicateur sur la douceur de la méthode d'extraction et sur l'oxydation par surexposition de l'huile à l'air lors de la trituration, (Tanouti et al., 2011).

➤ L'extinction spécifique à 232 nm

A partir des résultats obtenus, il ressort que, avant le stockage des huiles, toutes les absorbances sont conformes aux normes établies par le C.O.I (2015) puisque l'extinction spécifique K_{232} de tous les échantillons d'huile étudiée est inférieure à 2,6 à l'exception de

l'échantillon d'huile d'olive des jeunes arbres de la région de Mekla qui excède légèrement les limites du C.O.I (2015) avec une valeur de 2,64 (Figure 18).

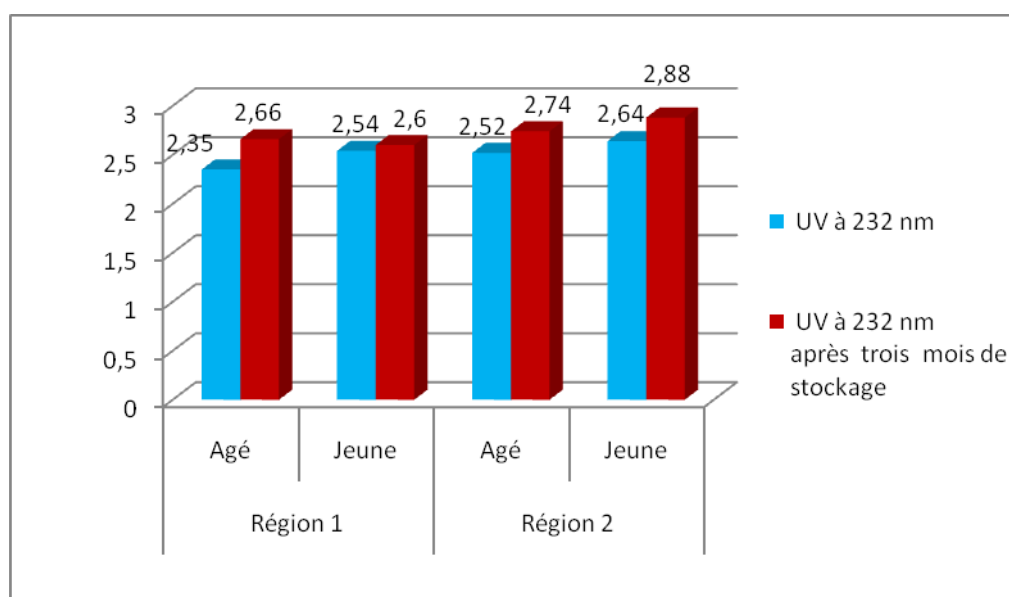


Figure 18 : Valeurs moyennes de l'absorbance spécifique dans l'UV à 232 nm de l'huile d'olive de la variété chemlal des arbres âgés et jeunes

Ces résultats confirment que toutes ces huiles étudiées appartiennent à la catégorie Vierge Extra. Par ailleurs, le fait que l'huile de tous les échantillons appartient à la catégorie vierge extra est la conséquence directe d'une récolte manuelle et d'une extraction immédiate sans procéder au stockage des olives.

En effet, de point de vue âge de l'arbre, on remarque que l'huile d'olive des jeunes arbres présente la valeur moyenne de K_{232} la plus élevée par rapport à celle des arbres âgés et ce dans les deux régions étudiées.

Après une durée de stockage qui est de trois mois, les valeurs de l'absorbance à 232 nm montrent une augmentation de cet indice, ce qui signifie l'augmentation des produits primaires d'oxydation, les hydroperoxydes. L'absorbance à 232 nm suit la même évolution que l'indice de peroxyde. En effet, il est à noter que ces mêmes échantillons d'huile, ont présentés, après trois mois de stockage, des valeurs d'indice de peroxyde plus élevées.

D'après le tableau d'analyse de la variance, chacun des facteurs étudiés ne montrent un effet significatif sur cette variable (annexe 21).

➤ L'extinction spécifique à 270 nm

Les valeurs obtenues avant le stockage des huiles, montrent que l'huile d'olive des arbres âgés de la région de Mekla présente une extinction spécifique sensiblement élevée que les autres échantillons d'huile étudiée (0,20); c'est aussi l'huile la plus insaturée, ceci confirme sa légère oxydabilité. La valeur la plus faible est enregistrée par l'huile d'olive des jeunes arbres de la même région qui est de l'ordre de 0,14 (Figure 19).

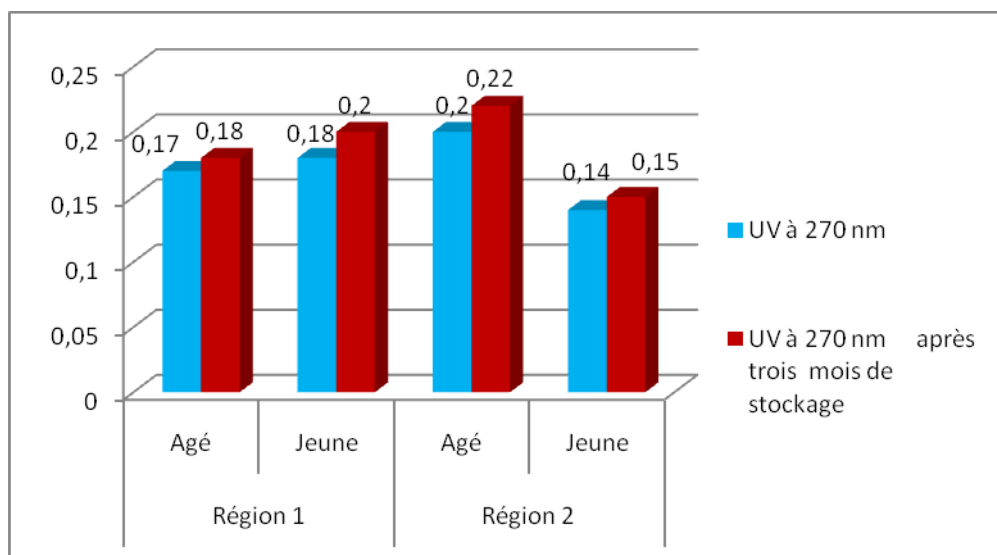


Figure 19 : Valeurs moyennes de l'absorbance spécifique dans l'UV à 270 nm de l'huile d'olive de la variété chemlal des arbres âgés et jeunes

Ces valeurs indiquent que les huiles d'olives étudiées ne contiennent que très peu de produits secondaires d'auto oxydation.

Les résultats des différents indices se situent tous dans les limites de la norme du C.O.I (2015) ($K_{270} \leq 0,25$) pour une huile d'olive vierge extra.

Après le conditionnement de ces huiles pour une durée de trois mois, et comme le montre l'histogramme n° 19, on marque une légère élévation de l'extinction spécifique à 270 nm dans tous les échantillons. Cette élévation est significative de l'oxydation secondaire de l'huile. En effet, l'extinction à 270 nm d'un corps gras brut peut être considérée comme une image de son état d'oxydation, plus l'huile est peroxydée et plus l'extinction à 270 nm est forte, plus elle est riche en produits secondaires d'oxydation en particulier des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent la lumière vers 270 nm, (Benrachou, 2013).

Les résultats de l'analyse de la variance montrent que l'absorbance dans l'UV à 270 nm n'est pas influencé par les facteurs étudiés (site de culture, âge des arbres et durée de stockage des huiles).

2.2.6. Composition en acides gras :

Divers facteurs tel que le degré de maturité des olives, le climats et la variétés ont une incidence sur le profil de composition en acides gras de l'huile d'olive, (Haddam et al., 2014).

L'étude de la composition en acides gras d'huile d'olive des différents échantillons permet de distinguer les acides gras suivants (Tableau n°02) :

- Acides gras saturés : Acide palmitique (C16:0), acide margarique (C17:0), acide stéarique (C18:0), acide arachidique (C20:0) et acide béhénique (C 22 :0);
- Acides gras mono-insaturés : Acide palmitoléique (C16:1), acide oléique (C18:1) et acide gondoïque (C20 :1);
- Acide gras polyinsaturés: Acide linoléique (C18:2) et l'acide linolénique (C18:3).

L'analyse effectuée montre qu'il y a une nette prédominance de l'acide oléique, acide gras mono-insaturé, ainsi qu' une similarité de contenu dans tous les échantillons de l'huile étudiée avec 65,8 % et 64,48 % pour l'huile des jeunes arbres de Draa Ben Khedda et Mekla respectivement et 65,59 % , 65,42 % pour l'huile des arbres âgés de Draa Ben Khedda et Mekla respectivement .En effet La teneur élevée en acide oléique permet de diminuer la rapidité d'oxydation d'une huile (Chimi et al., 1991).

Pour l'ensemble des échantillons d'huile étudiée, des taux élevés en acide gras saturés (AGS) ont été décelées. La teneur la plus élevée est obtenue chez l'huile provenant des arbres âgés de la région de Draa Ben Khedda (19,63 %), cette teneur est légèrement supérieure à celle obtenue par les arbres âgés de la région Mekla (17,77 %), pour les jeunes arbres, les teneurs en AGS enregistrées sont presque les même dans les deux régions, elle est de l'ordre de 19 %.

Pour la proportion d'acides gras mono-insaturés (AGMI), Des similarités ont été notées entre les huiles des différents échantillons malgré la diversité des sites et des catégories d'âges, environ 68% pour chaque échantillon. En effet, Les acides gras mono-insaturés ont

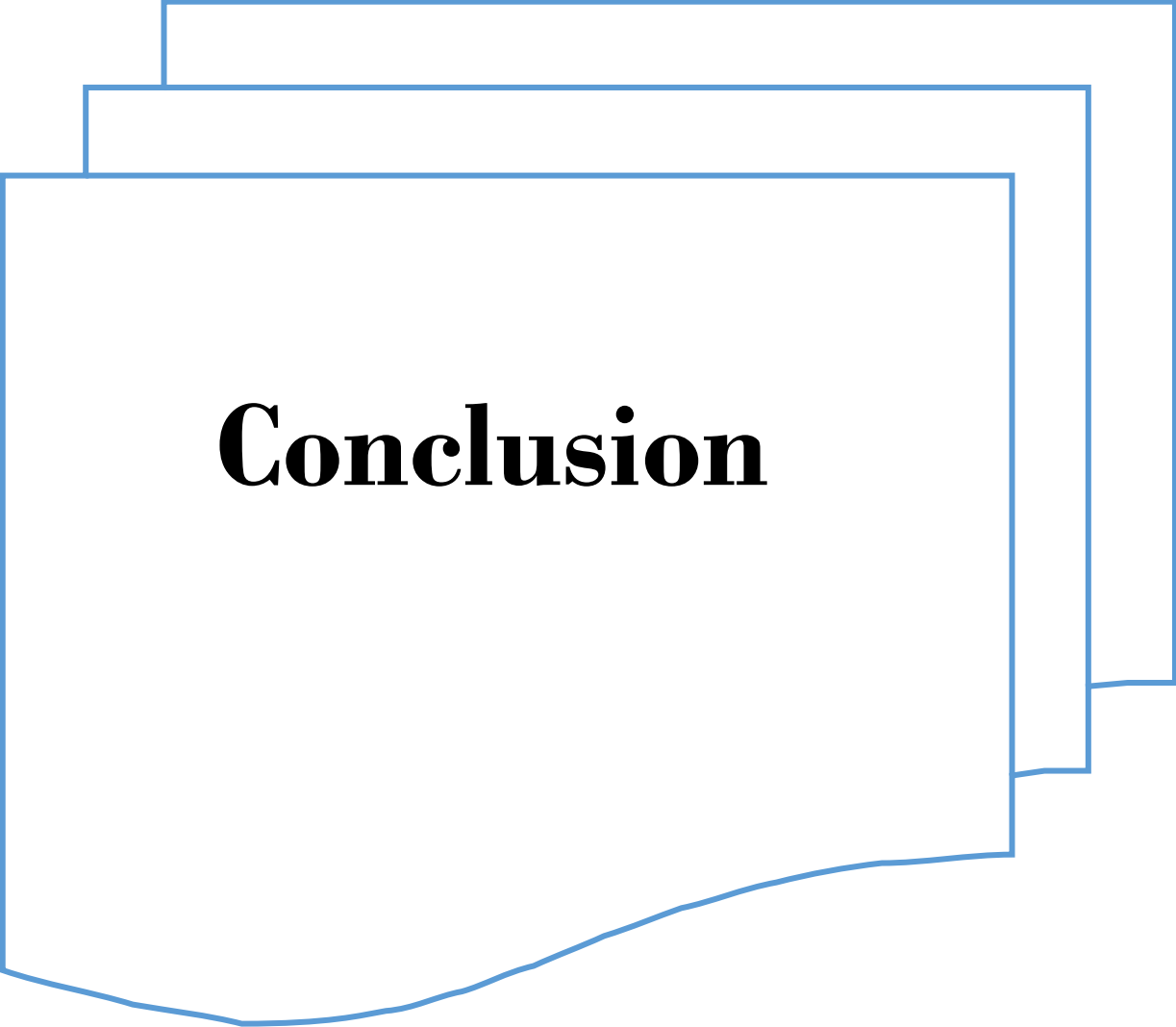
une grande importance en raison de leurs implications nutritionnelles et leurs effets sur la stabilité oxydative des huiles.

Acide gras	Dénomination	DA	DJ	TA	TJ	Normes du C.O.I.;(2015)
C16:0	Acide palmitique	17,03	17,16	15,49	17,05	7,5-20
C16:1G3	Acide palmitoléique	2,19	2,21	2,76	2,88	0,3-3,5
C17:0	Acide Margarique	tr	tr	0,1	0,09	0-0,3
C18:0	Acide stéarique	1,91	1,87	1,69	1,84	0,5-5
C18:1G9	Acide oléique	65,59	65,8	65,42	64,48	55-83
C18:2G6	Acide linoléique	11,71	11,36	12,96	11,94	3,5-21
C18:3G3	Acide linolénique	0,61	0,57	0,55	0,67	0-1,0
C20:0	Acide arachidique	0,41	0,39	0,32	0,4	0-0,6
C20:1G9	Acide gondoïque	0,35	0,35	0,35	0,37	0-0,4
C22:0	Acide béhénique	0,28	0,23	0,27	0,28	0-0,2
Acide gras saturés(AGS)		19,63	19,26	17,77	19,57	ND
Acide gras mono-insaturés (AGMI)		68,13	68,36	68,53	67,73	ND
Acide gras polyinsaturés (AGPI)		12,32	11,93	13,51	12,61	ND
Acide gras insaturés (AGI)		80,45	80,29	82,04	80,34	ND

Tableau n°2:Composition en acides gras des huiles d'olives analysées

Pour les acides gras polyinsaturés (AGPI), représentés notamment par l'acide linoléique, l'analyse révèle que l'huile de la région de Mekla présente une teneur qui est légèrement supérieure à celle de l'huile issue de la région de Draa Ben Khedda. Sachant que l'acide linoléique est le principal composant responsable du vieillissement chimique de l'huile, un accroissement croissant de cet acide jusqu'à la limite de la norme C.O.I. (21,0%) peut engendrer une plus grande stabilité à l'oxydation et par conséquent un déclassement de ce produit, (Sadkaoui, 2010).

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), (Benrachou, 2013). En effet, la composition acide est fortement influencée par les paramètres pédoclimatiques et selon (Angerosa et al., 1996) in (Sadkaoui, 2010), le taux en acides gras insaturés est d'autant plus important que la température est élevée ou que l'altitude est faible.



Conclusion

Dans le présent travail nous nous sommes intéressés à l'étude de la qualité de l'huile d'olive selon l'âge des arbres et la durée de stockage de l'huile issue des régions de Draa Ben Khedda et de Mekla.

A l'issu des résultats obtenus, nous avons pu tirer les conclusions suivantes :

Les résultats obtenus ont montré que l'indice de maturité varie significativement avec la région par contre la catégorie d'âge des arbres n'a aucun effet sur cette variable.

Pour les caractéristiques pomologiques, nous avons observé un effet hautement significatif de l'âge des arbres et de la région sur le poids des noyaux, mais pour le fruit, seule l'interaction entre ces deux facteurs qui a montré un effet significatif.

La comparaison des taux d'humidité de la pâte des fruits a révélé un effet très hautement significatif pour le facteur région. En effet, les olives de la région de Mekla ont présentés les taux les plus élevés. Quant au teneur en eau des huiles étudiées, les échantillons de Mekla, leur teneur est plus faible par rapport à celle de la région de Draa Ben Khedda. Pour le facteur âge, nous avons constaté qu'il n'y a pas d'influence sur la teneur en eau tant pour les olives que pour les huiles.

Concernant les paramètres de qualité des huiles analysées, la détermination de l'acidité, l'indice de peroxyde et le coefficient d'extinction dans l'UV à 232 nm et à 270 nm les résultats obtenus ont montré qu'ils sont classés dans la catégorie des huiles vierges extra selon les normes du COI (2015). L'analyse de la variance confirme la forte affectation de ces paramètres par la durée de stockage. Par contre l'âge des arbres et la région n'ont pas d'effet sur ces paramètres chimiques à l'exception de l'acidité des huiles qui a montré un effet significatif vis à vis de ces deux facteurs.

Les variations observées au niveau des concentrations des pigments chlorophylliens et les caroténoïdes des huiles étudiées en fonction de la région et la durée de stockage sont hautement significatives pour les deux facteurs.

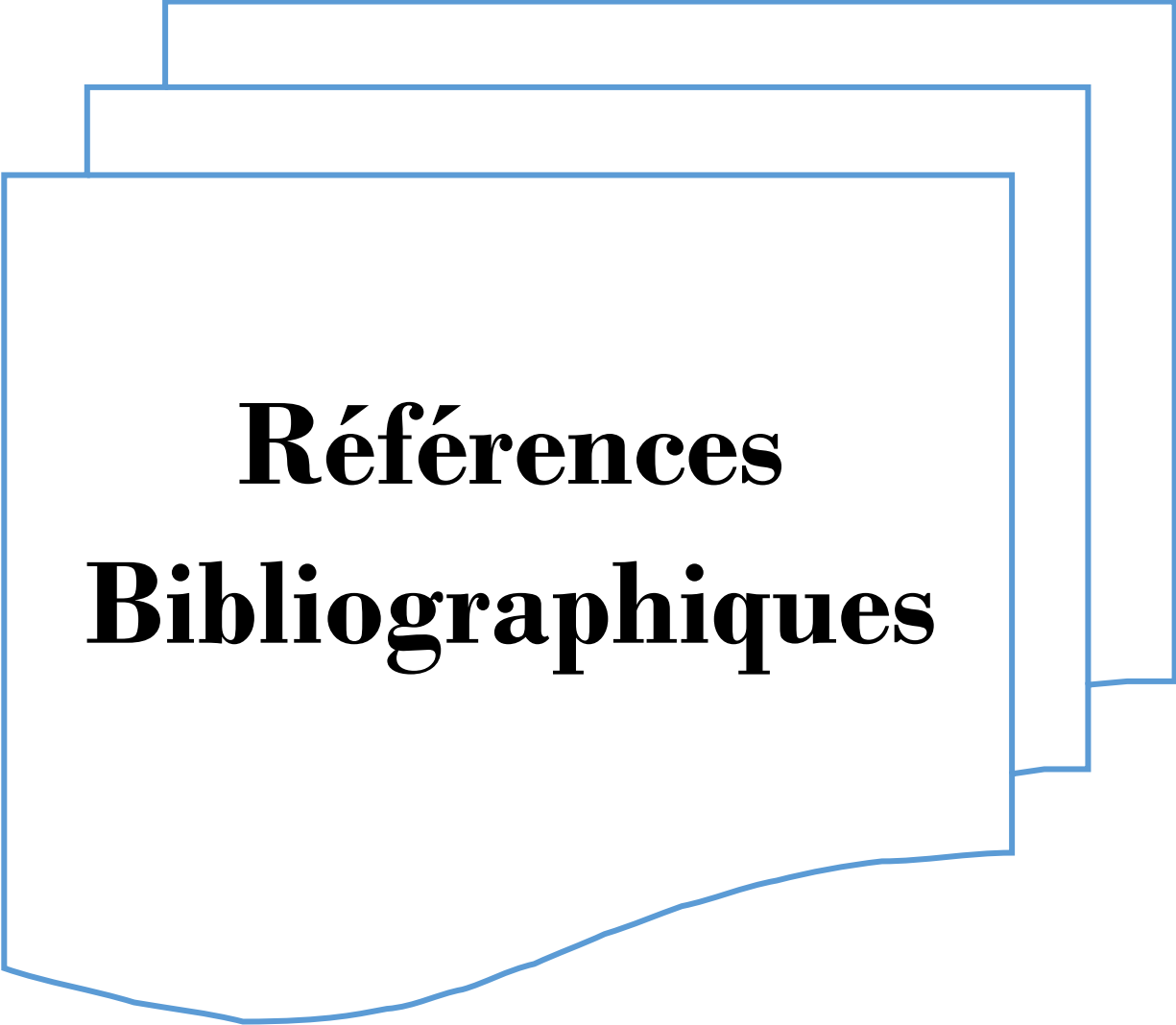
Pour la composition en acides gras, qui est un critère déterminant dans la qualité de l'huile d'olive, et d'après les résultats obtenus, il ressort que tous les pourcentages des acides gras obtenus sont dans les normes commerciales du C.O.I (2015).

A noter aussi, une prédominance nette d'acides gras insaturés (AGI) (de 80 % à 82 %), par rapport aux acides gras saturés (AGS) (de 17% à 19%). Ces acides gras insaturés sont représentés principalement par les AGMI dont l'acide oléique qui intervient dans la

prévention des maladies cardiovasculaires et les AGPI dont les acides linoléique et linolénique, qui sont indispensables à l'alimentation humaine mais, en quantité élevée, l'huile devient sensible à l'oxydation. En effet l'acide gras majoritaire des huiles d'olives analysées c'est l'acide oléique qui se montre avec des teneurs intéressantes et pratiquement identique dans toutes les huiles étudiées, de l'ordre de 65 %.

En tout état de cause, sur le plan nutritionnel et thérapeutique, l'huile d'olive devrait contenir, selon les recommandations les plus récentes, une faible teneur en acides gras saturés et une teneur élevée en acides gras insaturés, ceux-ci devant être principalement mono-insaturés (acide oléique).

En perspective, d'autres travaux sont à proposer pour mieux cadrer l'effet de l'âge et la région sur la qualité et la composition de l'huile d'olive. Pour cela, il serait judicieux d'élargir cette étude sur d'autres régions et de compléter par d'autres analyses plus fines à savoir : la détermination des profils en polyphénols et en composés aromatiques, l'analyse sensorielle, etc.



Références Bibliographiques

AKMOUCHE H. et OUTROUNE S.,(2016) :Etude de l'effet variétal sur les propriétés physicochimiques de quelques variétés d'huiles d'olives locale. Mémoire d'un Master en science biologique. Université de Bejaia.

Angérosa F.,Di Giacinto L.,Basti C.,SerraioccoA.,(1996) :Influenza della variabile « ambiente »sulla composizioone degli oli vergini di oliva .Riv .Ital.Sostanze Grasse,73 :461-467.

Anonyme, (2011) Conseil oléicole International. Normes commerciales applicables aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. (COI/OH/Doc. n° 1 Novembre 2011

Anonyme, (2015) Conseil oléicole International. Normes commerciales applicables aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. COI/T.15/NC n°3/Rév. 8

Anonyme, (2015) Conseil oléicole International. Normes commerciales applicables aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. COI/T.20/NC n°33/Rév. 8

Anonyme, (2017) Conseil oléicole International. Normes commerciales applicables aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. (COI/T.20/Doc. No 35/Rev.1 2017).

AZZOUNI M. et BENARIBA K .,(2017) : Comparaison physico- chimique et organoleptique de quelque huiles d'olives de la région de Tlemcen) Mémoire de Master en Agronomie .Université de Tlemcen faculté des sciences de la nature et de la vie.

Baccouri ,B. ,Zarrouk,w.,Khichene,D.,Nouari,I.,BenYoucef,N.,Daoud,D.,(2008) : Influence of fruit ripening and crop yield on chemical properties of virgin olive oils from seven selected oleasters *Olea europea L.*).J.Argon .6,388-396

BEN RACHOU 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 en Biochimie Appliqué .Université Badji Mokhtar Annaba.

BENIDJER M.et MEZIANI Z.,(2017) : Etude des effets du stockage sur le potentiel antioxydant de l'huile d'olive. Mémoire de Master Université de Bedjaia.

Bensemane A.,(2009) : L'oléiculture : Développons le secteur de l'huile de l'olive en Algérie. Revue Fllaha Innove N°4 Avril –Mai 2009.23p.

Boukachabine N.,Ajana H.et El Antari A.,(2011):A study of faitty acid and triglycérides oils composition and quality parameters of five autochthon olive varieties in Morocco.

BOUKHARI R., 2014:Contribution à l'analyse génétique et caractérisation de quelques variétés d'olivier et l'influence de l'environnement sur leurs rendements au niveau de la

wilaya de Tizi -Ouzou Mémoire de Magister en Agronomie .Université de Tlemcen faculté des sciences de la nature et de la vie.

C.C.E. ,(1991) :Règlement CE N n°2568/91 de la commission du 11 juillet 1991 relatif aux caractéristiques des huiles d'olives et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyse y afférentes.(J.O.L.248 du 5/9/1991,1).

CHEIKH Myriam., (2016) : (Caractérisation des Acides Gras de l'Huile d'Olive de Sabra en corrélation avec l'évaluation Sensorielle et l'Analyse Physico-chimique) Mémoire de Master .Université de Tlemcen faculté des sciences de la nature et de la vie.

Chimi H.,(1991) :Cinétique de dégradation des acides gras et des composés phénolique en solution micellaire.Revue Française.Corps gras ,38pp :225-231.

Cimato A.,(1990) :Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. *Olivae*,31:20-31.

CLAUDE J., 2014: Olive oil, *OLC*, 21(5) D501

COI.,1998.L'olivier,l'huile –olive .Madrid/Espagne

COI.,1999., Conseil oléicole International. Normes commerciales applicables aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. (COI/T.15/Doc. N°2/Rev.10).

Criado M. ,Morelle J.R. ,Motiva M.J.et Romero M.P. ,(2004) :Effect of growing area on pigment and phenolic fractions of virgin olive oils of the Arbequina variety in Spain .*Journal of American Oil Chemists Society*,81:633-640

DAOUDI F D., et al., (1981) :Etude comparative des acides gras de quelques huiles d'olives tunisienne-Influence du procédé technologique d'extraction sur la qualité des huiles obtenus, *Revue Française des corps gras*, Vol. p.236-245.

DSA ,(2019) : Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Tizi-Ouzou.

El Antari A.,Hillal A.,Bouloucha B.,(2000) :Etude de l'influence de l'environnement et de techniques culturales sur les caractéristiques des fruits et la composition chimique de l'huile d'olive vierge extra au Maroc.*Olivae*, 80 :29-35

ESSIARI M.,BACHIR. S.,ZOUHAIR R.,CHIMI H.,MISABAHI H.,BOUDKHILI M.,(2014) : Influence de la variété et du milieu de culture sur la composition en Acide Gras,en stérols et en polyphénols Totaux pour les Huiles Vierges de Quatre Variétés D'olives de la Région de Sais (Maroc). *European Journal of scientific Research* Vol.125 N°1 Septembre, 2014, pp,95-114.

Esti M.,Cinquanta L., La Notte E.,(1998):Phenolic compounds in Different Olive Varieties,journal of Agriculture and Food Chemistry.46,32-35

Grati Kamoun N.,(2007) :Thèse,science bioloque,Faculté des sciences de sfax et institut de l'olivier

HAMZA Z. et MAYOUT N.,(2016) : Etude des caractères physicochimique de l'huile d'olive de deux variétés algériennes à différentes stades de maturité. Mémoire de Master. Université de Bejaia

Haddam M. ,Chimi H.,Amine A.,(2014) : Formulation d'une huile d'olive de bonne qualité. OCL,.21(5) D507.P4

Hannachi et al., (2007) :Influence du site géographique sur les potentialités agronomiques et technologiques de l'olivier (*Olea europaea*) en Tunisie C.R Biologie 330,p 135-142 in

Hannachi, H.,Msallem,M.,El Gassah, M.,Ben Elhadj, S. (2006).Etude de la variabilité pomologique des olives et de la composition en acides gras des huiles de 15 variétés d'Olivier Tunisiennes (*Olea europaea* L.)cultivées «insitu»Revue des régions arides,17:43-64.

International Standard Organization, 2011.Méthode ISO/3656. Corps gras d'origines animale et végétale –détermination de l'absorbance dans l'ultra-violet, exprimée sous la forme d'extinction spécifique en lumière ultraviolette.

International Standard Organization,(1998).Méthode ISO/662.Corps gras d'origines animale et végétale –détermination de l'humidité.Ed.2.

International Standard Organization, 2000. Méthode ISO /5509. animale and vegetable fats and oils –preparation of methyl esters of fatty.

JUDD A., (2004) :Prévention de l'oxydation des acides gras dans un produit cosmétique: mécanisme, conséquence, moyens de mesure, quels antioxydants pour quelle application ? OCL11 :414-418.

KADI KH. et HASSAINE N.,(2016) : Etude des caractéristiques physico-chimiques de quelques variétés d'huile d'olive de deux régions de la wilaya de Tizi- ouzou. **Mémoire de Master** Université de Tizi –Ouzou.

KARLESKIND. ,(1992) :Manuel des corps gras.Ed. Tec et Doc-Lavoisier.VI.PP :221-222.

Khelif, M., Arous, M., Rekik, H., Rekik, B., Hamdi, M., (2000) : Rationalising of centrifuge olive oil extraction system. Acta horticulturae, proceeding of the fourth international symposium on olive growing N° 586: 675-678

KOUIDRI M., (2008) : Extraction et caractérisation physico-chimique de l'huile d'organe provenant d'arbres cultivés dans deux régions de l'Algérie (Tindouf et Mostaganem. Mémoire de Magister en sciences Alimentaire. Université Hassiba Ben Bouali-Chlef. P 62-67

MANSOURI S., (2014) : Contribution à caractérisation morphologique et moléculaire de quelques cultivars d'olivier (*Olea europaea*.L) locaux dans la région des Aurès. Thèse de Magister Université de BATNA

Mehri H., Hellali R., (1995) : Etude pomologique des principales variétés d'olives cultivées en Tunisie. Institut de l'olivier, numéro spécial: 1-43.

MENDIL M., (2009) : L'oléiculture : expériences algériennes .Revue Fillaha Innove N°4 Avril –Mai 2009. 23p.

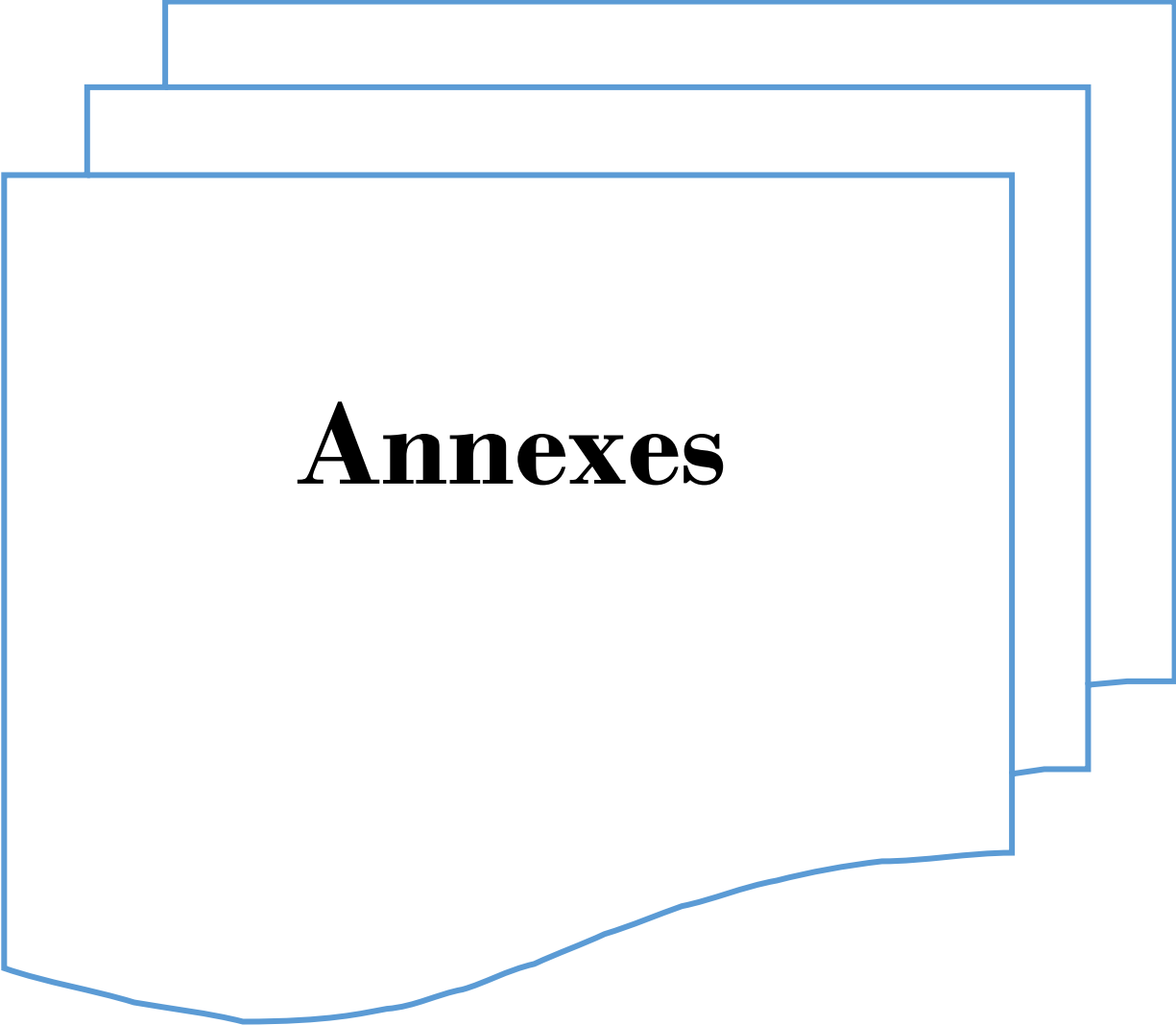
Rahmani M., (1989) . Mise au point sur le rôle des pigments chlorophylliens dans la photo-oxydation de l'huile d'olive vierge. *Olivae Revus Corps Gras*. 36 : 355-60.

SADKAOUI ELMIA A., (2010) : Etude du comportement de quatre variétés d'olives cultivées dans différentes régions de la Tunisie : Caractérisation Française pomologique des fruits et physico-chimique des huiles Mémoire de Master Université de Tunisie.

Tanouti K., SERGHINI-CAID H., E., BENALI A., HARKOUS M., ETELAMRANI A., (2011) : Amélioration quantitative d'huiles d'olive produites dans le Maroc oriental. Les technologies de laboratoire, volume 6, (n°22) : PP5-8.

Tanouti K., SERGHINI-CAID H., CHAIEB E., BENALI A., HARKOUS M., ELAMRANI A., BAHETTA Y ., (2010) : Caractérisation d'huile d'olive produites dans des coopératives pilote (la krama et kenine) au niveau Maroc oriental. Les technologies de laboratoire. Volume 5, (n° 18). Pp 18-26.

VELLEITS., (2010) : Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Mémoire de doctorat. Université d'Avignon et des pays de Vaucluse , p160



Annexes

Annexe1: Détermination de la teneur en eau et matières volatiles d'huile

Matériels :

- Balance analytique ;
- Bécher ;
- Etuve réglable à 103 ± 2 °C

Mode opératoire :

- Régler l'étuve à 103 ± 2 °C;
- Peser un bécher à vide après l'avoir lavé ; séché ; soit m_0 ce poids ;
- Peser 5g d'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 1 heure ;
- Refroidir l'ensemble (bécher+huile) dans un dessiccateur ;
- Peser l'ensemble (bécher+huile), soit m_2 le poids de cet ensemble
- Répéter la même opération dans les mêmes conditions jusqu'à l'obtention d'un poids constant .

Annexe2 : Protocole expérimentale de l'acidité :

Matériels:

- 2 Eralens –Mayer ;
- 01 Burette de 10ml ;
- Balance analytique ;
- Plaque chauffante.

Réactifs :

Ethanol à 96%

Solution de KOH à 0.1N ;

Phénolphthaléine ,solution à 10g/l dans l'éthanol à 96%

Mode opératoire :

- Dans un Erlen-Meyer, mettre 25ml d'éthanol ;
- On ajoute 0.5ml de la solution de phénolphthaléine porter à ébullition ;
- A température encore élevée neutralisé(en utilisant une burette) avec précaution tout en agitant l'Erlen- Meyer avec la solution de KOH à 0.1N jusqu'à apparition d'une coloration rose persistant ;
- Peser 5g d'huile d'olive,dans un Erlen –Meyer2 ;
- Ajouter l'éthanol neutralisé(contenu de l'Erlen- Meyer1)
- Mélanger soigneusement, porter le contenu à l'ébullition et titrer avec la solution de KOH en agitant 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 3 : Détermination de l'indice de peroxyde

Matériels:

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

Réactifs :

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

Préparation des solutions :

- Empois d'amidon : On pèse environ 1g d'amidon et on le dissout dans 100ml d'eau distillée chaude et laisser agiter à l'aide d'un agitateur magnétique jusqu'à l'apparition de la couleur transparente
- Solution de thiosulfate de sodium($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)à 0.01N :Dissoudre 2.48g de($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)dans un litre d'eau distillée chaude
- Solution aqueuse d'iodure de potassium(KI) :Dissoudre14g de(KI) dans 10ml d'eau distillée

Mode opératoire

- Peser 2 g d'huile d'olive dans un Erlen-Myer ;
- Ajouter 10ml du chloroforme,15ml d'acide acétique puis 1 ml de la solution d'iodure de potassium ;
- Boucher l'Erlen- Meyer l'agiter et le laisser 5min à l'abri de la lumière ;
- Ajouter 75ml d'eau distillée ;
- Ajouter 3 à 4 gouttes d'empois d'amidon ;
- Titrer avec la solution de thiosulfate de sodium en agitant vigoureusement.

Annexe 4 : Détermination de la teneur en pigment :

- 2.5g d'huile ont été dissous dans le cyclohexane et portée à un volume final de 10ml.
- Les teneurs des caroténoïdes et chlorophylles ont été déterminées respectivement, par la mesure de l'absorbanceà 470 et670 nm

Annexe 5 : Détermination de l'absorbance en ultra-violet :

Matériels :

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

Réactif :

- Hexane pur

Mode opératoire :

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

Annexe 5 : Détermination d'acides gras :

Détermination par CPG : Méthodes pour la préparation des esters méthyliques d'acides gras .

1-Méthode A : Transestérification à froid au moyen d'une solution Méthanolique d'hydroxyde de potassium

Application :

Cette méthode rapide est applicable aux huiles d'olives et aux huiles de grignons d'olive ayant une teneur en acides gras libres inférieure à 3.3. Les acides gras libres ne sont pas estérifiés par l'hydroxyde de potassium. Les esters éthyliques d'acide gras se trans estérifient plus lentement que les esters glycéridiques et il est possible qu'ils ne se méthyloient que partiellement.

1.2 Principe :

Les esters méthyliques forment par transestérification dans une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium de comme phase intermédiaire avant la saponification (point 5 de la méthode ISO 5509 : 2000, point 5 de la méthode IUPAC 2.301)

1.3 Réactifs :

Méthanol ne contenant pas plus de 0,5 m/m d'eau ;

Heptane pour chromatographies ;

Hydroxyde de potassium .solution méthanolique d'environ 2 N : dissoudre 11.2 g d'hydroxyde de potassium dans 100ml de méthanol

1.4 Matériel ;

Eprouvettes à bouchon vissant de 5ml de capacité avec un bouchon muni d'un joint de PTFE.

Pipettes graduées ou automatique de 2ml et 0.2ml.

Mode opératoire :

Dans une éprouvette à bouchon vissant de 5ml, peser environ 10.1 g de l'échantillon d'huile. Ajouter 2ml d'éptane ou Hexane et agiter. Ajouter 0.2ml de la solution méthanolique 2N d'hydroxyde de potassium. boucher à l'aide du bouchon muni d'un joint en PTFE. bien fermer et agiter énergiquement pendant 30 secondes. Laisser reposer jusqu'à ce que la partie supérieure de la solution devienne claire. Décanter la couche supérieure, qui est celle qui contient les esters méthyliques. la solution d'hyptane 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. Le tableau regroupe l'ensemble des conditions chromatographiques.

Conditions chromatographiques pour esters méthyliques des huiles

chromatographe	chrompack CP 9002
Détecteur	FID(250C°)
Injecteur	SPLIT1/100(250C°)
GAZ vecteur	Azote
Colonne Capillaire	CpSil 8CB(5 % Phenyl+ 95%dimethylpolysiloxane)
Longueur	30m
Diamètre intérieur	0.32mm*05UM
Epaisseur	0.25µm
Injecteur	250
Détecteur	280
Four	150c°.....200c°(4c°/mn)
Quantité injectée	0.8µl
Vitesse du papier	0.5 cm/mn

Annexe 06: Composition moyenne en acides gras totaux de l'huile d'olive (COI, 2015)

Acides gras	Normes COI (2015)
Acide myristique (C14:0)	≤0,03
Acide palmitique (C16:0)	7,50 - 20,00
Acide palmitoléique (C16:1)	0,30 - 3,50
Acide heptadécanoïque (C17:0)	≤ 0,30
Acide heptadecénoïque (C17:1)	≤ 0,30
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 eicosénoïque (C20:1)	≤0,40
C22 :0	≤0.2
C24 :0	≤0.2
Acide gras	
Trans C18 :1 trans	Non spécifique
C18 :2trans+C18 :3 trans	Non spécifique

Annexe 07 :Tableau Les différentes catégories d'huiles d'olive et leurs caractéristiques (COI, 2015).

Catégories	Huile d'olive extra	Huile d'olive vierge	Huile d'olive courante	Huile d'olive lampante (Impropre à la consommation)
Acidité libre en % d'acide oléique	≤ 0.8	≤ 2	≤ 3.3	>3.3
Indice de Peroxyde (en meqd'O2/kg)	≤ 20	≤ 20	≤ 20	Non limité
Absorbance dans l'UV				
-à 270nm	≤ 0.22	≤ 0.25	≤ 0.3	
-à 232nm	≤ 2.5	≤ 2.60		
-AK	≤ 0.01	≤ 0.01		
Teneur en eau et en matière volatiles	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.3

Annexe 8 : Analyse de la variance de l'indice de maturité

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	21,321	11	1,938				
VAR.FACTEUR 1	20,909	1	20,909	766,59	0		
VAR.FACTEUR 2	0,097	1	0,097	3,564	0,0934		
VAR.INTER F1*2	0,097	1	0,097	3,564	0,0934		
VAR.RESIDUELLE 1	0,218	8	0,027			0,165	12,51%

Annexe 9 : Analyse de la variance du poids du fruit

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,166	11	0,015				
VAR.FACTEUR 1	0,016	1	0,016	2,32	0,1639		
VAR.FACTEUR 2	0,035	1	0,035	5,061	0,05299		
VAR.INTER F1*2	0,06	1	0,06	8,587	0,01856		
VAR.RESIDUELLE 1	0,056	8	0,007			0,083	4,00%

Annexe 10: Analyse de la variance du poids du noyau

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,008	11	0,001				
VAR.FACTEUR 1	0,004	1	0,004	53,931	0,00012		
VAR.FACTEUR 2	0,004	1	0,004	58,204	0,00009		
VAR.INTER F1*2	0	1	0	2,036	0,18948		
VAR.RESIDUELLE 1	0,001	8	0			0,008	2,01%

Test de NEW-KEULS au seuil 5% pour le poids du noyau

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	DBK	0,43	A	
2.0	MEKLA	0,395		B

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	A AG	0,43	A	
1.0	A J	0,394		B

Annexe 11 : Analyse de la variance de la longueur des fruits

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,147	11	0,013				
VAR.FACTEUR 1	0,001	1	0,001	0,079	0,78085		
VAR.FACTEUR 2	0,021	1	0,021	1,376	0,27449		
VAR.INTER F1*2	0,003	1	0,003	0,22	0,65412		
VAR.RESIDUELLE 1	0,121	8	0,015			0,123	6,53%

Annexe 12 : Analyse de la variance de la largeur des fruits

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1,233	11	0,112				
VAR.FACTEUR 1	1,216	1	1,216	1247,413	0		
VAR.FACTEUR 2	0,004	1	0,004	4,133	0,07441		
VAR.INTER F1*2	0,005	1	0,005	4,919	0,05571		
VAR.RESIDUELLE 1	0,008	8	0,001			0,031	3,08%

Annexe 13 : Analyse de la variance de la longueur des noyaux

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,012	11	0,001				
VAR.FACTEUR 1	0,008	1	0,008	45,052	0,0002		
VAR.FACTEUR 2	0,003	1	0,003	16,19	0,00392		
VAR.INTER F1*2	0	1	0	0,797	0,4017		
VAR.RESIDUELLE 1	0,001	8	0			0,013	0,93%

Test de NEW-KEULS au seuil 5%

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	DBK	1,418	A	
2.0	MEKLA	1,368		B

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	A AG	1,408	A	
1.0	A J	1,378		B

Annexe 14 : Analyse de la variance du largeur des noyaux

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,005	11	0				
VAR.FACTEUR 1	0	1	0	5,347	0,04805		
VAR.FACTEUR 2	0,002	1	0,002	24,834	0,00118		
VAR.INTER F1*2	0,002	1	0,002	31,898	0,00057		
VAR.RESIDUELLE 1	0,001	8	0			0,009	1,26%

Test de NEW-KEULS au seuil 5%

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	MEKLA	0,695	A	
1.0	DBK	0,683		B

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	A AG	0,702	A	
1.0	A J	0,677		B

Annexe 15 : Analyse de la variance de l'humidité des olives

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	154,308	11	14,028				
VAR.FACTEUR 1	84,961	1	84,961	10,564	0,01155		
VAR.FACTEUR 2	5,005	1	5,005	0,622	0,45772		
VAR.INTER F1*2	0,001	1	0,001	0	0,98709		
VAR.RESIDUELLE 1	64,341	8	8,043			2,836	4,52%

Test de NEW-KEULS au seuil 5%

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	MEKLA	65,438	A	
1.0	DBK	60,117		B

Annexe 16: Analyse de la variance de l'humidité des huiles

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	929,345	11	84,486				
VAR.FACTEUR 1	872,877	1	872,877	575,916	0		
VAR.FACTEUR 2	21,774	1	21,774	14,367	0,00537		
VAR.INTER F1*2	22,569	1	22,569	14,891	0,00489		
VAR.RESIDUELLE 1	12,125	8	1,516			1,231	3,05%

Test de NEW-KEULS au seuil 5%

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	DBK	48,833	A	
2.0	MEKLA	31,775		B

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	A AG	41,651	A	
1.0	A J	38,957		B

Annexe 17: Analyse de la variance de l'acidité des huiles analysées

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,446	23	0,019				
VAR.FACTEUR 1	0,082	1	0,082	12,461	0,00282		
VAR.FACTEUR 2	0,03	1	0,03	4,52	0,04731		
VAR.FACTEUR 3	0,134	1	0,134	20,311	0,0004		
VAR.INTER F1*2	0,022	1	0,022	3,345	0,08305		
VAR.INTER F1*3	0,039	1	0,039	5,876	0,02638		
VAR.INTER F2*3	0,03	1	0,03	4,52	0,04731		
VAR.INTER F1*2*3	0,003	1	0,003	0,523	0,4863		
VAR.RESIDUELLE 1	0,106	16	0,007			0,081	36,68%

Test de NEW-KEULS au seuil 5% pour l'acidité des huiles

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	MEKLA	0,28	A	
1.0	DBK	0,163		B

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	A J	0,257	A	
2.0	A AG	0,186		B

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	T3	0,296	A	
1.0	T1	0,147		B

Annexe 18: Analyse de la variance de l'indice de peroxyde des huiles analysées

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1231,109	15	82,074				
VAR.FACTEUR 1	5,641	1	5,641	0,202	0,66739		
VAR.FACTEUR 2	123,766	1	123,766	4,423	0,06668		
VAR.FACTEUR 3	631,266	1	631,266	22,558	0,00156		
VAR.INTER F1*2	47,266	1	47,266	1,689	0,22873		
VAR.INTER F1*3	66,016	1	66,016	2,359	0,16078		
VAR.INTER F2*3	40,641	1	40,641	1,452	0,26222		
VAR.INTER F1*2*3	92,641	1	92,641	3,31	0,1039		
VAR.RESIDUELLE 1	223,875	8	27,984			5,29	30,07%

Test de NEW-KEULS au seuil 5% pour l'indice de peroxyde des huiles

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	F3n2	23,875	A	
1.0	F3n1	11,313		B

Annexe 19: Analyse de la variance de la chlorophylle des huiles analysées

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	61,309	15	4,087				
VAR.FACTEUR 1	21,602	1	21,602	25,636	0,00108		
VAR.FACTEUR 2	1,273	1	1,273	1,51	0,25343		
VAR.FACTEUR 3	17,596	1	17,596	20,882	0,00194		
VAR.INTER F1*2	1,61	1	1,61	1,911	0,20248		
VAR.INTER F1*3	10,38	1	10,38	12,318	0,00795		
VAR.INTER F2*3	0,493	1	0,493	0,585	0,47117		
VAR.INTER F1*2*3	1,614	1	1,614	1,916	0,20196		
VAR.RESIDUELLE 1	6,741	8	0,843			0,918	50,96%

Test de NEW-KEULS au seuil 5% pour la chlorophylle des huiles analysées

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	DBK	2,963	A	
2.0	MEKLA	0,639		B

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	F3n1	2,85	A	
2.0	F3n2	0,753		B

Annexe 20: Analyse de la variance des caroténoïdes des huiles analysées

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	11,71	15	0,781				
VAR.FACTEUR 1	5,359	1	5,359	71,145	0,00005		
VAR.FACTEUR 2	0,04	1	0,04	0,531	0,49227		
VAR.FACTEUR 3	3,151	1	3,151	41,825	0,00025		
VAR.INTER F1*2	0,258	1	0,258	3,419	0,09921		
VAR.INTER F1*3	2,183	1	2,183	28,98	0,00075		
VAR.INTER F2*3	0,008	1	0,008	0,102	0,75481		
VAR.INTER F1*2*3	0,109	1	0,109	1,446	0,26325		
VAR.RESIDUELLE 1	0,603	8	0,075			0,274	36,50%

Test de NEW-KEULS au seuil 5% pour les caroténoïdes des huiles analysées

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	DBK	1,331	A	
2.0	MEKLA	0,173		B

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	F3n1	1,196	A	
2.0	F3n2	0,308		B

Annexe 21: Analyse de la variance de l'absorbance à 232 nm des huiles analysées

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1,883	15	0,126				
VAR.FACTEUR 1	0,101	1	0,101	0,528	0,49361		
VAR.FACTEUR 2	0,04	1	0,04	0,207	0,66324		
VAR.FACTEUR 3	0,176	1	0,176	0,921	0,36777		
VAR.INTER F1*2	0,005	1	0,005	0,029	0,86396		
VAR.INTER F1*3	0,001	1	0,001	0,008	0,9295		
VAR.INTER F2*3	0,013	1	0,013	0,068	0,79551		
VAR.INTER F1*2*3	0,019	1	0,019	0,1	0,75698		
VAR.RESIDUELLE 1	1,528	8	0,191			0,437	16,71%

Annexe 22: Analyse de la variance de l'absorbance à 270 nm des huiles analysées

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,026	15	0,002				
VAR.FACTEUR 1	0	1	0	0,071	0,79139		
VAR.FACTEUR 2	0,002	1	0,002	1,174	0,31109		
VAR.FACTEUR 3	0,001	1	0,001	0,658	0,44522		
VAR.INTER F1*2	0,006	1	0,006	3,317	0,10362		
VAR.INTER F1*3	0	1	0	0,002	0,96803		
VAR.INTER F2*3	0	1	0	0	0,98418		
VAR.INTER F1*2*3	0	1	0	0,105	0,75167		
VAR.RESIDUELLE 1	0,016	8	0,002			0,044	24,73%

Résumé :

L'huile d'olive « l'or vert » est un ingrédient d'exception qui opère une véritable fascination, elle occupe une position unique parmi les huiles alimentaires.

En Algérie, l'oléiculture représente la culture fruitière la plus répandue, elle couvre 24 % de la surface agricole utilisée (SAU) répartis notamment sur les zones Est et centre-Est du pays.

Le présent travail a pour but d'étudier l'effet de l'âge des arbres et de la durée du stockage sur la qualité de l'huile d'olive de la variété chemlal.

Des analyses physico-chimiques ont été effectuées sur l'ensemble des échantillons étudiés (olive et huile) provenant de deux régions (Draa Ben Khedda et Mekla).

Les résultats obtenus après l'étude pomologique montre que la catégorie âgée influe sur le poids de fruit et du noyau ainsi que le calibre du noyau et ne montre aucun effet sur les paramètres indice de maturité.

Les résultats des analyses physico-chimiques initiales sont conformes aux normes relatives à la catégorie des HOVE (huile d'olive vierge extra).

Les résultats obtenus après le stockage indiquent que ce facteur affecte les paramètres chimiques à savoir l'acidité libre, l'indice de peroxyde et les teneurs en pigments.

Concernant la composition en acides gras, toutes les huiles étudiées présentent des teneurs en acides gras répondant aux normes, avec une prédominance de l'acide oléique.

Mots clé : Chemlal, Huile d'olive, âge des arbres, région, stockage et pomologie.