

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI OUZOU

FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET
DES SCIENCES AGRONOMIQUES

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Mémoire De fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme du Master II en
Sciences Agronomiques
Spécialité : Cultures Perennes
Option : Oleioculture / Oleotechnie

THEME

Etude de la variabilité de la qualité d'huile d'olive de la variété chemlal en fonction l'âge des oliviers et la durée de stockage de l'huile d'olive dans la region de Taourga (Boumerdes)

Présenté par :

M^{elle} MERABET Zahra

M^{elle} FEKIR Kenza

Devant le jury :

Présidente: M^{me}TALEB TOUDER K. Maitre de conférence Classe B.

Promotrice: M^{me} HEDJAL CHEBHEB M. Maitre de conférence Classe A.

Co-promotrice: M^{elle} DERDAH Y. Doctorante à l'UMMTO.

Examineurs: M^r FACI M. Doctorant à l'UMMTO.

Promotion : 2017/2018

Remerciements

Nous remercions le bon **Dieu** pour le courage, la patience et qui nous ont été utiles tout au long de notre parcours.

Nous tenons à remercier vivement **M^{me} Hedjal M.**, maitre assistant chargé de cours classe A au département des sciences biologiques à l'UMMTO, notre promotrice, qui nous a aidés à progresser dans notre recherche grâce à ses conseils, directifs et son soutien tout long de l'élaboration de ce travail. et à remercier notre co-promotrice **M^{elle} Derdah Y.**, Doctorante à l'UMMTO, pour les conseils et l'encouragement qu'il nous a prodigué.

Nous exprimons nos vifs remerciements à l'ensemble des membres de jury : **M^{me} TALEB TOUDER K.**, en tant que présidente de jury et **M^f Faci M.**, en tant que examinateur, pour avoir mobilisé de leur temps pour examiner et juger ce travail.

Nous remercions également tout le personnel de l'ITAFV et celui du verger oléicole (**M^f FERHAT H.**) ou nous avons pris nos échantillons.

Nos remerciements vont également à tous nos Enseignants du Département Biologie-Agronomie, ainsi qu'à nos amis et camarades, en particulier, la promotion de Master 2 Oléotechnie 2017/2018.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin afin que notre travail puisse voir le jour.

Dédicaces

*Après avoir remercié «ALLAH» le tout puissant
qui m'a aidé d'accomplir mes études, je tiens à*

dédier ce modeste travail :

A mes très chers parents

A mon très cher frère Mahdi.

A mes très chères sœurs Dalila et Dhya

A tous ceux qui m'aiment.

Zahra

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*Aux êtres les plus chers à mes yeux, à **mon père** et **ma mère** qui m'ont aidé, que j'aime et que je ne saurais jamais les remercier et comment rendre l'équivalent de ce qu'ils ont fait pour moi.*

*A la mémoire de mon frère **Youcef** qui nous a quitté 5 ans déjà mais vivant toujours dans notre cœur «le Dieu le tout puissant de faire son demeure en paradis éternelle».*

*A mes frères : **Hakim** et **Dahmen** que le bonheur et la réussite soient leurs compagnons éternels.*

*A ma très chère sœur : **Amel** à qui je souhaite une vie pleine de bonheur et santé.*

*Sans oublier : **Sisi Youyo mari et Adumi.***



Kenza

Liste des figures

Figure 1 : Carte géographique de la wilaya de Boumerdes (Google, 2013)	2
Figure 2 : Carte géographique de la commune de Taourga (Google, 2017)	3
Figure 3 : L'oléodoseur de l'ITAFV de Bejaia (photo originale, 2018).....	5
Figure 4 : L'indice de maturité des échantillons étudiés (photo originale, 2018).....	7
Figure 5 : Pied à coulisse (photo originale, 2018)	8
Figure 6 : La balance (photo originale, 2018).....	8
Figure 7 : La pomologie des olives et des noyaux de la variété Chemlal	9
Figure 8 : L'étuve (photo originale, 2018).....	10
Figure 9 : Effet de l'âge des arbres sur l'indice de maturité	14
Figure 10 : Effet de l'âge des arbres sur le calibre des fruits	15
Figure 11 : Effet d'âge des arbres sur le calibre des noyaux.....	16
Figure 12 : Effet de l'âge des arbres sur le poids des olives	17
Figure 13 : Effet de l'âge des arbres sur le poids des noyaux.....	18
Figure 14 : Effet de l'âge des arbres sur la teneur en eau et en matières volatiles des olives..	19
Figure 15 : Effet de l'âge des arbres sur la teneur en eau et en matières volatiles des huiles...	20
Figure 16 : Représentation graphique des valeurs de l'acidité.....	21
Figure 17 : Représentation graphique des valeurs moyennes de l'indice de peroxyde.....	23
Figure 18 : Représentation graphique des résultats moyens de la teneur en chlorophylles	25
Figure 19 : Représentation graphique des résultats moyens de la teneur en caroténoïdes.....	26
Figure 20 : Effet de l'âge des arbres sur l'absorbance	27
Figure 21 : Absorbance dans l'UV K ₂₃₂ et K ₂₇₀ en fonction du stockage.....	28

Liste des tableaux

Tableau 1 : Place de l'olivier comparativement aux autres cultures.....	3
Tableau 2 : Les caractéristiques de la variété Chemlal (Loussert et Brousse,1978)	5
Tableau 3 : La composition en acide gras exprimée en pourcentage (%).....	29

Liste des abréviations

AGS : Acide Gras Saturé.

AGMI : Acide Gras Mono insaturé.

AGPI : Acide Gras Poly Insaturé.

C° : Degré Celsius.

CEE : Communauté Economique Européenne.

Cm : Centimètre.

COI : Conseil Oléicole International.

CPG : Chromatographe en phase gazeuse.

DSA : Direction des Services Agricoles.

ENAS : Ecole National Agronomique Supérieur d'El-Harrach.

g : gramme.

Ha : Hectare.

HOEV : Huile d'olive extra vierge.

HOV : Huile d'olive vierge.

ISO : International Standard Organization.

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

Kg : Kilogramme.

Km : Kilomètre.

K232 : Coefficient d'extinction spécifique à 232nm.

K270 : Coefficient d'extinction spécifique à 270nm.

m : Mètre.

Meq : Milliéquivalent.

mg : Milligramme.

ml : Millilitre.

mm : millimètre.

N : Normalité.

NaOH : Hydroxyde de sodium.

nm : Nanomètre.

Na₂S₂O₃ : Thiosulfate de sodium.

ppm : Partie par millions.

UV : Ultra violet.

Sommaire

Introduction generale 0
Erreur ! Signet non défini.

I-Matériels et méthodes

I-1-Présentation de la région d'étude	03
I-2-Echantillonnage et extraction de l'huile d'olive.....	04
I-3-Matériels et méthodes.....	05
3-1-Matériel végétal	05
3-2- Étude pomologique des olives	06
3-2-1-Indice de maturité.....	06
3-2-2-Analyse biométrique	07
3-2-3-Teneur en eau et en matières volatiles des olives	09
3-3-Analyses physico-chimiques des huiles.....	10
3-3-1-Teneur en eau et en matières volatiles	10
3-3-2-Acidité libre.....	10
3-3-3-Indice de peroxyde	11
3-3-4-La teneur en pigments	12
3-3-5-Absorbance dans l'UltraViolet.....	13
3-3-6-Détermination du profil en acides gras par chromatographie en phase gazeuse	13
I-4- Analyse statistique.....	13

II-Résultat & discussions

II-1-Etude pomologique des olives	14
1-1-Indice de maturité	14
1-2-Analyse biométrique	15
1-3- Teneur en eau et en matières volatiles des olives	19
II-2-Analyses physico-chimiques des huiles.....	20
2-1- Teneur en eau et en matières volatiles	20
2-2- Acidité libre.....	21

Sommaire

2-3-Indice de peroxyde	22
2-4-Teneur en pigments	24
2-5-Absorbance dans l'UltraViolet.....	27
2-6- Détermination du profil en acides gras par chromatographie en phase gazeuse.....	29
II-3-Discussion générale	31
conclusion générale	33

Introduction



Introduction

L'olivier est l'arbre emblématique de l'aire méditerranéenne, c'est l'une des plus anciennes cultures ligneuses et joue un rôle important dans l'économie rurale, le patrimoine local et la protection de l'environnement. L'oléiculture représente une des plus anciennes activités agricoles dans le bassin méditerranéen où la production d'olive a une richesse économique transmise sur plusieurs générations.

L'huile d'olive est un pur jus de fruit. En effet, selon les normes officielles, elle ne peut être obtenue qu'à partir de l'olive et uniquement par utilisation de procédés physiques. L'huile d'olive est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel à cause de sa richesse en composés antioxydants et en polyphénols qui permettent sa bonne conservation dans le temps et vont prévenir son oxydation (Sébastien, 2010).

Toutefois, puisque l'huile d'olive est la résultante d'une série d'interactions entre facteurs génétiques, environnementaux et technologiques, sa composition chimique peut subir des variations dues à certains facteurs intervenant pendant les différents stades du cycle de production de l'huile, depuis sa formation dans le fruit jusqu'à son extraction à l'huilerie puis le stockage (Kamoun N., 2016) mais jusqu'à présent l'étude de l'effet de l'âge de l'olivier sur la qualité de l'huile n'est pas claire (Bedbabis S. et *al.*, 2016).

La conservation de la qualité des huiles est intimement liée aux techniques employées pour le stockage du produit. L'huile d'olive a tendance à s'oxyder et en conséquence, à subir des altérations aussi bien du point de vue chimique, physique qu'organoleptique.

Le premier objectif de ce travail est d'étudier l'influence de l'âge de l'olivier sur la qualité de l'huile. Et le second objectif est de déterminer l'effet de la conservation sur les paramètres physico-chimiques de l'huile d'olive.

Notre étude est divisée en deux parties :

La première partie est réservée à la présentation de l'ensemble des méthodes analytiques mises en œuvre pour la détermination de la pomologie, des indices de qualité (acidité, l'indice de peroxyde et l'absorbance spécifique), des teneurs en pigments et du profil en acides gras.

La deuxième partie est consacrée à la présentation des résultats obtenus et leur interprétation.

Matériel et méthodes

Matériel et méthodes

Le stockage et la conservation constituent des facteurs importants dans la qualité de l'huile d'olive destinée à la consommation. En effet, une fois l'huile obtenue, il est important de préserver sa qualité de départ, c'est dans cette optique que s'inscrit notre étude.

Notre travail porte sur l'étude de la qualité de l'huile d'olive selon l'âge des arbres (jeunes arbres : moins de 12 ans et âgés : plus de 80 ans) et la durée du conservation de l'huile (trois mois).

1-Présentation de la région d'étude

La Wilaya de Boumerdes est une wilaya côtière du centre du pays qui s'étend sur une superficie de 1 456,16 Km² avec 100 Km de profil littoral allant du cap de Boudouaou El Bahri à l'Ouest, à la limite Est de la commune d'Afir (Figure 1).



Figure1: Carte géographique de la wilaya de Boumerdes (Google, 2013).

L'agriculture dans la wilaya de Boumerdes occupe une place prépondérante dans l'activité économique.

L'olivier parmi les espèces les plus importants du point de vue de la superficie occupé par cette culture. L'olivier est classé le deuxième après la vigne avec une superficie de 8254 Ha (Source : DSA de Boumerdes, 2018).



Figure 2 : Carte géographique de la commune de Taourga (Google, 2017).

La région de Taourga est limitée comme suit (figure 2) :

- Au nord par la commune de Baghlia et Dellys ;
 - Au sud et à l'Est par la commune de sidi naamane ;
 - A l'Ouest par la commune de Baghlia.
- Sa superficie est de 25 Km²
 - L'altitude est de 500 m ;
 - La pluviométrie totale est de 800 mm/an, répartie sur 4 mois (Décembre, Janvier, Février et mars).

Le verger oléicole est situé à Bouhbachou à l'Ouest de la commune de Taourga à 70 km de l'Est de la wilaya de Boumerdes. Le terrain ayant fait l'objet d'étude se situe sur une légère pente et entouré par d'autres plantations d'olivier.

Tableau 1 : Place de l'olivier comparativement aux autres cultures dans la commune de Taourga :

Arboricoles	Vigne	Olivier	Agrumes
790 Ha	89 Ha	635 Ha	01Ha

(Source : DSA de Boumerdes, 2018).

2-Echantillonnage et extraction de l'huile d'olive

Les échantillons d'huile d'olive ont été obtenus de fruits récoltés manuellement, à hauteur d'Homme sur toute la frondaison, sur deux catégories d'âge d'arbres (jeunes -12 ans et âgés + 80 ans), de la variété Chemlal, au niveau de la région de Taourga wilaya de Boumerdes.

Six kg d'olives ont été récoltés, avec trois répétitions pour chaque catégorie, pour un total de 18 kg/catégorie d'âge, durant la campagne oléicole 2017/2018.

Nous avons réservé 600g de chaque répétition de récolte afin d'effectuer l'indice de maturité, l'humidité et la pomologie.

Après le triage des olives, elles ont été triturées par un système continu à deux phases à l'aide d'un oléodoseur de type Levi-Dileon-Lerogsamede l'ITAFV de Sidi-Aich de Bejaia, les étapes suivantes :

- L'écrasement est réalisé par un broyeur à marteau ;
- Le malaxage est réalisé dans des bacs à inox (35 minutes sans eau) ;
- La centrifugation de la pâte est réalisé via une centrifugeuse verticale à panier ;
- La séparation de l'huile par décantation est effectuée, après une journée.

Les échantillons récupérés ont été mis dans des bouteilles en verre couvertes d'aluminium à l'abri de la lumière à une température +4 C° en attendant d'être analysés, en suite les échantillons d'huile stocké pour trois mois dans l'obscurité et à une température ambiante de laboratoire



Figure3: L'oléodoseur de l'ITAFV de Béjaia (Photo originale, 2018).

Nous avons effectué des analyses biométriques à partir des fruits récoltés, et des analyses physicochimiques pour les échantillons d'huile extraites avec trois répétitions pour les deux catégories

3-Matériel et méthodes

3-1-Matériel végétal

La variété utilisée dans cette étude est la variété Chemlal, ses caractéristiques sont présentées dans le tableau 2 :

Tableau 2: Les caractéristiques de la variété Chemlal (Loussert et Brousse, 1978).

Aire de culture	Importance	Pollinisateur	Destination	Observations
Centre Algérien Kabylie	10%	Azeradj Frontoio	Huile	Huile très appréciée. Résiste en culture sèche. Inconvénients : autostérile, floraison tardive.

3-2-Etude pomologique des olives

3-2-1-Indice de maturité :

Le processus de maturation peut être apprécié visuellement sur les variétés d'olivier au fur et à mesure de leur changement de couleur. Le péricarpe passe normalement du vert foncé au violacé puis au noir. La couleur et la texture du mésocarpe changent également durant ces étapes, tout comme la couleur et les caractéristiques sensorielles de l'huile. La couleur des olives est donnée par un indice de maturation qui exprime la couleur moyenne des olives à un moment donné (figure 4).

La formule suivante a été mise au point par la Station Expérimentale Venta del Liano de l'IFAPA de Mengibar (Jaén, Espagne).

Cette formule est basée sur un système de ponctuation correspondant à chaque étape de coloration du péricarpe et du mésocarpe.

$$\text{I.M.} = \text{A0+B1+C2+D3+E4+F5+G6+H7} / 100$$

Où :

I.M. : Indice de maturité.

Catégorie 0 : peau vert intense.

Catégorie 1 : peau vert jaunâtre.

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

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

Catégorie 4 : peau noire et pulpe blanche.

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

Catégorie 6 : peau noire et pulpe violette sans atteindre le noyau.

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

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

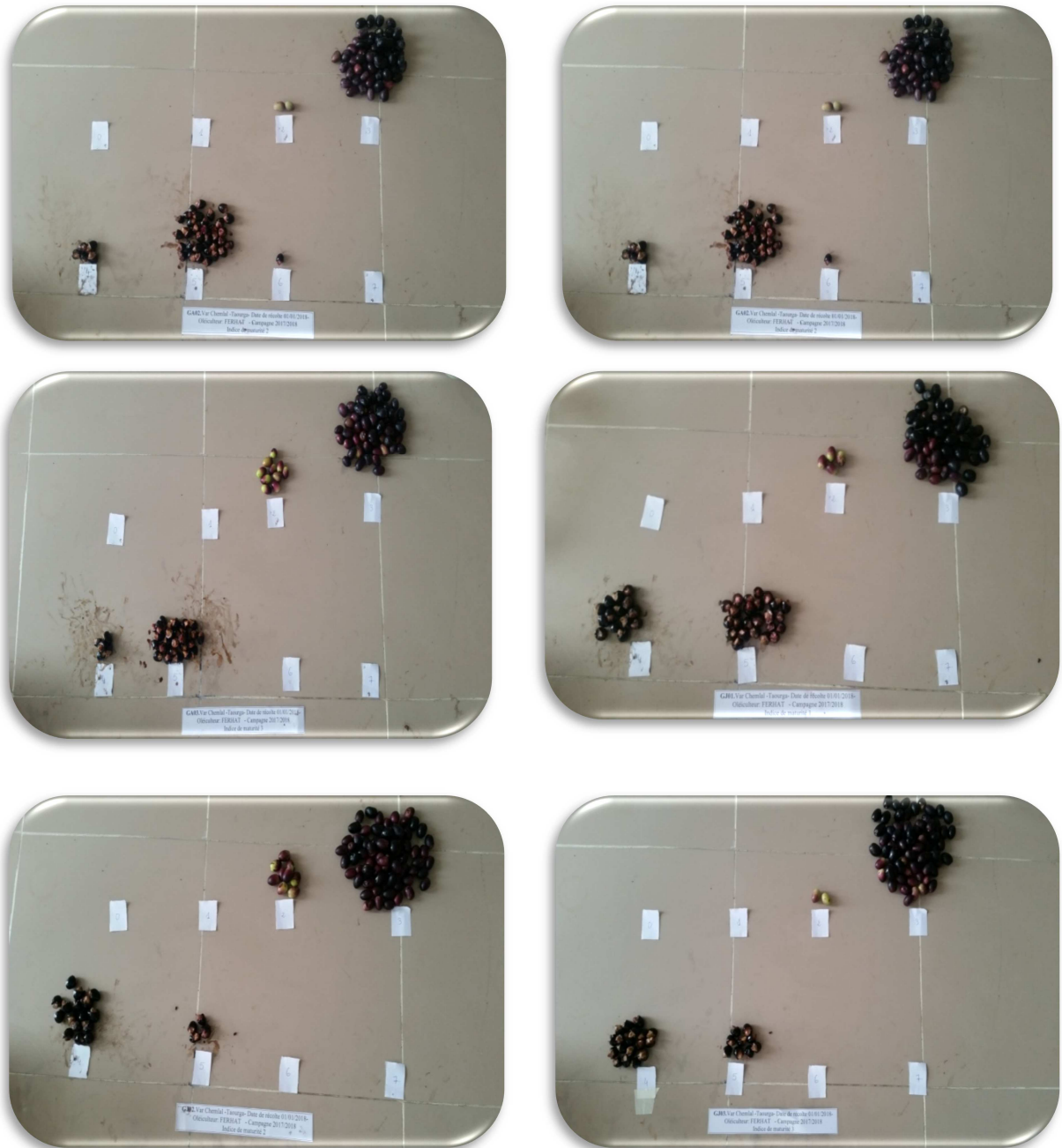


Figure 4 : Indice de maturité des olives de la variété chemlal (Photo originale, 2018).

3-2-2-Analyses biométriques

La biométrie est définie comme étant l'étude des paramètres morphologiques d'un sujet.

Les mesures sont faites sur des échantillons de 100 olives et de 100 noyaux sélectionnés aléatoirement (figure 5).

Matériel et méthodes

✓ Au cours de notre étude, le calibrage du fruit et du noyau se fait par mesure du diamètre à l'aide d'un pied à coulisse.

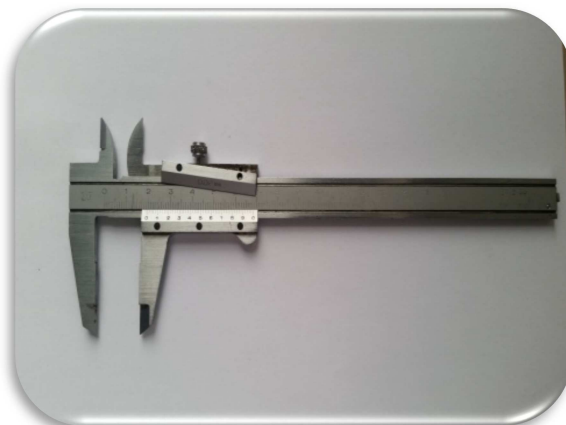


Figure 5: Pied à coulisse (Photo originale, 2018).

✓ Le poids des fruits qui permet d'évaluer la grosseur du fruit, a été déterminé par une pesée de 100 fruits frais à l'aide d'une balance de précision de 0,001g (El Antari et *al.*, 2003).

✓ Le poids des noyaux, aussi a été déterminé par une pesée de 100 noyaux à l'aide d'une balance de précision (figure 6 et 7).

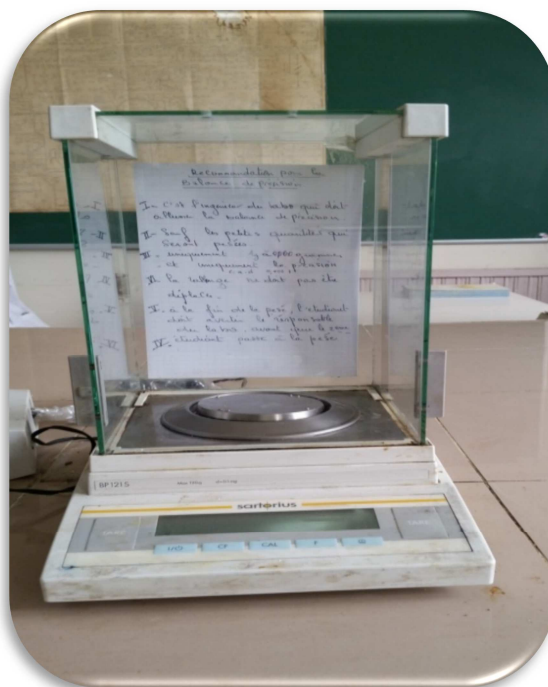


Figure 6 : Balance analytique (Photo originale, 2018).



Figure 7: La pomologie des olives et des noyaux de la variété chemlal
(Photo originale, 2018).

3-2-3-Teneur en eau et en matières volatiles des olives

La teneur en eau et en matières volatiles des fruits a été déterminée suivant le protocole de conseil oléicole international (2011) en calculant la différence entre le poids de l'échantillon humide et celui de l'échantillon sèche (figure 8).

Le contrôle de la teneur en eau a été déterminé au moyen de la formule ci- après :

$$H\% = [(P - PS) / (P - P0)]*100$$

Où :

H% : Humidité des fruits exprimée en pourcentage.

P et PS : Poids du creuset plus la prise d'essai avant et après séchage, respectivement.

P0: Poids du creuset vide.



Figure 8 : L'étuve (photo originale, 2018).

3-3- Analyses physico-chimiques des huiles

3-3-1-Teneur en eau et en matières volatiles

Selon (Benosman et Mamchaoui, 2005), il consiste à provoquer le départ d'eau par chauffage d'une quantité continue d'huile jusqu'à élimination complète de l'eau.

La teneur en eau et en matière volatiles de l'huile d'olive est déterminée selon la méthode décrite par la norme ISO (1998).

$$H\% = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} * 100$$

Avec :

M_0 : est la masse, en gramme, de la capsule ;

M_1 : est la masse, en gramme, de la capsule et la prise d'essai ;

M_2 : est la masse, en gramme, de la capsule et de l'huile après chauffage.

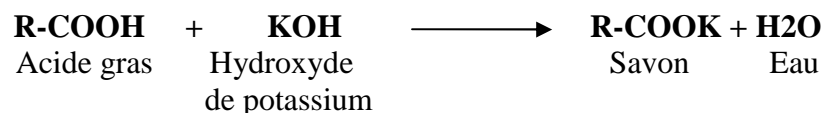
❖ Le mode opératoire est détaillé dans l'annexe 4.

3-3-2-Acidité libre

L'acidité libre constitue une caractéristique fondamentale de la qualité de l'huile d'olive (Veillet, 2010). Elle estime la teneur en acides gras libres de l'huile exprimée en pourcentage d'acide oléique.

Matériel et méthodes

Le principe repose sur la neutralisation des acides gras libres par une solution ethanolique d'hydroxyde de potassium sans hydrolyser les liaisons esters des glycérides, selon la réaction suivante :



Elle est déterminée selon la méthode décrite dans le règlement CEE/2568/91.

L'acidité est exprimée en pourcentage d'acide oléique.

$$A (\%) = \frac{V.c.M}{10m}$$

Où :

10m

A% : Acidité ;

V : volume de titrage de la solution de KOH en ml ;

C : concentration exacte en mole/l de la solution de KOH ;

M : masse molaire (g/mole) de l'acide oléique : 282g/mole ;

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

❖ Le protocole expérimental est détaillé dans l'annexe 2.

3-3-3-Indice de peroxyde (IP)

L'indice de peroxyde est une mesure permettant d'estimer la quantité de peroxyde présent dans une matière grasse. Les peroxydes constituants caractéristiques de l'oxydation des acides gras insaturés sont déterminés en se basant sur leur propriété de libérer l'iode de l'iodure de potassium dans les milieux acides. L'iode libéré est mesuré par la réaction avec le thiosulfate, sachant que 1ml de thiosulfate 0.01N correspond à une quantité de 80mg d'oxygène fixé sur les acides gras (Lion, 1995).

Il est basé sur le traitement de l'huile en solution dans de l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI), c'est le titrage de l'iode libéré par une solution titrée de thiosulfate de sodium (Na₂S₂O₃).

Il est déterminé selon la méthode décrite dans le règlement CEE/2568/91.

L'indice de peroxyde est donné par la formule suivant :

$$I_p = \frac{(V - V_0) * N}{m} * 1000 \quad \text{en milliéquivalents d'O}_2/\text{Kg.}$$

Avec :

I_p : Indice de peroxyde ;

V_0 : est le volume en (ml), de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,01N) nécessaire pour titrer l'essai à blanc ;

V : est le volume en (ml), de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,01N) nécessaire pour titrer l'échantillon ;

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

❖ Le protocole expérimental est détaillé dans l'annexe 3.

3-3-4- Teneur en pigments

La couleur allant du vert-jaunâtre à l'or de l'huile d'olive est due essentiellement aux chlorophylles et caroténoïdes présents dans le fruit (Psomiadou et Tsimidou, 2002).

Les chlorophylles et les caroténoïdes sont des composés considérés également importants pour la conservation de la qualité des huiles comestibles, vu qu'ils sont impliqués dans les mécanismes de l'auto-oxydation et de la photo-oxydation (Oueslati et *al.*, 2009).

Les carotènes et les chlorophylles ont été déterminés suivant la méthode décrite par Allalout et *al.*, 2009 ; Hamza Z. et Mayout.N., 2016.

Les teneurs en pigments ont été calculées comme suit:

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

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

Où :

A : Absorbance à la longueur d'onde ;

d : épaisseur de la cuve en cm (1cm).

❖ Le mode opératoire est détaillé dans l'annexe 5.

3-3-5- Absorbance dans l'Ultraviolet

L'absorbance au rayonnement UV permet la détection des produits primaires et secondaires d'oxydation, qui d'absorbent à 232 nm et à 270nm respectivement, présents dans le corps gras selon la méthode (ISO 3656, 2011).

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

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

A : L'absorbance à la longueur d'onde λ ;

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

C : Epaisseur de la cuve en cm.

➤ Le mode opératoire est détaillé dans l'annexe 6.

3-3-6-Détermination du profil en acides gras par chromatographie en phase gazeuse (CPG)

Cette analyse a été réalisée au niveau de l'ENAS d'El-Harrach. Le corps gras est estérifié en présence du méthanol. Les esters méthyliques d'acides gras sont séparés sur une colonne polaire et sont enlevés en fonction de leur poids moléculaire.

La surface correspondante à chacun d'eux est calculée et rapportée à la surface totale des différents acides gras en vue d'obtention pourcentage.

❖ Le protocole expérimental est détaillé dans l'annexe 7.

4- Analyse statistique

Chaque analyse a été réalisée en trois reprises et les résultats représentent la moyenne des trois mesures. Les données ainsi obtenue à partir de la variété étudiée sont comparées à l'aide du test de l'analyse de la variance (ANOVA) avec le logiciel STAT BOX 6.4. Le degré de signification des résultats est pris à la probabilité $p < 0,05$. Les variables dont les analyses statistiques montrent une différence significative ont subi le test de NEWMAN-KEULS, au seuil $p = 5\%$.

Résultats et discussions

Résultats et discussions

II-1-Etude pomologique des olives

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 du temps (Boukachabine et *al.*, 2011).

Les résultats obtenus concernant l'indice de maturité sont représentés dans la figure 9.

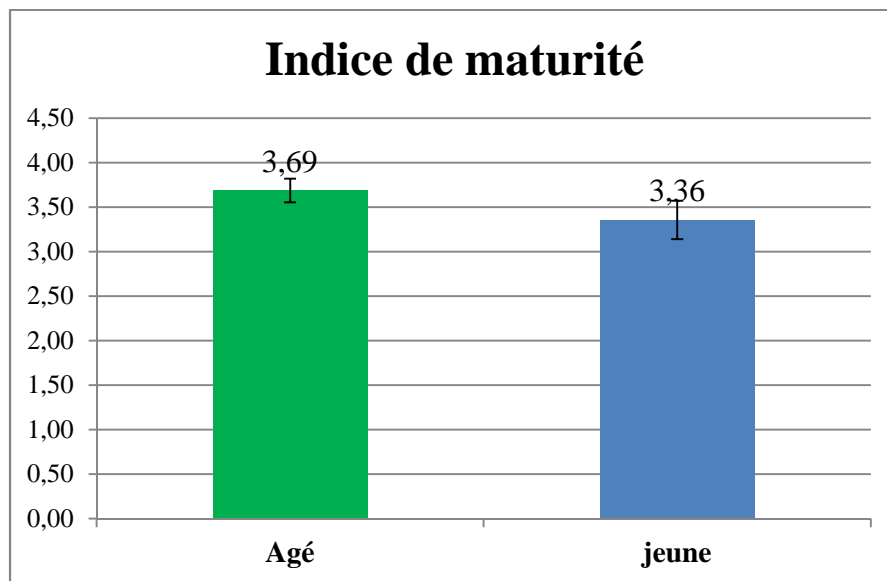


Figure 9 : Effet de l'âge des arbres sur l'indice de maturité.

Selon les échantillons analysés, nous avons constaté que les arbres âgés ont un indice de maturité de 3,69 relativement élevé par rapport à celui des jeunes arbres qui est de 3,36.

Cette différence signifie que la vitesse d'entrée en maturité est plus rapide chez les arbres âgés que chez les jeunes arbres, sachant que la date de récolte est la même pour les deux catégories d'âge.

La variation des valeurs d'indice de maturité est justifiée par la variation des charges des oliviers entre deux catégories d'âge et développement du système racinaire. En effet, avec la charge des arbres, il se produit une grande compétition entre les fruits dont résultent les faibles valeurs de l'indice de maturité au moment de la récolte (Cimato, 1990).

Les résultats d'analyse de la variance (annexe12) montrent un effet significatif ($p=0,08$) pour le facteur d'âge sur l'indice de maturité.

Résultats et discussions

1-2-Analyse biométrique

- **Calibre des fruits**

L'étude des critères pomologique constitue la base de la classification et l'identification d'un grand nombre de cultivars. (Mehri et Helleli, 1995 ; Msallam et Trigui, 2002).

La caractérisation pomologique est basée sur la détermination des paramètres relatifs au fruit. Il s'agit de déterminer le poids frais moyen du fruit, le pourcentage d'humidité de l'olive, la teneur en matière grasse par rapport aux poids frais et sec.

Les résultats obtenus sont représentés dans la figure 10:

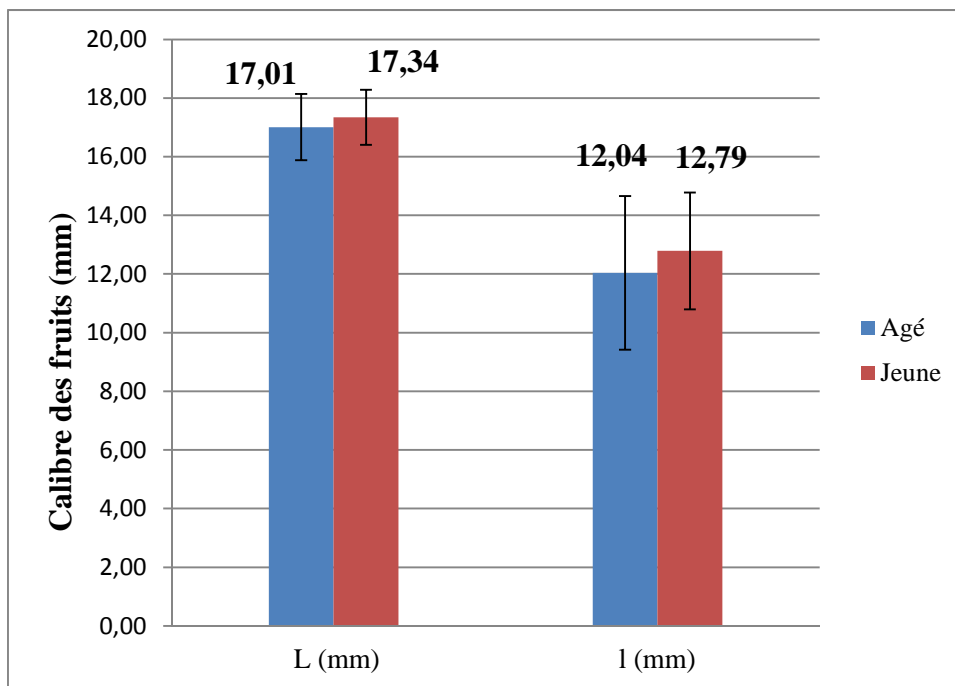


Figure 10 : Effet de l'âge des arbres sur le calibre des fruits.

Selon l'étude effectuée, nous avons pu observer que la longueur et la largeur maximale des olives sont obtenues avec des fruits issus des arbres jeunes respectivement 17,34 mm, 12,79 mm alors que la valeur minimale de la longueur et de la largeur des olives est enregistrée avec la catégorie âgée respectivement 17,01 mm, 12,04 mm.

Ceci dit, le calibre des olives des échantillons jeunes est supérieur à celui des arbres âgés.

Résultats et discussions

Les résultats d'analyse de la variance ($p=0,23779$) ne montrent aucune différence significative pour le facteur d'âge sur la longueur du fruit. Elles révèlent une différence très hautement significative ($p=0,00097$) du facteur étudié sur la largeur de l'olive, ainsi, le test de NEWMAN-KEULS (annexe15), fait apparaître deux groupes homogènes, avec en groupe A échantillon jeune (12,79) et en groupe B échantillon âgé (12,04).

- **Calibre des noyaux**

D'après la figure 11, la valeur maximale de la longueur des noyaux est obtenue avec les olives des arbres âgés (13,16mm), et la valeur minimale est enregistrée avec les fruits des jeunes arbres.

Pour la largeur des noyaux, la plus grande valeur est enregistrée avec les olives des arbres jeunes (6,52 mm), et la valeur minimale est obtenue avec les olives des arbres âgés (6,26 mm).

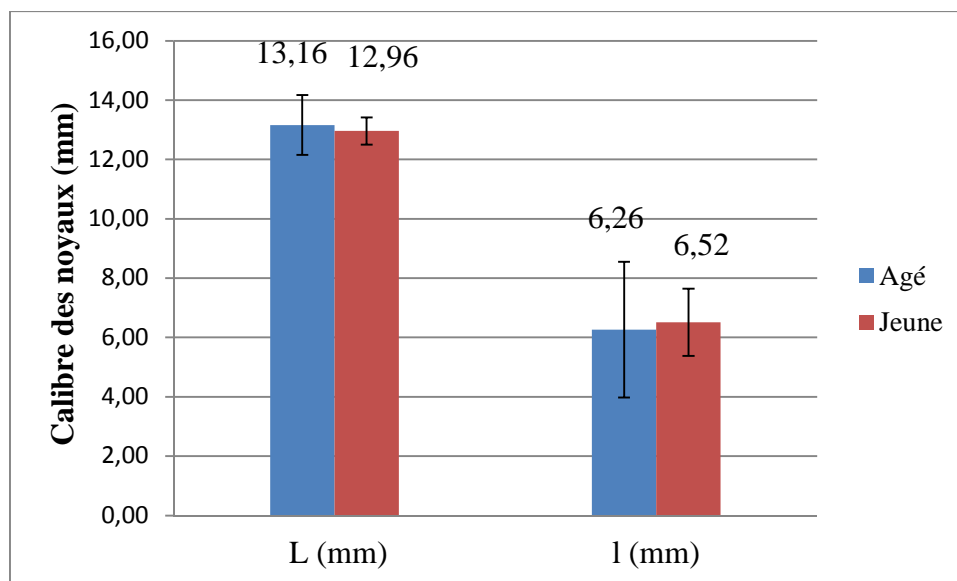


Figure 11 : Effet de l'âge des arbres d'oliviers sur le calibre des noyaux.

Les résultats d'analyse de la variance ne montrent aucune différence significative ($p=0,42992$) pour le facteur d'âge sur la longueur du noyau. Elles révèlent une différence significative ($p=0,03768$) du facteur étudié sur la largeur du noyau ; ainsi, le test de NEWMAN-KEULS (annexe18), fait apparaître deux groupes homogènes, avec en groupe A échantillon jeune (6,52) et en groupe B échantillon âgé (6,26).

Résultats et discussions

- **Poids des olives**

Chaque individu, dans son milieu, exprime différemment ses potentialités génétiques, ce qui pourrait être à l'origine de cette variabilité. (Hannachi *et al.*, 2007).

La charge des arbres en fruits influe également sur le poids des drupes (El Antari *et al.*, 2000). Selon Çavusoglu et oktar (1994), le degré de maturité des olives a une influence intense sur le calibre des fruits.

Les résultats relatifs au poids des olives sont représentés la figure 12.

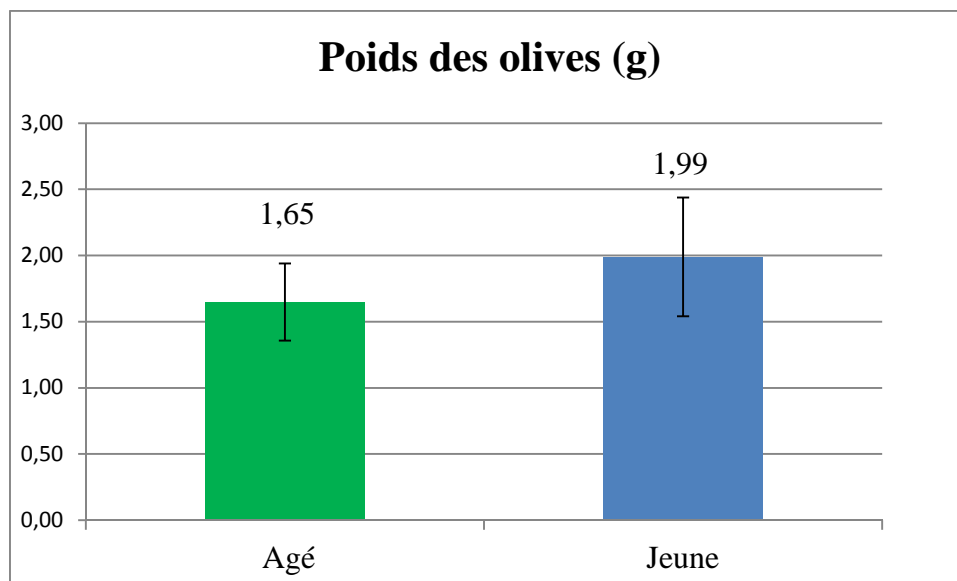


Figure 12: Effet de l'âge des arbres sur le poids des olives.

En examinant les résultats obtenus, nous constatons que la plus grande valeur du poids du fruit est enregistrée avec des olives issues des arbres jeunes (1,99 g), et la plus faible valeur est obtenue avec des olives issues des arbres âgés (1,65g).

Le poids moyen des jeunes arbres est légèrement supérieur par rapport au poids moyen des arbres âgés.

Le poids des 100 fruits d'olives cueillies à partir des arbres jeunes est plus élevé que celui des olives des arbres âgés, de là nous pouvons avancer que l'âge a effectivement une influence sur le calibre des olives.

L'analyse de la variance révèle un effet très hautement significatif ($p = 0,000$) pour le facteur d'âge sur le poids des olives.

Résultats et discussions

Le test de NEWMAN-KEULS, fait apparaître deux groupes homogènes, avec en groupe A jeune (1,99) et en groupe B âgé (1,65). (Annexe 20).

- **Poids des noyaux**

Le poids moyen des noyaux selon l'âge des arbres est présenté dans la figure 13.

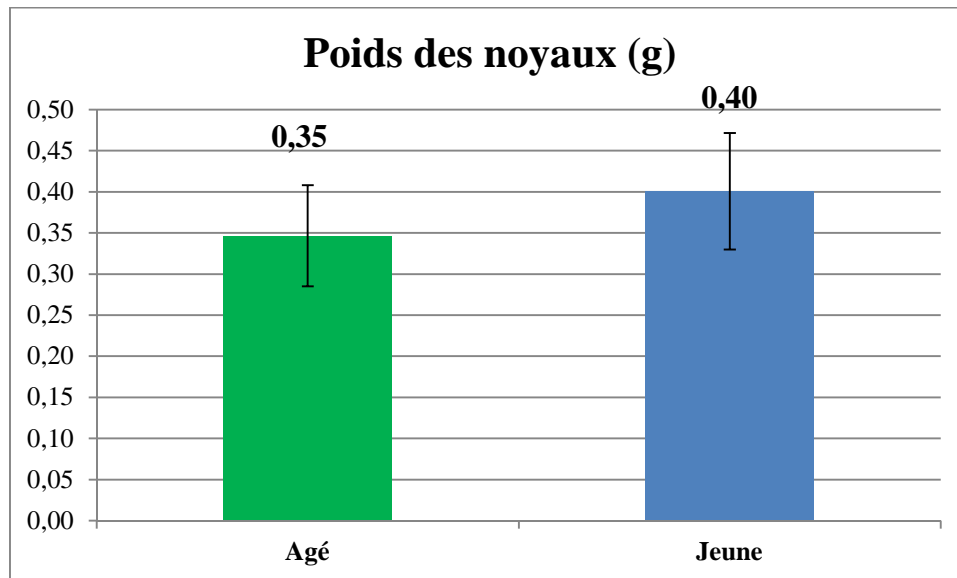


Figure 13 : Effet de l'âge des arbres sur le poids des noyaux.

Les résultats d'analyse de la variance montrent une différence très hautement significative ($p=0,000$) pour le facteur d'âge sur le poids des noyaux. Le test de NEWMAN-KEULS, fait apparaître deux groupes homogènes, avec en groupe A jeune (0,40) et en groupe B âgé (0,35). (Annexe 22)

Résultats et discussions

1-3- Teneur en eau et en matières volatiles des olives :

Les résultats relatifs aux teneurs en eau et en matières volatiles sont représentés dans la figure 14.

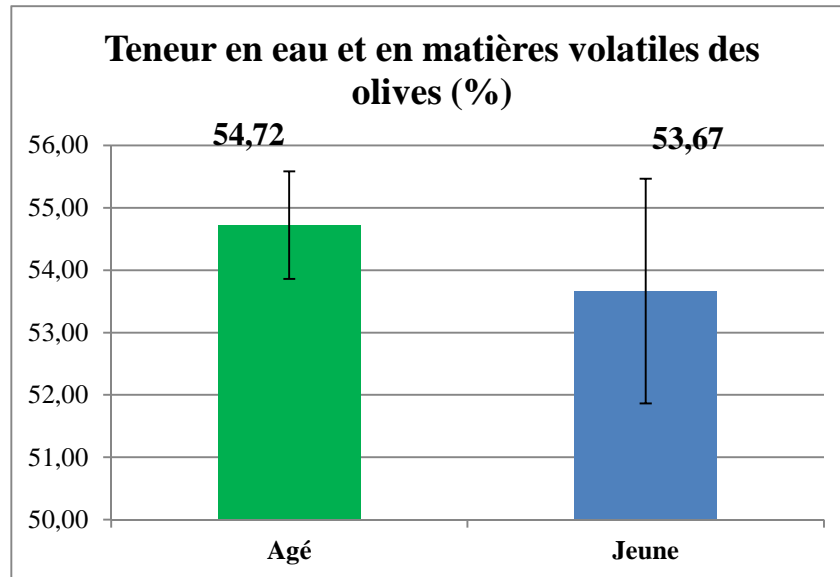


Figure 14: Effet de l'âge des arbres sur la teneur en eau et en matières volatiles (%) des olives.

Lors de notre étude, nous avons trouvé une valeur maximale de la teneur en eau et en matières volatiles chez les olives d'arbres âgés (54,72%), alors que la valeur minimale est enregistrée chez les olives d'arbres jeunes (53,67%).

Nos résultats semblent plus élevés que ceux obtenus par Chtourou Bouchaala et *al.*, 2014, qui a signalé des valeurs de 50,29% et 47,97% pour les sujets jeunes et âgés respectivement.

Selon Esti et *al.*, (1998), montre que 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.

Par ailleurs ces fluctuations de valeurs peuvent être reliées au processus métabolique qui pourrait survenir à l'intérieur des fruits qui est d'après Leonardi et *al.*, (2002) caractéristique pour chaque variété.

L'analyse de la variance ne montre aucun effet significatif ($p=0,41406$) pour le facteur d'âge sur la teneur en eau des olives.

Résultats et discussions

II-2-Analyses physico-chimiques des huiles

2-1- Teneur en eau et en matières volatiles

La teneur en eau et en matières volatiles est un critère de qualité utilisé essentiellement pour estimer le degré d'humidité de l'huile. Elle renseigne sur la stabilité du produit contre les risques d'altération durant la conservation.

Les résultats obtenus des échantillons étudiés présentés dans la figure 15.

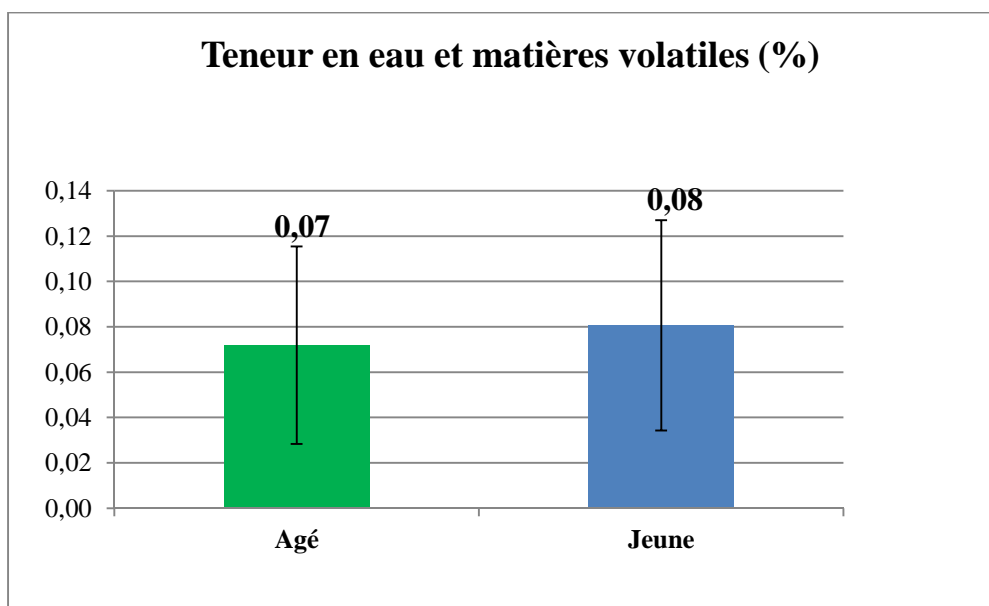


Figure 15 : Effet de l'âge des arbres sur la teneur en eau et en matières volatiles des huiles.

Les résultats obtenus montrent que la teneur en eau et en matières volatiles de l'huile des jeunes arbres est légèrement supérieure à celle de l'huile des arbres âgés, la valeur maximale de l'humidité est enregistrée avec la catégorie jeune avec un taux de 0,08% et la valeur minimale est obtenue chez les arbres âgés avec un taux 0,07%.

Les basses valeurs obtenues en eau des huiles analysées peuvent s'expliquer par l'extraction de ces huiles avec l'oléo doseur sans l'adjonction d'eau.

Les résultats montrent que tous les échantillons ont une teneur en eau inférieure aux normes établies par le *Codex Alimentaire* et le C.O.I. (H% inférieure à 0,2%).

L'analyse de la variance ne montre aucun effet significatif ($p=0,8163$) pour le facteur d'âge sur ce paramètre.

Résultats et discussions

2-2-Acidité libre

L'acidité libre est un critère de qualité, est l'indicateur de l'activité lipase ainsi que de la qualité et la fraîcheur des fruits, du temps de stockage et de la stabilité de l'huile (Ryan *et al.*, 1998).

Ce paramètre est un critère de qualité de l'huile d'olive et ne devrait guère dépasser 3,3% lorsque l'huile est obtenue à partir d'olives récoltées à la main et transformées rapidement avec peu ou sans temps de stockage et à un stade de maturité approprié (pas très avancé). (Grati-Kamoun N., 2001).

Durant le stockage de l'huile d'olive, l'oxydation continue sous forme de mécanisme radical qui est soutenu par l'oxygène contenu dans l'espace libre des dépôts ou dissous dans l'huile. (Caponino *et al.*, 1999; Gimeno *et al.*, 2002b; Salvador *et al.*, 2003)

Les résultats obtenus pour l'évolution de l'indice d'acidité libre sont représentés dans la figure 16.

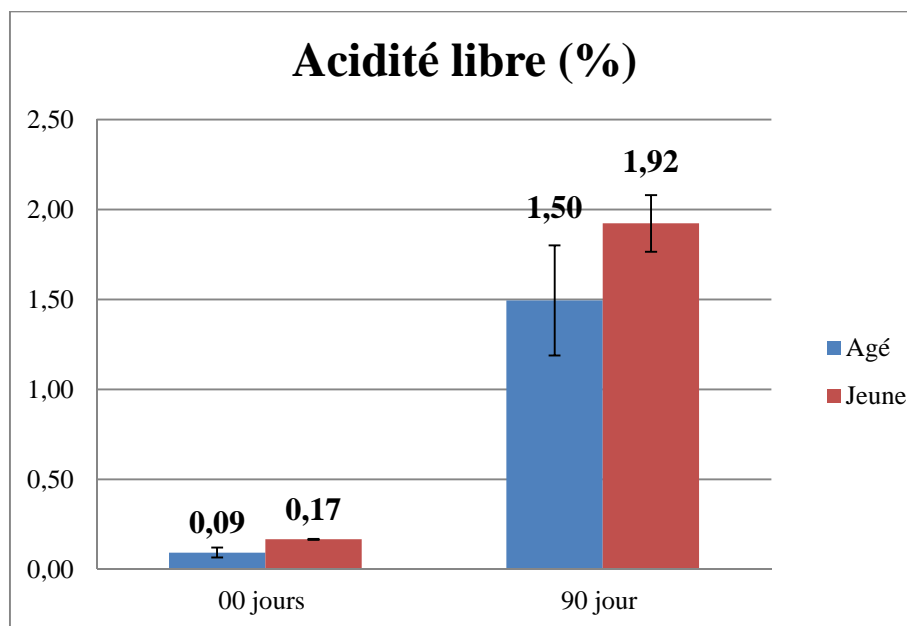


Figure 16: Représentation graphique des valeurs de l'acidité libre

Toutes les valeurs d'acidité trouvées sont conformes aux normes du COI ($\leq 0,8\%$). Celles retrouvées à 0 jours nous permettent de classer les échantillons d'huile étudiés dans la classe des huiles extra vierge (EVOO).

Résultats et discussions

Cette conformité est attribuée au respect de l'itinéraire technique lors de la récolte, le transport et l'extraction de l'huile d'olive.

Les valeurs obtenues après un stockage de 90 jours nous permettent de classer les échantillons d'huile dans la catégorie d'huile vierge (VOO $\leq 2\%$).

Au cours du stockage, le taux d'acidité augmente pour les deux catégories d'âge. Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Chaya L. et Mensouri T., (2008) qui ont trouvé une augmentation de la teneur en acidité durant toute la période du stockage (90 jour). Cette augmentation peut être à l'origine de l'hydrolyse des triglycérides et la libération des acides gras libres.

Les résultats d'analyse de la variance ne montrent aucune différence significative ($p=0,43755$) pour le facteur d'âge.

Concernant le facteur stockage, l'analyse de la variance montre un effet très hautement significatif ($p=0,00164$); ainsi le test NEWMAN-KEULS (annexe 26), fait apparaître deux groupes homogènes avec en groupe A avec le stockage (1,659) et en groupe B sans stockage (0,14).

2-3-Indice de peroxyde (IP)

L'indice de peroxyde détermine la quantité d'hydroperoxydes présents dans l'huile d'olive, il permet de mesurer l'auto-oxydation des lipides (Haddada et *al.*, 2008).

L'évolution de ce paramètre de qualité a été corrélé à l'activité de la lipoxygénase dans l'olive (Salvador et *al.*, 2001 ; Baccouri et *al.*, 2008).

Les résultats moyens de l'indice de peroxyde sont représentés dans la figure 17.

Résultats et discussions

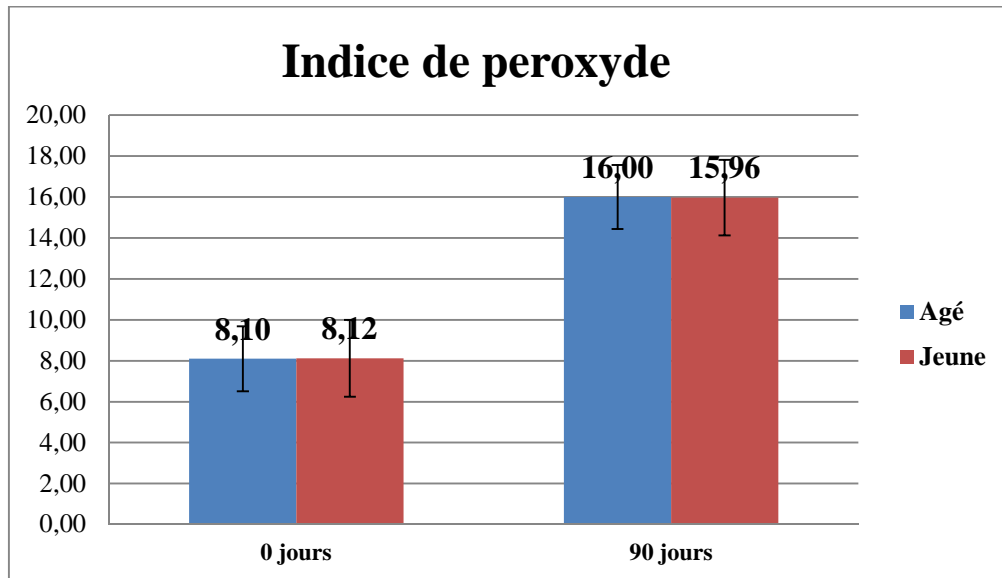


Figure 17 : Représentation graphique des valeurs moyennes de l'indice de peroxyde.

Les échantillons d'huile d'olive, après trituration, montrent des valeurs conformes à celles préconisées par le COI (< 20 meq d' O_2 /kg d'huile).

Nous constatons une augmentation importante, après 90 jours de stockage. La valeur maximale a été obtenue dans l'échantillon âgé (16 meq d' O_2 /kg).

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Chaya L. et Mensouri T., (2008) qui ont trouvé une augmentation de la teneur en indice de peroxyde durant toute la période de stockage.

Les valeurs au-dessous, de la limite recommandée, de l'indice de peroxyde montrent que les huiles ont été extraites rapidement après la récolte des olives et qu'elles ont été stockées dans de bonnes conditions. Cela est à l'origine de l'absence de peroxyde et d'hydroperoxydes dans les huiles (Arslan et Schereiner, 2012).

L'indice de peroxyde augmente avec la maturité des olives, et surtout à la suite d'un choc thermique, consécutivement à un gel ou à un processus de fabrication défectueux. Le stockage inadapté ou prolongé, est également une des causes d'augmentation de ce paramètre. Nos résultats rejoignent aussi ceux obtenus par Yildirim G., (2009) qui a travaillé sur l'effet du temps de stockage sur la qualité de l'huile d'olive où les échantillons sont stockés dans l'obscurité, il a trouvé une augmentation de l'indice de peroxyde au cours des 7 premiers mois.

Résultats et discussions

Les valeurs d'indice de peroxyde obtenues sous l'effet de l'âge sont maintenues au-dessous de la limite fixée par la norme du C.O.I., (2015) pour la catégorie d'huile d'olive extra vierge (20 meq d'O₂/ Kg d'huile).

Les résultats d'analyse de la variance ne montrent aucune effet significative ($p=0,98894$) pour le facteur d'âge sur l'indice de peroxyde.

L'analyse de la variance montre un effet très hautement significatif ($p=0,000$) pour le facteur stockage sur l'indice de peroxyde. Le test NEWMAN-KEULS (annexe 28), fait apparaître deux groupes homogènes avec en groupe A avec le stockage (15,982) et en groupe B sans stockage (8,108).

2-4-Teneur en pigments

Les chlorophylles et les caroténoïdes sont les principaux pigments de l'huile d'olive vierge, et sont responsables de sa couleur caractéristique. La couleur de l'huile est l'un des facteurs influençant le choix du consommateur, et est considérée donc comme étant un paramètre de qualité (Gandul-Rojas et Minguez-Mosquera, 1996).

Les chlorophylles ont un pouvoir photo-sensibilisateur et peuvent être, par conséquence, à l'origine de l'oxydation des huiles exposée à la lumière (Rahmani., 1998) et agissant comme antioxydant à l'obscurité (BenTekaya et Hassouna, 2006).

Selon Minguez et al. (1990), les teneurs en chlorophylles et caroténoïdes varient en fonction du cultivar. Par ailleurs, Loussert et Brousse (1978) ont signalé que la teneur en chlorophylle a tendance à diminuer avec la progression de la maturation, en effet, d'autres composés se forment, en l'occurrence les anthocyanes.

Résultats et discussions

a- Teneur en chlorophylles

Les résultats obtenus pour ce paramètre sont représentés dans la figure 18.

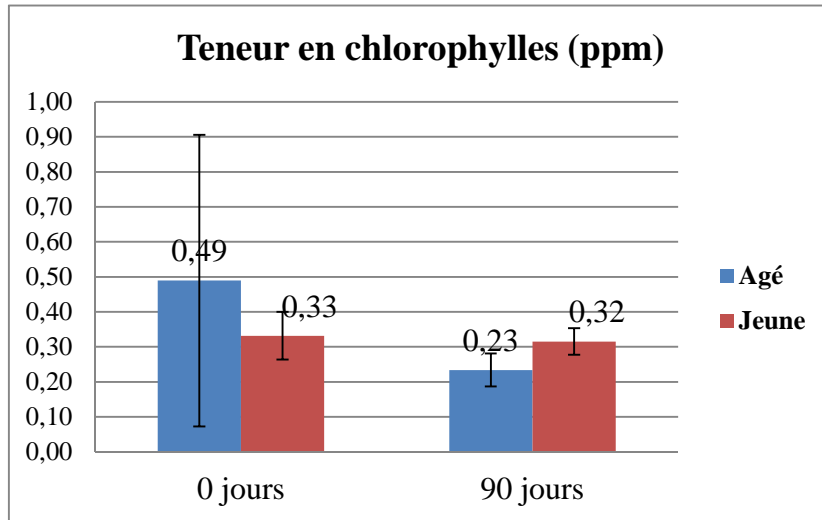


Figure 18 : Représentation graphique des résultats moyens de la teneur en chlorophylles.

Les valeurs des teneurs en chlorophylles observées pour l'ensemble des échantillons sont faibles. Elles oscillent entre un minimum de 0,33 ppm pour l'échantillon d'huile des jeunes arbres et un maximum de 0,48 ppm pour l'huile des arbres âgés, pour le facteur d'âge. Ceci est dû à la période de récolte qui a eu lieu lorsque la majorité des olives dans le verger présentent une couleur noirâtre (indice de maturité pour les sujet jeune est de 3,36 et 3,69 pour les arbres âgés).

Après 90 jours de stockage, tous les échantillons analysés présentent une diminution de la teneur en chlorophylle. Les valeurs oscillent entre un minimum de 0,23 mg/kg pour les arbres âgés et un maximum de 0,32 ppm pour les jeunes arbres. Les résultats obtenus par Cornelia P. et al., (2013) corroborent avec les nôtres, ils ont démontré l'influence du stockage sur les paramètres de qualité de l'huile d'olive extra vierge de différentes origines (diminution de la teneur en chlorophylle pendant la période du stockage).

Nous constatons, également, que la teneur en chlorophylle des arbres âgés est supérieure à celle des jeunes arbres, mais après trois mois de stockage, les arbres âgés présentent une diminution de la teneur en ce pigment par rapport aux jeunes arbres qui gardent presque la même valeur.

Les résultats d'analyse de la variance ne montrent aucun effet significatif ($p > 0.05$) pour les deux facteurs étudiés. (Annexe 31).

Résultats et discussions

b -Teneur en caroténoïdes

Pour le facteur d'âge, les huiles analysées montrent des teneurs faibles en caroténoïdes. Les valeurs sont comprises entre 0,76 ppm pour l'huile des arbres jeunes et 0,83 ppm pour l'huile des arbres âgés.

Concernant le facteur stockage, tous les échantillons analysés présentent une diminution de la teneur en caroténoïdes après trois mois de stockage avec des valeurs oscillent entre un minimum de 0,21 ppm pour les arbres jeunes et un maximum de 0,33 ppm pour les arbres âgés. (Figure 19).

La teneur en caroténoïdes des arbres âgés est supérieure à celle des jeunes arbres même après 90 jours de stockage mais avec la diminution de la valeur pour les deux catégories d'âges.

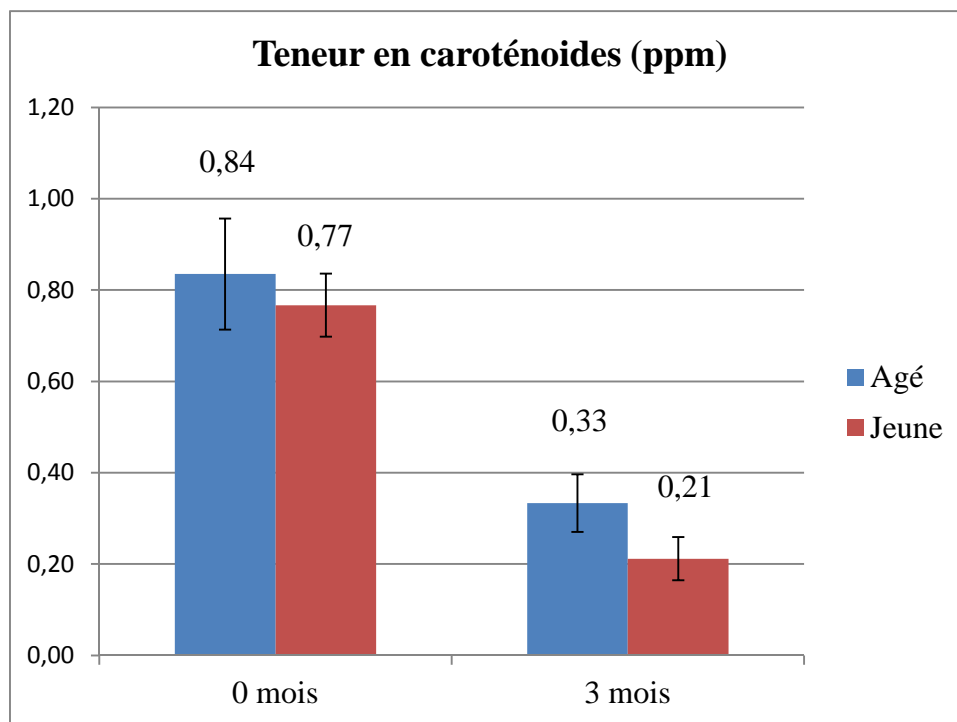


Figure n° 19: Représentation graphique des résultats moyens de la teneur en caroténoïdes.

Leur concentration dans l'huile d'olive est liée à la variété d'olive (Manai-Djebali et *al.*, 2012), au degré de maturité du fruit et au procédé d'extraction de l'huile (Inarejos-García et *al.*, 2011).

L'analyse de la variance ne montre aucun effet significatif ($p > 0.05$) pour les deux facteurs étudiés. (Annexe 32).

Résultats et discussions

2-5-Absorbance dans l'Ultraviolet

Les extinctions spécifiques d'une huile d'olive à 232 et 270 nm reflètent son état d'oxydation. L'oxydation conduit à la formation des diènes conjugués qui absorbent à 232 nm, les produits secondaires d'oxydation présentent un maximum d'absorbance de 270 nm.

Les résultats obtenus pour le facteur d'âge sont représentés dans la figure 20.

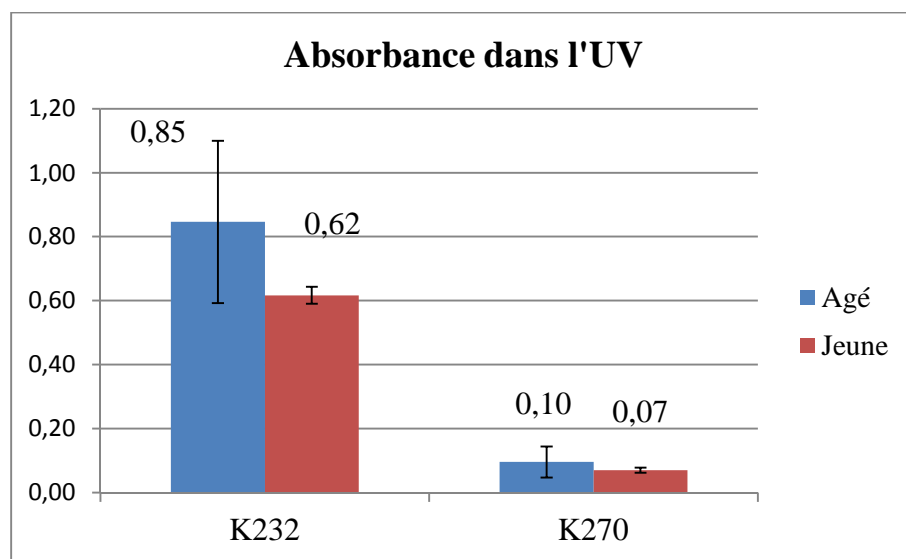


Figure n° 20: Effet de l'âge des arbres sur l'absorbance.

La figure 20, montre que la valeur minimale du coefficient K232 est obtenue pour les jeunes arbres (0,62), la valeur maximale pour les arbres âgés (0,83). Quant au coefficient K270, les valeurs se situent entre 0,07 et 0,09 pour les échantillons d'huiles.

Concernant les absorbances spécifiques (K232, K270), toutes les valeurs enregistrées s'inscrivent parfaitement dans les limites fixées par le C.O.I., (2015) pour une huile d'olive extra vierge ($K232 \leq 2,5$; $K270 \leq 0,22$).

La figure 21 présente les résultats obtenus pour le facteur stockage.

Résultats et discussions

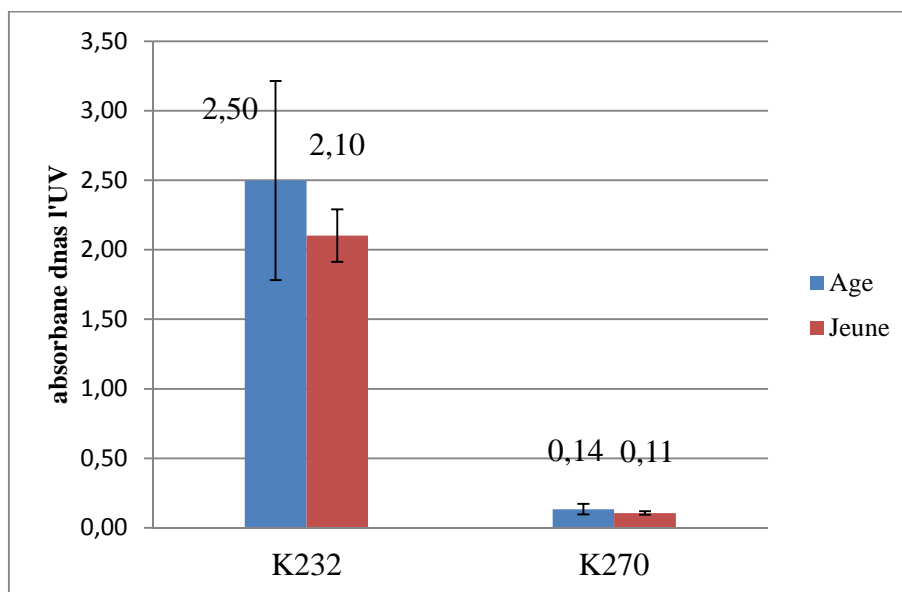


Figure 21 : Absorbance dans l'Ultraviolet (K232 et K270) après le stockage.

Nous observons une augmentation de K232 avec une valeur de 2,50 pour la catégorie âgée en fin de stockage et une valeur de 2,10 pour l'huile des arbres jeunes, due à la formation d'hydroperoxydes responsables des diènes conjugués pendant le processus d'oxydation primaire. Une étude faite par Dabbou S. et *al*, 2011 démontre une augmentation de K232 à partir du troisième mois du stockage.

On observe également une augmentation de K270 avec une valeur de 0,14 pour l'huile des arbres âgée et 0,11 pour l'huile des arbres jeunes, due à la formation des triènes conjugués, produits d'oxydation secondaire, cela permet de signaler l'effet négatif du stockage sur l'état d'oxydation des huiles. Les triènes conjugués tirent leur origine de la décomposition des hydroperoxydes et de la formation de diènes conjugués.

Les résultats obtenus concernant ces deux paramètres restent toujours aux normes du conseil oléicole international (2015) pour l'huile d'olive vierge extra (K232 \leq 2,5, le K270 \leq 0,22).

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Gargouri B. et *al*., 2009, et Yildirim G., 2009 et qui ont trouvé une légère augmentation de K232 et K270 qui dépasse pas la norme du C.O.I., durant une période de stockage de trois mois.

L'analyse de la variance ne montre aucun effet significatif ($p > 0,05$) pour le facteur étudié (l'âge). (Annexe 29 et 30). Nos résultats rejoignent ceux obtenus par Bedbabis S. et *al*., (2016) qui ont trouvé que le facteur d'âge n'a aucun effet sur l'absorbance.

Résultats et discussions

2-6-Détermination du profil en acides gras par chromatographie en phase gazeuse (CPG)

La composition en acides gras totaux est un paramètre de qualité et d'authenticité des huiles.

Le profil en acides gras des deux catégories d'âge est représenté dans le tableau 3

Tableau 3 : La composition en acide gras exprimée en pourcentage (%) :

Acides gras	âgé	Jeune	C.O.I., (2015)
Acide palmitique (C16:0)	12,23	16,44	7,5-20
Acide palmitoléique (C16:ω7)	1,36	2,02	0,3-3,5
Acide Margarique (C17:0)	0,07	0,15	0-0,3
Acide stéarique (C18:0)	2,25	1,87	0,5-5
Acide oléique (C18: ω9)	70,03	66,56	55-83
Acide linoléique (C18:2ω6)	10,87	11,47	3,5-21
Acide linoléique (C18:3ω3)	0,69	0,54	0-1,0
Acide arachidique (C20 :0)	0,53	0,45	0-0,6
Acide gondoïque (C20 : 1ω9)	0,54	0,37	0-0,4
Acide béhénique (C22 :0)	0,29	0,09	0-0,2
Acides gras saturés (AGS)	15,37	19	ND
Acides gras monoinsaturés (AGMI)	71,93	68,95	ND
Acides gras polyinsaturés (AGPI)	11,56	12,01	ND
Acides gras insaturés (AGI)	83,49	80,96	ND
AGI/AGS	5,43	4,26	ND
AGMI/AGPI	6,22	5,74	ND
C18 :1 / C18 :2	6,44	5,80	ND

Les échantillons étudiés présentent des teneurs en différents acides gras répondants aux normes établies par le C.O.I, (2015) pour une huile d'olive (annexe 8).

La teneur la plus élevée en acide oléique, l'acide gras le plus caractéristique de l'huile d'olive, a été trouvé dans les huiles d'olive issues d'arbres âgés avec une valeur de 70,03% et 66,56% seulement pour les arbres jeunes.

Le second acide gras en terme de proportion est l'acide palmitique avec une valeur de 12,23% pour les huiles issues d'arbres âgés et 16,44% pour les huiles d'arbres jeunes. Suivi de l'acide linoléique avec une valeur de 10,87% pour les huiles d'oliviers âgés et 11,47% pour les huiles d'oliviers jeunes. Il est important de noter que les variétés ayant des huiles avec une composition en acides gras caractérisée par des taux faibles en acide

Résultats et discussions

linoléique (en général ne dépassant pas 10%) sont plus stables à l'oxydation au cours du stockage. L'acide linoléique est le principal responsable du vieillissement chimique de l'huile d'olive. (Kamoun.N., 2016)

On note que l'huile issue l'arbre jeune est l'huile la moins monoinsaturé et le plus polyinsaturé.

Selon Chtourou Bouchaala (2014), les huiles issues d'arbres âgés montrent un pourcentage d'acides gras mono insaturés (AGMI) et un ratio acide oléique/linoléique plus important que ceux des arbres jeunes.

Ces observations corroborent parfaitement avec nos résultats, nous avons obtenu une valeur d'AGMI de 68,95% pour les jeunes sujets et 71,93% pour les sujets âgés, ainsi qu'un ratio acide oléique/linoléique de 5,80% chez les jeunes sujets et 6,44% chez les sujets âgés.

D'après Gutiérrez et *al.*, (1999), il existe une relation inversement proportionnelle entre l'acide oléique et l'acide linoléique, ceci peut être expliqué par la présence de l'enzyme l'oléate désaturase qui transforme l'acide oléique en acide linoléique au cours de la maturation.

II-3-Discussion générale

Au terme de cette étude, il en découle les résultats suivants :

Les olives issues d'oliviers âgés sont précoces que les olives d'arbres jeunes avec un indice de maturité de 3,69.

Les olives issues d'oliviers jeunes montrent une largeur et une longueur plus importante que celles des olives issues d'oliviers âgés;

Les noyaux des olives issues des arbres jeune montrent une largeur plus élevée (6,52mm) que celle des noyaux issues des arbres âgées (6,26mm).

Le poids des olives et des noyaux issus des arbres de la catégorie jeune sont plus importants que celles des catégories âgées.

Concernant la teneur en eau et en matières volatiles des olives, nous avons enregistré une teneur plus élevée chez les sujets âgé qui est de 54,72 % que chez les sujets jeune (53,67%). Selon Sanchez-Casas *et al.*, 1999, une humidité des olives de l'ordre de 50% à 55% favorise le bon déroulement des réactions biochimiques qui s'y produisent. Elles traduisent un bon apport hydrique pendant tout le cycle de maturation.

La teneur en eau et en matières volatiles des huiles d'olives analysés, chez les deux catégories sont conformes aux valeurs préconisées par le *Codex Alimentarius*.

Les valeurs d'acidité libre obtenues montrent une conformité par rapport aux normes ces valeurs dans les deux catégories semblent s'accroître au cours du temps (trois mois). Nos sont en accord avec ceux de Chaya L. et Mensouri T., (2008)

L'indice de peroxyde dans les deux catégories répond aux normes du COI ≤ 20 meq d'O₂/kg d'huile. Ce paramètre a progressé au cours du temps de stockage, sans pour autant frôler la norme. Les résultats obtenus par Cornelia P. *et al.*, (2013) corroborent avec les nôtres, ils ont enregistré une augmentation de l'indice de peroxyde pendant la période du stockage.

Les teneurs en pigments sont faibles, probablement dû à la récoltes tardive des olives. Après trois de stockage les valeurs décroissent remarquablement. Nos résultat sont en

Résultats et discussions

accord avec ceux de Gargouri B. et *al.*, (2009), une diminution des teneurs en pigments(caroténoïdes et chlorophylles) au cours du stockage de l'huile.

Concernant l'extinction spécifique des huiles analysées, toutes les valeurs enregistrées sont conformes aux normes du COI ($K232 \leq 2,5$; $K270 \leq 0,20$) même après trois mois de stockage. Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Gargouri B. et *al.*, (2009), qui ont trouvé une légère augmentation de K232 et K270 qui dépasse pas la norme du C.O.I., durant une période de stockage de trois mois.

L'analyse statistique n'a montré aucune différence significative concernant le facteur âge pour les paramètres étudiés, à savoir l'indice de maturité, la longueur des fruits et des noyaux, la teneur en eau et en matières volatiles des olives, la teneur en eau et en matières volatiles des huiles, l'acidité libre, l'indice de peroxyde, la teneur en pigments et l'extinction spécifique. L'analyse de la variance pour le poids des olives et des noyaux a révélé des différences significatives. L'étude statistique montre un effet très hautement significatif pour l'acidité libre et l'indice de peroxyde.

La composition en acides gras dans toutes les huiles étudiées présente des teneurs en acides gras répondant aux normes établies par le (C.O.I., 2015). La teneur la plus élevée a été observée dans l'acide oléique, l'acide gras le plus caractéristique de l'huile, l'acide palmitique, suivi par l'acide linoléique et l'acide stéarique.

Les acides gras saturés (AGS), les acides gras polyinsaturés (AGPI) sont plus importants chez les huiles issues d'oliviers jeunes que celles issues d'oliviers âgés, en revanche, les acides gras saturés (AGS) et monoinsaturés (AGMI) et le ratio acide oléique/ acide linoléique sont plus importants chez les huiles issues d'oliviers âgés.

Conclusion

Conclusion et perspectives

La qualité de l'huile d'olive dépend principalement de l'olive (fruit), du processus d'extraction, le stockage et le conditionnement du produit final. En effet, l'huile d'olive est souvent commercialisée et conservée dans des emballages et conditions inadéquats ce qui induit des réactions d'oxydation et d'hydrolyse qui ont pour conséquence l'altération de sa qualité.

Ce travail nous a permis d'étudier la qualité de l'huile d'olive en fonction de l'âge des arbres de la variété Chemlal de la durée du stockage de l'huile.

A la lumière des résultats obtenus, il est possible de tirer les observations suivantes :

Pour le facteur âge : en comparant les résultats de la détermination sur les olives des deux catégories d'âge étudiées :

Nous avons distingué que la catégorie âgée présente une entrée en maturation plus rapide.

L'analyse de la variance ne montre aucun effet significatif sur la longueur des fruits et noyaux et l'humidité, il révèle une différence très hautement significative sur la largeur des olives et noyaux, le poids des olives et noyaux.

Les résultats des analyses physicochimiques réalisées sont conformes aux normes fixées par le conseil oléicole international (C.O.I., 2015), relatives à la catégorie des huiles d'olives vierges extra (acidité, indice de peroxyde, la teneur en eau et en matières volatiles et absorbance spécifique).

Le facteur d'âge n'a aucun effet sur la teneur en pigments.

Concernant la composition en acides gras, toutes les huiles étudiées présentent des teneurs en acides gras répondant aux normes établies par le (C.O.I., 2011), pour une huile d'olive extra vierge, avec une prédominance de l'acide oléique; la valeur la plus élevée est enregistrée chez la catégorie âgée (70,03%), suivie de l'acide palmitique (de 12,23 à 16,44 pour les huiles des sujet jeune) et l'acide linoléique (de 10,87 à 11,47).

Pour le facteur stockage :

Les résultats obtenus indiquent que le stockage affecte les paramètres analytiques où nous avons trouvé des augmentations de teneurs de ces deux paramètres (acidité libre, indice de peroxyde), ce qui a conduit à un passage de la catégorie extra vierge à la catégorie vierge selon les normes fixées par le conseil oléicole international.

Conclusion et perspectives

Les résultats obtenus concernant l'absorbance spécifique dans l'ultraviolet ont présenté une augmentation après le stockage mais restent toujours aux normes.

Pour tous les échantillons analysés et par comparaison au témoin, absence de différence significative dans la teneur en pigments (chlorophylles et caroténoïdes) pendant toute la durée de stockage.

Dans le but de compléter ce travail, il serait intéressant d'étudier:

L'effet des paramètres de stockage (température, lumière, types d'emballage....etc.) ;

D'autres variétés; et l'élargissement de l'échantillonnage dans d'autres régions;

D'analyser le profil phénolique.

Référence
bibliographique

Références bibliographiques

A

Allalout A, Krichène D, Methenni K, et al., 2009. Characterization of virgin olive oil from Super Intensive Spanish and Greek varieties grown in northern Tunisia. *Sci Horti*; 120: 77-83.

Arslan D., Schreiner M., (2012). Chemical characteristics and antioxidant activity of olive oils from Turkish varieties grown in Hatay province. *Scientia Horticulturae*, 144 : 141-152.

B

Baccouri, B., Zarrouk, W., Khichene, D., Nouari, I., Ben Youssef, 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

Bedbabis S. et al., (2016). Chemlali' olive trees in an irrigated grove: effects of tree age on virgin olive oil quality and mineral nutrient distribution in roots, leaves and fruits. *Fruit*. 71 (2016) p 221–p 228.

Benabid H., 2009. Caractéristique de l'huile d'olive algérienne : Apports des méthodes chimométriques. Thèse de doctorat. p69..

Benosman et Mamchaoui, 2005. Contribution au contrôle de qualité physicochimique d'échantillons d'huiles d'olives. *Mém. Ing. Bio. Université de Tlemcen*, p103.

Ben Tekaya I., and Hassouna M., 2006. Effets des chlorophylles, du bêta-carotène, de l'alphatocophérol, du tyrosol et de leurs interactions sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive tunisienne. P 60.

Boukachabine N., Ajana H. et El Antari A., 2011. A study of fatty acid and triglycerides oils composition and quality parameters of five autochthon olive varieties in Morocco. *Lebanese Science Journal*, 1 (2): 45-63.

C

Caponino, F., Allogio, V. et Gomes, T. (1999). Phenolic compounds of virgin olive oil: influence of paste preparation techniques. *Food Chemistry*, 64 : 203-209.

Références bibliographiques

Çavusoglu Et Oktar., (1994). Les effets des facteurs agronomique et de conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive ; science et *olivea*, juin N°52, p.18-24.

C.C.E., 1991. Règlement (CE) 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).

Chaya L. et Mensouri T., (2008). Effet de la nature de l'emballage et des conditions de stockage sur la conservation de l'huile d'olive vierge. Mémoire d'ingénierie.

Chtourou Bouchaala F. et al., 2014. Physicochemical characteristics of extra virgin olive oil in function of tree age and harvesting period using chemometric analysis. *Scientia Horticulturae* 180 (2014) 52–58

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

Codex Stan 33-1981(Codex Alimentaire). Norme Pour Les Huiles D'olive Et Les Huiles De Grignons D'olive

Conseil Oleicole International, 1981. Caractéristiques de la composition des huiles d'olives .T. 15 / Doc n°23, Madrid.

Conseil Oléicole International, 2011. Normes commerciales applicables aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. T.15/NC n°3, / Rév. 6.

C.O.I., (2015). Conseil Oleicol International. Norme commerciale applicable aux huiles d'olives et aux huiles de grignons d'olives. 17 p.

Cornelia P. et al., 2013. Influence of storage on quality parameters and health protecting components of extra virgin olive oil from different origins. University of Oradea, Faculty of Environmental Protection, 26 Gen. Magheru St., 410048 Oradea, Romania, e-mail:neli_oradea@yahoo.com P 351-357

D

Dabbou S, Gharbi I, Dabbou S, Brahmi F, Nakbi A, Hammami M. Impact of packaging material and storage time on olive oil quality. *Afr J Biotechnol.* 2011;10(74):16937–16947

E

Références bibliographiques

El Antari A., Hilal A., Boulouha et El Moudni A., 2000. Etude de l'influence de la variété, de l'environnement et des techniques culturales sur les caractéristiques des fruits et la composition chimique de l'huile d'olive vierge extra au Maroc. *Olivae*, 80 : 29-36.

El Antari A., El Moudni H., Ajana H. et Cert A., 2003. Etude de la composition lipidique de deux compartiments du fruit d'olive (pulpe et amande) de six variétés d'oliviers cultivées au Maroc. *Olivae*, 98 :20-28.

Esti M., Cinquanta L. et La Notte E., 1998. Phenolic compounds in different olive varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(1),32.

G

Gargouri B, Zribi A, et Bouaziz M., 2009. Effect of containers on the quality of Chemlali olive oil during storage. *Articles from Journal of Food Science and Technology are provided here courtesy of Springer.*

Gandul-Rojas B. et Minguéz-Mosquera M.I., 1996. Chlorophyll and carotenoid composition in virgin olive oils from various Spanish olive varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 72: 31-39.

Gimeno, E., Castellote, A.I., Lamuela-Raventós, R.M., De la Torre, M.C., et López-Sabater, M.C. (2002b). The effects of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics, atocopherol, and b-carotent) in virgin olive oil. *Food Chemistry*, 78 : 207-211.

Gutierrez F., Jimenez B., Ruiz A. et Albi M. A., 1999. Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties picual and hojiblanca and on the different components involved. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 121-127.

Grati-Kamoun N., KHLIF M., 2001. Caractérisation technologique des variétés d'olivier cultivées en Tunisie. *Revue Ezzaitouna*, Tunis page 54 / ISSN -0330-6828.

H

Haddada F.M., Krichène D., Manai H., Oueslati I., Daoud D. et Zarrouk M., 2008. Analytical evaluation of six monovarietal virgin olive oils from Northern Tunisia. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110: 905-913.

Références bibliographiques

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 d'un Master. université de Bejaia.

Hannachi H., M'sallem M., Benalhadj S., 2007. Influence du site géographique sur les potentialités agronomiques et technologiques de l'olivier (*Olea europaea*) en Tunisie. *C.R. Biologies* 330, p 135-142.

I

Inarejos-García A., Fregapane G. et Desamparados Salvador M. al., 2011. Effet of crushing on olive paste and virgin olive oil minor components. *European Food Research And Technology* 232(3),441-451.

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.animal and végétale fats and oils- preparation of methyl esters of fatty.

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

K

Kamoun.N., 2016. Amélioration de la stabilité et des conditions de stockage de l'huile d'olive. P 1. Chercheur en biotechnologie et qualité de l'huile D'olive Spécialiste en Ressources Génétiques de l'Olivier Institut de l'olivier B.P 1087 3018 Sfax- Tunisie

L

Leonardis A. et Macciola V., 2002. Catalytic effet of the Cu (II) and (III) cyclohanebutyrates on olive oil oxidation measured by rancimat .*European Journal of Lipids and Science*, 156-160.

Lion, 1995. Travaux pratiques de chimie organique. Ed. Dunod, Paris.

Loussert et Brousse, 1978. L'olivier. Ed. Maisonneuve, Paris.

M

Manai-Djebali H., Krichène D., Ouni Y., Gallardo L. et Jacinto ., 2012. Chemical profiles of five minor olive oil varieties grown in central Tunisia.*journal of food composition and analysis* 27(2), 109-119.

Références bibliographiques

Minguez-Mosquera, I., Rejano J.L., Gandul B., Higinio A. et Garrido J., 1990. Pigments present in the olive oil. *Journal of American Oil Chemist's Society*, (3):192-196.

O

Ouesselati I., Anniva C., Daoud D., Tsimidou M.Z et Zarrouk M., 2009. Virgin olive oil (VOO) production in Tunisia: The commercial potential of the major olive varieties from the arid Tataouine zone. *Food Chemistry*, 112:733-741.

P

Psomiadou E. et Tsimidou M., 2002. Stability of virgin olive oil. Autoxidation studies. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50:716-721.

R

Ryan D., Robardas K. et Lavee S., 1998. Evaluation de la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 72 : 26-38.

S

Salvador, M. D., Aranda, F., Gomez-Alonso, S. et Fregapane, G. (2001). Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. Composition, quality and oxidative stability. *Food Chem.*, 74:267-274.

Salvador, M. D., Aranda, F., Gomez-Alonso, S. et Fregapane, G. (2003). Influence of extraction system, production year and area on Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. *Food Chemistry*, 80: 359-366.

Sanchez Casas JJ., De Miguel Gordillo C. et Marin Exposito J., 1999. La qualité de l'huile d'olive provenant de variétés en Estrémadure en fonction de la composition et la maturation de l'olive. *Olivae*, 75 : 31-6.

Sebastian, 2010. Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Mémoire de doctorat. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, p 160.

V

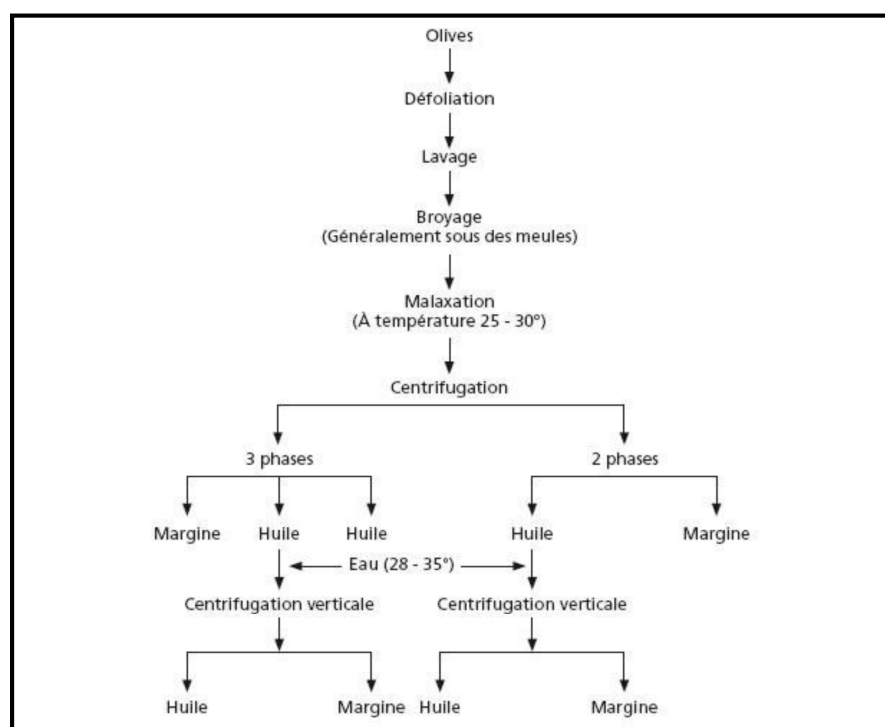
Veillet S., 2010. Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre tradition et innovation. Thèse de Doctorat spécialité Chimie, *Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse*.5-30.

Références bibliographiques

Y

Yildirim G., 2009. Effect of storage time on olive Oil quality, Thesis of master Izmir. p 90

Annexes



Annexe1 : Procédé continu ou système à centrifugation :

Annexe 2 : Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles des olives :

Un échantillon de 70 g a été séché à l'étuve à 105°C pendant 48 h, celui-ci a été régulièrement pesé après refroidissement au dessiccateur jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

Annexe 3 : Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles de l'huile :

- Sécher une boîte de pétri dans l'étuve à 103°C pendant deux heures puis laisser refroidir dans un dessiccateur et peser (M_0).
- Peser 20g d'huile d'olive dans la boîte de pétri préalablement taré (M_1).
- Mettre la boîte de pétri contenant l'huile d'olive dans une étuve pendant une heure à 103°C.
- Laisser ensuite refroidir dans un dessiccateur, puis peser (M_2).
- Répéter la même opération dans les mêmes conditions jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

Annexe 4 : Protocole expérimentale de l'acidité :

- Dans un Erlen Meyer¹, mettre 25ml d'éthanol + 0,5ml de la solution de phénolphtaleine. Porter à ébullition.
- A température encore élevée, neutraliser (en utilisant une burette) avec précaution tout en agitant l'Erlen Meyer avec la solution à 0,1mole/l de KOH jusqu'à apparition d'une coloration rose persistant pendant au moins 10secondes.
- Dans un Erlen Meyer², peser 2,5g d'huile. Ajouter l'éthanol neutralisé (contenu de l'Erlen Mayer¹).
- Mélanger soigneusement. Porter le contenu à ébullition et titrer avec la solution de KOH (Burette), en agitant vigoureusement le contenu de l'Erlen Meyer pendant le titrage.
- Arrêter le titrage quand la coloration rose persiste pendant au moins 10 secondes.
- Noter la chute de burette (volume de KOH).

Annexe 5: Détermination de l'indice de peroxyde :

1-Préparation des solutions :

- Empois d'amidon: On pèse environ 1g d'amidon et on le dissout dans 100ml d'eau distillée.
- Solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0.01N: Dissoudre 2.48g de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (H_2O) dans un litre d'eau distillée.

2-Mode opératoire :

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

Annexe 6 : Détermination de la teneur en pigments :

- 3g d'huile ont été dissous dans le cyclohexane et portée à un volume final de 10 ml.
- Les teneurs des caroténoïdes et chlorophylles ont été déterminées respectivement, par la mesure de l'absorbance à 472 et 670 nm.

- Les valeurs des coefficients d'extinction spécifique appliquée étaient $E_0 = 613$ pour la
- phéophytine, une composante majeure des pigments chlorophylliens, et $E_0 = 2000$ pour la lutéine, un élément majeur des caroténoïdes.

Annexe 7 : Détermination de l'absorbance :

Mode opératoire :

- Peser 0,5g d'huile dans une fiole de 50ml ;
- Compléter au trait de jauge avec du cyclohexane ou de l'hexane ;
- Introduire l'échantillon ainsi préparé dans une cuve de 1cm et procéder à la détermination de son absorbance par rapport à celle du cyclohexane ou de l'hexane dans la cuve témoin ;
- Les absorbances sont déterminées aux longueurs d'ondes 270nm et 232nm ;
- Si l'absorbance est inférieure à 0,2, recommencer la mesure sur une solution plus concentrée ;
- Si elle est supérieure à 0,8, recommencer la mesure sur une solution plus diluée.

Annexe 8: 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.

1.1. Application

Cette méthode rapide est applicable aux huiles d'olive 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'acides gras se transestérifient plus lentement que les esters glycéridiques et il est possible qu'ils ne se méthylient que partiellement.

1.2. Principe :

Les esters méthyliques se forment par transestérification dans une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium 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 chromatographie ;

Hydroxyde de potassium, solution méthanolique d'environ 2 N : dissoudre 11,2 g d'hydroxyde de potassium dans 100 ml de méthanol.

1.4. Matériel :

Éprouvettes à bouchon vissant (de 5 ml de capacité) avec un bouchon muni d'un joint de PTFE.

Pipettes graduées ou automatiques de 2 ml et 0,2 ml.

1.5. Mode opératoire :

Dans une éprouvette à bouchon vissant de 5 ml, peser environ 0,1 g de l'échantillon D'huile. Ajouter 2 ml d'heptane ou Hexane et agiter. Ajouter 0,2 ml de la solution méthanolique 2 N 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'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. Le tableau regroupe l'ensemble des conditions chromatographiques.

Conditions Chromatographiques pour esters méthyliques des huiles	
Chromatographe	Chrompack CP 9002
Détecteur	FID (250C°)
Injecteur	SPLIT 1/100 (250C°)
Gaz vecteur	Azote
Colonne Capillaire	CpSil 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

Annexe 9 : Tableau regroupe l'ensemble des résultats moyens des échantillons analysés :

Echantillonnage Paramètres	0 mois		Trois mois de stockage	
	âgé (Moyenne± Ecart- type)	Jeune (Moyenne± Ecart- type)	âgé (Moyenne± Ecart- type)	Jeune (Moyenne± Ecart- type)
Indice de maturité	3,69± 0,13	3,36±0,22	/	/
Longueur des fruits	17,01±1,13	17,34±2,62	/	/
Largeur des fruits	12,04±0,94	12,79 ±1,99	/	/
Longueur des noyaux	13,16±1,01	6,26±2,29	/	/
Largeur des noyaux	12,96±0,46	6,52±1,13	/	/
Poids des olives	1,65 ± 0,29	1,99 ±0,45	/	/
Poids des noyaux	0,35± 0,06	0,40±0,07	/	/
Teneur en eau et en matières volatiles des olives	54,72 ± 0,86	53,67 ±1,80	/	/
Acidité	0,09±0,03	0,16±0,002	1,50±0,31	1,92±0,16
Indice de peroxyde	8,10±1,58	8,12±1,87	16,00±1,57	15,96±1,84
Teneur en eau et en matières volatiles des huiles	0,072±0,044	0,081±0,046	/	/
Teneur en chlorophylle	0,48±0,42	0,33±0,068	0,23±0,05	0,32±0,04
Teneur en caroténoïdes	0,83±0,12	0,76±0,07	0,33±0,06	0,21±0,05
Absorbance à K232	0,85 ±0,25	0,62 ±0,05	2,50	2,10
Absorbance à K270	0,10±0,03	0,07±0,01	0,14	0,11

Annexe 10: Teneur en acides gras de l'huile d'olive (C.O.I., 2015).

Acides gras	Teneur en acides gras (%) (C.O.I., 2011)	Teneur en acides gras (%) (C.O.I., 2015)
C14:0	0,0 - 0,05	≤ 0,03
C16:0	7,5 - 20,0	7,5 - 20,0
C16:1	0,3 - 3,5	0,3 - 3,5
C17:0	0,0 - 0,3	≤ 0,03
C17:1	0,0 - 0,3	≤ 0,03
C18:0	0,5 - 5,0	0,5 - 5,0
C18:1	55,0 - 83,0	55,0 - 83,0
C18:2	3,5 - 21,0	2,5 - 21,0
C18:3	0,0- 1,0	≤ 1
C20:0	0,0 - 0,6	≤ 0,6
C20:1	0,0 - 0,4	≤ 0,4
C22:0	0,0 - 0,2	≤ 0,2
C24:0	0,0 - 0,2	≤ 0,2
Acides gras <i>Trans</i> C18:1 <i>trans</i> C18:2 <i>trans</i> + C18:3 <i>trans</i>	0,0 - 0,05 0,0 - 0,05	non spécifié non spécifié

Annexe 11: Norme Commerciale Applicable Aux Différentes Huiles D'Olives
(les Normes de C.O.I., 2015).

Huile Paramètre	Huile d'olive vierge extra	Huile d'olive Vierge	Huile d'olive Vierge courante	Huile d'olive vierge lampante
Caractéristiques organoleptiques -Fruité -Défaut	Me >0 Me = 0	Me >0 0 < Me < 2.5	Me = 0 2.5 < Me < 6.0	Me > 6.0
Acidité libre (% d'acide oléique)	≤ 0,8	≤ 2	≤ 3,3	> 3,3
Indice de peroxyde (meq O2/Kg)	≤ 20	≤ 20	≤ 20	Non limité
Extinction spécifique (UV) -K232 -K270	≤ 2.5 ≤ 0.22	≤ 2.6 ≤ 0.25	≤ 0.3	/ /
Teneur en eau et en matières volatiles % m/m	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,3

Annexe 12 : Analyse de la variance de l'indice de maturité.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,292	5	0,058				
VAR.FACTEUR 1	0,163	1	0,163	5,091	0,08658		
VAR.RESIDUELLE 1	0,128	4	0,032			0,179	5,09%

Annexe 13 : Analyse de la variance de la longueur des fruits.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	813,75	199	4,089				
VAR.FACTEUR 1	5,679	1	5,679	1,391	0,23779		
VAR.RESIDUELLE 1	808,071	198	4,081			2,02	11,76%

Annexe 14: Analyse de la variance de la largeur des fruits.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	508,924	199	2,557				
VAR.FACTEUR 1	28,05	1	28,05	11,55	0,00097		
VAR.RESIDUELLE 1	480,874	198	2,429			1,558	12,56%

Annexes

Annexe 15 : Test de NEWMAN-KEULS au seuil 5% pour la largeur des olives.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	JEUNE	12,786	A	
2.0	AGE	12,037	B	

Annexe 16: Analyse de la variance de la longueur des noyaux.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	619,94	199	3,115				
VAR.FACTEUR 1	2	1	2	0,641	0,42992		
VAR.RESIDUELLE 1	617,94	198	3,121			1,767	13,53%

Annexe 17: Analyse de la variance de la largeur des noyaux.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	151,304	199	0,76				
VAR.FACTEUR 1	3,2	1	3,2	4,279	0,03768		
VAR.RESIDUELLE 1	148,103	198	0,748			0,865	13,54%

Annexe 18 : Test de NEWMAN-KEULS au seuil 5% pour la largeur des noyaux.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	JEUNE	6,515	A	
2.0	AGE	6,262	B	

Annexe 19: Analyse de la variance du poids des olives.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	34,18	199	0,172				
VAR.FACTEUR 1	5,797	1	5,797	40,44	0		
VAR.RESIDUELLE 1	28,383	198	0,143			0,379	20,81%

Annexe 20 : Test de NEWMAN-KEULS au seuil 5% pour le poids des olives.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	JEUNE	1,989	A	
2.0	AGE	1,649	B	

Annexes

Annexe 21: Analyse de la variance du poids des noyaux.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1,018	199	0,005				
VAR.FACTEUR 1	0,146	1	0,146	33,254	0		
VAR.RESIDUELLE 1	0,872	198	0,004			0,066	17,76%

Annexe 22 : Test de NEWMAN-KEULS au seuil 5% pour le poids des noyaux.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	JEUNE	0,401	A	
2.0	AGE	0,347	B	

Annexe 23: Analyse de la variance de la teneur en eau et en matière volatile des olives.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	9,658	5	1,932				
VAR.FACTEUR 1	1,675	1	1,675	0,839	0,41406		
VAR.RESIDUELLE 1	7,983	4	1,996			1,413	2,61%

Annexe 24: Analyse de la variance de la teneur en eau et en matières volatiles des huiles.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,008	5	0,002				
VAR.FACTEUR 1	0	1	0	0,057	0,8163		
VAR.RESIDUELLE 1	0,008	4	0,002			0,045	58,93%

Annexe 25: 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	9,842	11	0,895				
VAR.FACTEUR 1	0,213	1	0,213	0,681	0,43755		
VAR.FACTEUR 2	6,926	1	6,926	22,178	0,00164		
VAR.INTER F1*2	0,205	1	0,205	0,658	0,44528		
VAR.RESIDUELLE 1	2,498	8	0,312			0,559	62,12%

Annexe 26: Test de NEWMAN-KEULS au seuil 5% pour l'acidité des huiles analysées.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	T3MOIS	1,659	A	
1.0	T0	0,14	B	

Annexes

Annexe 27: Analyse de la variance de l'indice de peroxyde des huiles.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	198,029	11	18,003				
VAR.FACTEUR 1	0	1	0	0	0,98894		
VAR.FACTEUR 2	186,02	1	186,02	123,948	0,00001		
VAR.INTER F1*2	0,003	1	0,003	0,002	0,96552		
VAR.RESIDUELLE 1	12,006	8	1,501			1,225	10,17%

Annexe 28 : Test de NEWMAN-KEULS au seuil 5% pour l'indice de peroxyde des huiles analysées.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	T3MOIS	15,982	A	
1.0	T0	8,108	B	

Annexe 29: Analyse de la variance de l'absorbance à K232 des huiles analysées.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,213	5	0,043				
VAR.FACTEUR 1	0,079	1	0,079	2,364	0,19821		
VAR.RESIDUELLE 1	0,134	4	0,033			0,183	24,99%

Annexe 30: Analyse de la variance de l'absorbance à K270 des huiles analysées.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,003	5	0,001				
VAR.FACTEUR 1	0,001	1	0,001	2,611	0,18054		
VAR.RESIDUELLE 1	0,002	4	0			0,02	23,76%

Annexe 31: 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	0,466	11	0,042				
VAR.FACTEUR 1	0,004	1	0,004	0,096	0,76129		
VAR.FACTEUR 2	0,055	1	0,055	1,22	0,30212		
VAR.INTER F1*2	0,043	1	0,043	0,945	0,36182		
VAR.RESIDUELLE 1	0,363	8	0,045			0,213	62,23%

Annexe 32: Analyse de la variance des caroténoïdes des huiles analysées.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,092	11	0,008				
VAR.FACTEUR 1	0,014	1	0,014	1,432	0,26533		
VAR.FACTEUR 2	0	1	0	0	0,99		
VAR.INTER F1*2	0	1	0	0	0,99		
VAR.RESIDUELLE 1	0,078	8	0,01			0,099	12,35%

Résumé :

L'oléiculture représente une des plus anciennes activités agricoles dans le bassin méditerranéen où la production d'olive a une richesse économique transmise sur plusieurs générations.

Le présent travail a pour but d'étudier l'effet de l'âge des arbres et la durée du stockage sur la qualité de l'huile d'olive (Chemlal) de la région de Taourga (Boumerdes).

Des analyses ont été effectuées sur l'ensemble des échantillons étudiés (olive et huile).

Les résultats obtenus après l'étude pomologique montrent que la catégorie âgée présente une entrée en maturation plus rapide. L'âge des arbres influe sur le calibre et le poids des olives et noyaux.

Les résultats des analyses physicochimiques initiales sont conformes aux normes relatives à la catégorie des huiles d'olives vierges extra à l'exception des pigments qui marquent des faibles teneurs.

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, suivie de l'acide palmitique et l'acide linoléique.

Les résultats obtenus indiquent que le stockage affecte les paramètres analytiques (acidité libre et l'indice de peroxyde), ce qui a conduit à un passage de la catégorie extra vierge à la catégorie vierge selon les normes. Les teneurs en pigments diminuent au cours du stockage.

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

Abstract

Olive growing represents one of the oldest agricultural activities in the Mediterranean basin where olive production has an economic value transmitted over several generations.

The present work aims to study the effect of tree age and duration of storage on the quality of olive oil (Chemlal) of the region of Taourga (Boumerdes).

Analyses were performed on all the samples studied (olive and oil).

The results obtained after the pomological study show that the older category has a faster maturation. The age of trees influences the size and weight of olives and stones.

The results of the initial physicochemical analyzes comply with the standards for the category of extra virgin olive oils with the exception of pigments which have low levels.

Regarding the fatty acid composition, all the oils studied have levels of fatty acids that meet the standards, with a predominance of oleic acid, followed by palmitic acid and linoleic acid.

The results obtained indicate that the storage affects the analytical parameters (free acidity and peroxide index), which led to a transition from the extra virgin category to the virgin category according to the standards. The pigment contents decrease during storage.

Key words: Olive oil, Chemlal, tree age, storage and pomology.