

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMARI de TIZI- OUZOU.
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département Biologie



*Memoire de fin détudes du master
Académique en biologie*

Spécialité : Cultures perennes

THEME

**Effets de la période de récolte sur le changement du
fruit et des Paramètres physico-chimiques de l'huile
d'olive des variétés *Chemlal* et *Aimel***

Réalisé par : M^{elle} CHALAL Chabha

Mémoire soutenu publiquement le 11/07/2019 devant le jury composé de :

Président : M me Louni. D

Encadreure :M^{me} Hedjal

Co-promoteur :M^r Faci

Examinatrice : M^{me} Ait mouloud. L

2018/ 2019

REMERCIEMENTS

*Je tiens à remercier Louange à Dieu, Seul, qui ma donné la force et qui a guidé mes pas
Pour effectuer ce travail. Seule, Sa foi, mon inspirée et confortée afin d'atteindre
Ce but.*

*Je tiens à remercier Madame HEDJAL CHEBHEN.M, Maitres de conférences a la faculté des
sciences biologique et sciences agronomique de l'UMMTO, je tiens donc la remercie
chaleureusement, pour ses qualités humaines, pour ses précieux conseils, ses encouragement
et pour son suivie tout au long de la réalisation de ce mémoire. J'espère qu'elle trouve ici
l'expression de mes gratitudees et profond respect.*

*Mes sincères remerciements vont également à mon co-promoteur monsieur FACI.M
doctorant à l'université de Tizi-Ouzou, qui a fait preuve d'un grand apport pour la
réalisation de ce travail. Je le remercie pour sa disponibilité, bienveillance et son soutien
permanent.*

Mes vifs remerciements s'adressent aux membres du jury :

M^{me} Louni qui ma fait l'honneur de présider ce jury.

M^{me} qui a acceptée aimablement d'évaluer ce modeste travail.

M^{me} Bentayeb Saida qui a acceptée d'examiner mon travail.

*Je tiens à remercier également tous le personnel de L'ITAF (Institut d'arboriculture fruitière
et vigne) de Sidi aiche à la wilaya de Bejaia, pour leur accueil chaleureux et leur patience.*

*Mes remerciements s'adressent également aux personnels du laboratoire commun I et II de
l'UMMTO.*

*En fin, que tous ceux qui, par leur soutien intellectuel, moral, ou matériels, et par leurs
perpétuelles disponibilités ont contribué à la réalisation de ce travail, trouvent ici
l'expression de mes sincères remerciements.*

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail à

Mes chers parents (Akli et Karima), Pour leurs sacrifices et leurs soutiens

A mon cher petit frère que j'aime le plus au monde que dieu le protège

A mes chers sœurs (Dehbia et Katia) qui m'ont soutenu et aidé, que dieu les protège

A ma grand-mère (Fatima) que dieu la garde

A mes cousins (Ahmed, Tarik, Fatima, Nadia et Rebiha)

A mon cher beau-frère Mourad

A mes chers amie Lytchou, Lydia

A toute la promotion de culture Pérennes.

Sommaire

Liste de figures

Abréviation

Introduction 1

CHAPITRE 1 MATERIELS ET METHODES

I. Matériels végétales.....	2
I.1.Description de la variété <i>Chemlal</i>	2
I.2. Description de la variété <i>Aimel</i>	2
I.3.Description de la région d'étude	3
I.4. Echantillonnage.....	5
I.5.Extraction et conservation de l'huile d'olive	5
II. Analyses du fruit	6
II.1.Indice de maturité	6
II.2. Analyses morphologiques (pomologie)	7
II.3. Teneur en eau des olives	7
III. Analyses physico-chimiques de l'huile d'olive	8
III.1. Analyses physiques.....	8
III.1.1.teneur en eau et en matières volatiles.....	8
III.1.2.la viscosité	9
III.2. Analyses chimiques	10
III.2.1. L'acidité	10
III.2.2 Indice de peroxyde	14
III.2.3.Dosage des pigments.....	12
III.2.4. Détermination de l'absorbance spécifique aux rayonnements Ultraviolet.....	12
III.2.5. La teneur en composés phénolique	13
III.2.6. Analyse des esters méthyliques des acides gras.....	13
IV. Analyses statistiques	15

CHAPITRE 2 RESULTATS ET DISCUSSION

I. Analyses morphologique (pomologie).....	14
I.1. Analyses du fruit	14
I.1.1. Indice de maturité.....	14
I.1.2. Poids du fruit.....	15
I.1.3. Poids du noyau	16
I.1.4. Rapport pulpe noyau	17
I.1.5. Teneur en eau des olives	18
II. Analyse physico-chimiques de l'huile d'olive	19
II.1. L'analyse physique	19
II.1.1. Teneur en eau et en matières volatiles.....	19
II.1.2. La viscosité	20
II.2. Analyses chimique.....	20
II.2.1. Acidité	20
II.2.2. Indice de peroxyde	22
II.2.3. Teneur en chlorophylle.....	23
II.2.4. Teneur en caroténoïdes.....	24
II.2.3. Détermination de l'extinction spécifique UV.....	
II.2.3.1. l'extinction spécifique à 270nm.....	
II.2.3.2. L'extinction spécifique à 232 nm	
II.2.4. Teneur en phénols totaux	
II.2.5. Composition en acide gras	

Conclusion.....

Références bibliographies

Annexes

Figure 1 : Arbre de la variété *Chemlal*

Figure 2 : Olives de la variété *Chemlal*

Figure 3 : Arbre d'olivier de la variété *Aimel*

Figure 4 : Olive de la variété *Aimel*

Figure 5 : localisation géographique d'El-Adjiba, Bouira.

Figure 6 : Verger d'El-Adjiba photo originale prise le 25/11/2018

Figure 7 : Climatogramme de la wilaya de Bouira l'année 2018 (site internet).

Figure 8 : Photo d'un Oléodoseur prise à L'ITAF Sidi Aiche Bejaia, (2018): système à deux phases (Broyeur, Malaxeur, Centrifugeuse).

Figure 9 : Indice de maturité des olives réaliser au niveau du Laboratoire Biologie.

Figure 10 : Pate des olives (Laboratoire biologie 2018)

Figure 11 : Etuve réglée $103\pm 2^{\circ}\text{C}$, afin de déterminer l'humidité de l'huile (Laboratoire microbiologie 2019)

Figure 12 : Détermination de l'acidité

Figure13: Détermination de l'indice de peroxyde

Figure 14 : extraits phénoliques dans les tubes à essais

Figure 15 : Centrifugeuse (microbiologie)

Figure 16 : Changement du poids moyen (g) des fruits au cours de la maturation.

Figure 17: Evolution du poids moyen (g) des noyaux d'olive de deux variétés, *Chemlal* et *Aimel* au cours de la maturation.

Figure18 : Rapport pulpe/noyau du fruit de l'olivier de deux variétés, *Chemlal* et *Aimel* au cours de la maturation.

Figure19 : Taux d'humidité (%) des olives de la variété *Chemlal* et *Aimel* récoltées à différentes dates

Figure 20 : teneur en eau et en matières volatils (%) de l'huile d'olives de deux variétés *Chemlal* et *Aimel* au cours de la maturation.

Figure 21 : Taux moyens de la viscosité des échantillons analysés.

Figure 22 : Les taux d'acidité (%) de l'huile d'olives de la variété *Chemlal* et *Aimel*, récoltés à différentes dates de maturation

Figure 23 : Variation des moyennes du peroxyde (meq d'O₂/Kg) des huiles d'olive issues de la variété *Chemlal* et *Aimel* au cours de la maturation.

Figure 24 : La teneur en caroténoïdes (ppm) de huile d'olive issues des olives à différents date de récolte de la variété *Chemlal* et *Aimel*.

Figure 24 : Extinction spécifique à 232nm (K232) des huiles issues de la variété *Chemlal* et *Aimel* au cours de la maturation.

Figure 25 : les valeurs moyennes de l'absorbance à 270 nm des huiles d'olives prélevés à différentes dates de récolte.

Figure 28 : Variation des phénols totaux (ppm) de la variété *Chemlal* et *Aimel* au cours de la maturation.

A : Absorbance.

A(%) : Acidité libre en pourcentage.

C : Concentration.

COI : Conseil oléicole international.

CPG: Chromatographie en phase gazeuse.

C° : Degré Celsius.

G : Gramme.

H(%) : Humidité en pourcentage.

IM : Indice de maturité.

IP : Indice de peroxyde.

ISO : International Standard Organisation.

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

Kg: Kilogramme.

K₂₃₂ : Coefficient d'extinction spécifique a 232 nm.

K₂₇₀ : Coefficient d'extinction a 27 nm.

mm : Mètre.

Max : Maximum

Meq : Milliéquivalent.

Mg : Milligramme.

Min : Minimum

UV: Ultra-violet.

AK: Variation d'extinction spécifique.

PPm : Parti par minute

ha: hectare

P/N : pulpe / noyau

AGS : acide gras saturé

UV : ultra violet

CP : Centi poise

Mm : millimètre

SPSS : IBM SPSS statistique.

L E N S A :

Introduction

L'Olivier joue un rôle très important dans la vie des populations méditerranéennes, considéré comme un arbre sacré (Villa.,2006), il constitue une importante ressource économique et sociale dans de nombreux pays du bassin méditerranéen. En Algérie, 90% du verger oléicole se situe au nord du pays, principalement en Kabylie. Cette zone à vocation oléicole représente à elle seule environ 40% de la superficie oléicole nationale. La région de Kabylie se caractérise, sur le plan géomorphologique, par un relief montagneux avec une forte déclivité et une faible accessibilité (Sahli, 2009).

L'huile d'olive est l'une des huiles végétales les plus anciennes et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable. Elle est obtenue uniquement par des procédés physiques (lavage, broyage, malaxage, centrifugation et décantation). Ces procédés lui confèrent une composition originale avec environ 98 % de triglycérides et 2 % de composés mineurs. Ces derniers, constituent un mélange complexe de composés variés: tocophérols, stérols, hydrocarbures, alcools terpéniques, phospholipides, substances aromatiques, pigments et enfin, des composés phénoliques (Boskou, 1996).

Parmi tous les constituants chimiques de la fraction mineure de l'huile d'olive vierge, les composés phénoliques ont porté un intérêt particulier auprès de nombreux chercheurs, ces dernières années. Cet intérêt est lié, en particulier, à leurs propriétés antioxydants, sensorielles et thérapeutiques. Les composés phénolique attribuent par ailleurs à l'huile d'olive vierge des caractéristiques sensorielles positives (le goût amer et piquant) illustrant par conséquent sa valeur commerciale (García et *al.*, 2001). Enfin, les composés phénoliques ont des effets bénéfiques sur la santé humaines (Caramia et *al.*, 2012).

La composition de l'huile d'olive dépend des modifications qui surviennent à ses différentes substances depuis son apparition dans le fruit jusqu'à sa consommation. Parmi les facteurs les plus importants dans la détermination de la qualité de l'huile d'olive : la variété et la date de récolte. Ces derniers, doivent être étudiés et maîtrisés afin, d'obtenir les meilleurs rendements en produit final (Jacotot, 1994).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude, dont l'objectif est de déterminer l'influence de la maturation des olives sur le changement des caractéristique pomologique du fruit et les propriétés physico-chimiques de la variété *Chemlal* et *Aimel*.

I-Matériels végétales

I-1-Description de la variété *Chemlal*

L'olivier de la variété *Chemlal* est un arbre rustique, aux branches noueuses, à l'écorce claire et au port buissonnant (figure1). La taille peut atteindre en moyenne jusqu'à 7 mètres de hauteur, et un tronc de 1,50 mètre de diamètres (Brousse et Loussert 1978). Originnaire de la Kabylie, elle occupe 40% du verger oléicole national.



Figure 1 : Arbre de la variété *Chemlal*



Figure 2 : Olives de la variété *Chemlal*

C'est une variété tardive, autostérile, on la trouve généralement associée à d'autres variétés comme *Azeradj* et *Sigoise* qui assurent sa pollinisation. Avec une productivité élevée et peu alternante, les olives de cette variété (figure 2) sont destinées à la production d'huile dont le rendement varie entre 18% à 22% (Mendil et Sebai 2006).

I-2-Description de la variété *Aimel*

Originnaire de Bejaia, c'est une variété tardive peu tolérante au froid mais résistante à la sécheresse. Les petits fruits de cette variété se caractérisent par une forme allongée, un sommet pointu et une base tronquée (asymétrique) (Figure 4). Les olives de la variété *Aimel* sont destinées à la production de l'huile avec un rendement de 18% à 22%, mais de qualité légèrement acide, (Mendil et Sebai 2006).



Figure 3 : Arbre d'olivier de la variété *Aimel*



Figure 4 : Olive de la variété *Aimel*

I-3-Description de la région

Le verger se situe à **El-Adjiba** qui est une commune de la wilaya de Bouira (Thouviret en kabyle) en Algérie faisant partie de la daïra de Bechloul dans la région de Kabylie.

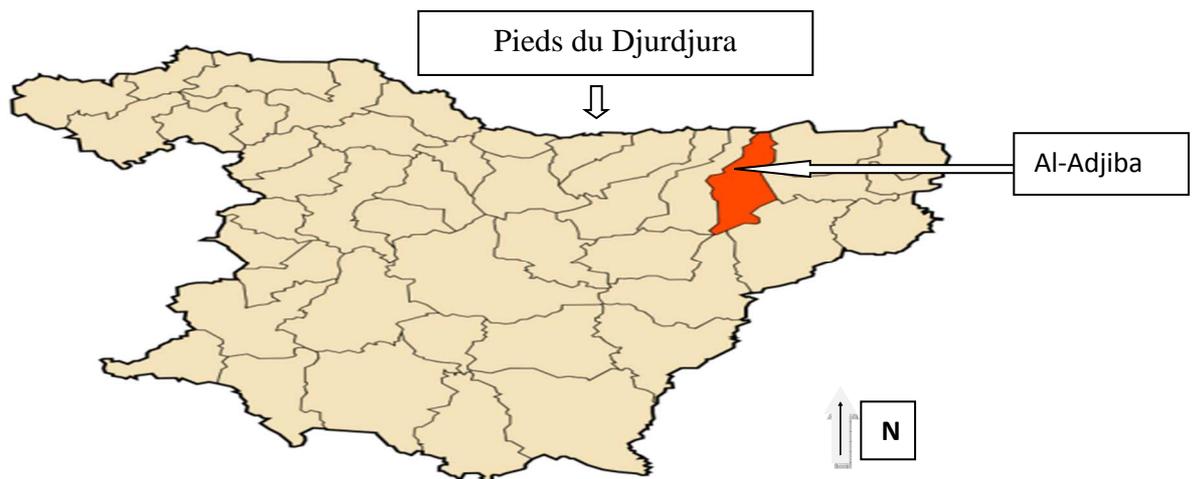


Figure 5 : localisation géographique d'El-Adjiba, Bouira.

La commune est limitée au nord par le massif montagneux du Djurdjura avec une altitude 338 m est une Latitude de 36° 19' 33" Nord, 4° 09' 01".



Figure 6 : Verger d’El-Adjiba photo originale prise le 25/11/2018

Les oliviers de cette région sont cultivés en système traditionnel extensif (96 arbres/ha) avec des écartement entre les arbres (10×10m). Le verger se situe dans la zone du climat méditerranéen qui est caractérisée par un hiver doux et un été chaud.

Les données climatiques de cette région illustrées dans la figure 7, montre que le mois de d’août est le mois le plus chaud et le plus sec de l’année. les précipitations sont réparties essentiellement entre le mois de novembre jusqu’au mois d’avril. on consate aussi que la période d’échantillonnage est marquée par une reprise importante des précipitations, avec un cumule qui varie entre 80 et 100 mm de pluie.

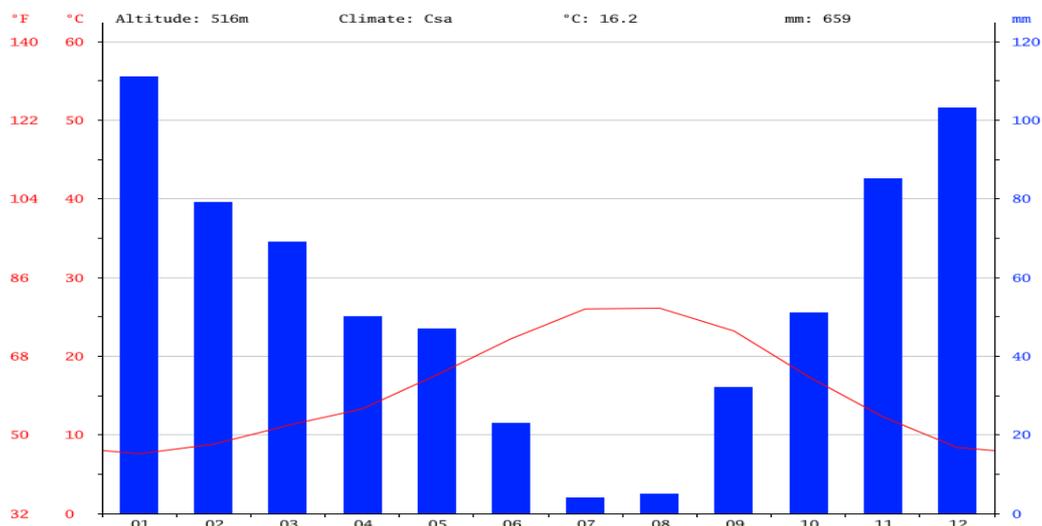


Figure7 : Climatogramme de la wilaya de Bouira l’année 2018 (site internet).

1-4- Echantillonnage

Les olives ont été récoltées dans la région d'El-Adjiba (Bouira, Algérie) sur deux variétés principale de la région : la variété *Chemlal* et la variété *Aimel*. La cueillette a été effectuée manuellement à la hauteur de l'homme sur les quatre points cardinaux de l'arbre pour avoir des échantillons homogènes. Quatre dates de récolte espacées de 10 jours ont été choisies pour assurer différents indices de maturité (D1 : 25/11/2018, D2 : 5/12/2018, D3 : 15/12/2018, D4 : 25/12/2018).

Pour chaque variété 4 kilogrammes d'olives ont été prélevés. La récolte se fait le même jour sur des arbres de même âge, de même charge dans un verger à plantation extensive pour les deux variétés *Chemlal* et *Aimel*.

Une quantité choisie au hasard (environ 500 g d'olives) est rapportée au laboratoire pour effectuer les premières analyses sur le fruit (indice de maturité, l'humidité de la pâte et la pomologique du fruit) et la quantité restante est destinée à la trituration après avoir subi une élimination des feuilles, des pédoncules et des olives blessées et celles infestées par les insectes ravageurs.

1-5-Extraction de l'huile d'olive

L'extraction de nos huiles a été réalisée à l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et la Vigne de Sidi Aiche (ITAF-V) à l'aide d'un Oléodoseur (Levi-Lerogsane) composé d'un broyeur à marteau, d'un malaxeur et d'une centrifugeuse ayant une vitesse de rotation de 4845 tour/min (Figure 8).

Les olives nettoyées ont subi un broyage à travers une grille métallique pour obtenir une pâte homogène. Ensuite, la pâte obtenue est malaxée dans des bacs semi-cylindriques en inox avec des palettes verticales tournant lentement pendant 40 minutes sans ajout d'eau. Après malaxage, la pâte d'olive est centrifugée pendant 3 minutes pour obtenir deux phases bien séparées (Grignon mouillé et le mout d'huile). En fin, les échantillons d'huile d'olive ont été stockés dans des flacons en verre propres et recouverts en aluminium à une température de 4°C à fin d'éviter le phénomène d'oxydation.

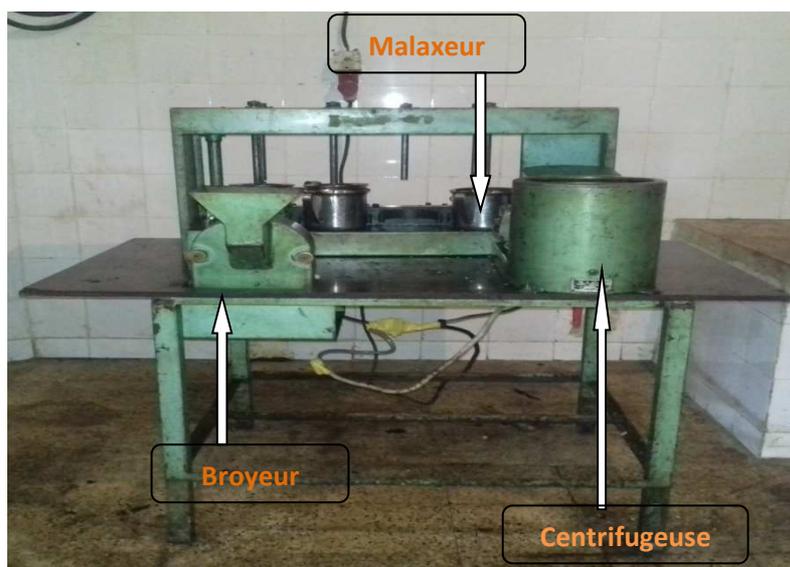


Figure 8 : Photo d'un Oléodenseur prise à L'ITAF Sidi Aiche Bejaia, (2018) : système à deux phases (Broyeur, Malaxeur, Centrifugeuse).

II-Analyse du fruit

II-1-Indice de maturité

L'indice de maturité (IM) est déterminé par la formule mise en point par la station expérimentale de vente de Llano de l'IFAPA de mengibar jaén, Espagne (Hermoso Et Al., 1991).



Figure 9 : Indice de maturité des olives réaliser au niveau du Laboratoire Biologie.

$$IM = [(0 \times N_0) + (1 \times N_1) + (2 \times N_2) + (3 \times N_3) + (4 \times N_4) + (5 \times N_5) + (6 \times N_6) + (7 \times N_7)] / 100$$

Où n est la fréquence sur cent olives et les chiffres de **0** à **7** représente :

0 : épiderme vert intense ou vert foncé

1 : épiderme vert jaunissant

3 : épiderme rougeâtre à violet

4 : épiderme noir et pulpe blanche

5 : épiderme noir et pulpe violette sur moins de la moitié de la pulpe

6 : épiderme noir et pulpe violette sur plus de la moitié de la pulpe

7 : épiderme noir et pulpe entièrement violette

II-2-Analyse morphométrique (Pomologie)

La caractérisation des olives a été faite sur 40 fruits et 40 noyaux en suivant la méthode de Al Antari et *al.*, (2003).

Les paramètres du fruit étudiés du son :

- 1- Le poids du fruit ;
- 2- Le poids du noyau ;
- 3- Rapport pulpe/noyau.

II-3-Teneur en eau des olives

L'humidité des olives a été déterminée selon les étapes suivantes



Figure 10 : Pate des olives (Laboratoire biologie 2018)

1. Ecraser une quantité d'olive à l'aide d'un mortier en cuivre.
2. Peser 70 g de pate d'olives dans une boîte de pétri préalablement taré (Figure7).
3. Mettre l'échantillon dans une étuve réglée à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 1 heure
4. Laisser en suite refroidir dans un dessiccateur puis peser.

5. Répétez la même opération dans les mêmes conditions jusqu'à l'obtention d'un poids constant (Benosman Et Mamchoui, 2005).

La perte en eau (H%) est calculée au moyen de la formule correspondante :

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

H% : Humidité de la pâte en pourcentage

m_0 : masse en gamme de la boîte de pétri

m_1 : masse en gamme de la boîte de pétri et de la prise d'essai

m_2 : masse en gamme de la boîte de pétri et de la prise d'essai après chauffage.

III-Analyses physico-chimiques de l'huile

III-1-Analyses physiques

III-1-1-Teneur en eau et en matières volatils

C'est la mesure de la perte en masse de l'échantillon chauffé à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant un temps suffisamment court pour éviter l'oxydation, mais suffisamment long pour permettre l'élimination totale de l'eau. La teneur en eau des échantillons d'huile a été évaluée comme suit selon la méthode d'écrite dans la réglementation (ISO 662. 1998.) :

Mode opératoire

1. Régler l'étuve à $103 \pm 2^\circ\text{C}$.
2. Peser une boîte à pétri en verre vide après l'avoir lavé, séché, soit m_0 le poids de la boîte à pétri.
3. Peser 5 grammes d'huile d'olive dans la boîte à pétri en verre préalablement taré, soit m_1 le poids de la boîte à pétri et huile.
4. Cette dernière est placée dans une étuve pendant 1 heure.
5. Nous avons ensuite laissé refroidir dans un dessiccateur l'ensemble (huile+boîte à pétri) puis peser, soit m_2 le poids de cet ensemble.
6. Cette opération dans les mêmes conditions jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

La perte d'humidité (H%) est calculée au moyen de la formule suivante :

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

H% : Humidité de l'huile en pourcentage

m_0 : masse en gramme de la boîte de pétri

m_1 : masse de la boîte de pétri et de la prise d'essai

m_2 : masse en gramme de la boîte de pétri et de la prise d'essai après chauffage.



Figure 11 : Etuve réglée $103\pm 2^\circ\text{C}$, afin de déterminer l'humidité de l'huile (Laboratoire microbiologie 2019)

II-2-Détermination de la viscosité

Selon la méthode (ISO 662,1998). C'est la mesure du temps que nécessite une bille en métal pour s'écouler dans un capillaire d'un viscosimètre rempli d'huile exprimer en Centpoise. Elle est déterminée comme suit :

1. Remplir le tube du viscosimètre d'huile d'olive
2. Mettre le tube en position horizontale
3. Redresser le viscosimètre en position verticale
4. Déclencher le chronomètre une fois la bille atteint le trait supérieure dans le viscosimètre.
5. Suivre la chute de la bille et arrêter le chronomètre dès qu'elle avait atteint le trait inférieur du viscosimètre.
6. Enregistrer le temps en seconde (t).

La viscosité (μ) est calculée en suivant la formule suivant :

$$\mu = (bf - b) * t$$

μ : La viscosité en Centpoise.

ρ_f : la densité de la balle de métal qui est égale à 8,05g/ml.

ρ : Densité de l'huile (g/ml).

III-2-Analyses chimiques

III-2-1-L'acidité

L'acidité c'est le pourcentage d'acide gras libre exprimé conventionnellement en acide oléique résultant de l'hydrolyse des triglycérides présente dans l'huile Selon la méthode ISO 660 (1996). Il consiste à neutraliser les acides libres par une solution alcoolique d'hydroxyde de potassium.

- 1- Mesurer 50ml du mélange (Ethanol+diéthylique v/v).
- 2- Ajouter 0,15 ml de phénol phtaléine au mélange puis neutraliser avec du KOH (0,1mol/l) jusqu'à l'apparition de la couleur rose.
- 3- Ajouter 5g d'huile au mélange préalablement neutralisé (disparition de la couleur rose) et le mélange deviens transparent puis titrer avec du KOH jusqu'à l'apparition de la couleur rose persistant.
- 4- Noter le volume de chute de burette

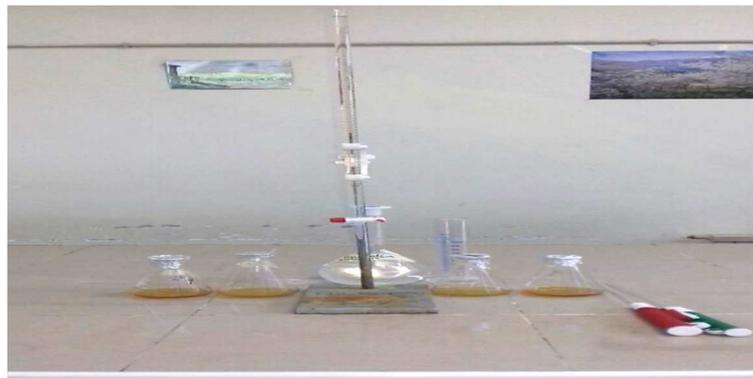


Figure 12 : Détermination de l'acidité

L'acidité est exprimée par la relation suivante :

$$\text{Acidité}(\%) = \frac{N \times V \times 282,5 \times 100}{M \times 1000}$$

N : normalité de la solution de potasse KOH (mol/L)

V : volume de titrage de KOH en ml

M : poids prise d'essai en gramme

III-2-2-Indice de peroxyde

Selon la méthode décrite dans la réglementation ISO 3960 (2007). C'est une mesure permettant d'estimer la quantité de peroxyde présent dans une matière grasse, déterminée comme suit :

- 1- Préparation d'une solution aqueuse de thiosulfate de sodium (0,01N) (T) : La solution se prépare le jour même de l'utilisation.
- 2- Préparation de l'empois d'amidon en mélangeant 1g d'amidon dans 100 ml d'eau bouillante.
- 3- Préparation de KI (Iodure de potassium) : Mélanger 14g dans 10ml d'eau distillée bouillante dans un bécher de 10ml.



Figure13 : Détermination de l'indice de peroxyde

- 4- Dissoudre 2g la prise d'essai (m) dans un mélange de 10 ml de chloroforme, 15 ml d'acide acétique et 1ml de KI.
- 5- Agiter pendant 5min et laisser à l'obscurité puis ajouter 75ml de l'eau distillée.
- 6- Ajouter trois gouttes d'empois d'amidon (apparition d'une couleur bleu)
- 7- Titrer la solution avec de thiosulfate de Sodium (V) jusqu'à la disparition de la couleur bleu.
- 8- Noter le volume du titrage puis refaire un essai à blanc avec les étapes décrites ci-dessus. L'indice de peroxyde est exprimé par la relation suivante :

$$IP = \frac{V \times T \times 1000}{m}$$

III-2-3-Dosage des pigments

Détermination de la teneur en chlorophylle en caroténoïde dans l'huile d'olive est effectuée selon la méthode décrite par Mosquera Minguez Et Al (1991). Les mélanges huiles (7,5g) et cyclohexane (25 ml) sont mesurés dans l'absorbance à 670 nm pour les chlorophylles et à 470 nm pour les caroténoïdes. La teneur en chlorophylles et en caroténoïdes est exprimée en mg/Kg en suivant les formules suivantes :

$$\text{Chlorophylles} \left(\frac{\text{mg}}{\text{Kg}} \right) = \frac{A_{670} * 10^8}{613 * 100d}$$

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

A : l'absorbance à la longueur d'onde indiqué.

d : épaisseur de la cuve en cm.

III-2-4-Absorbance spécifique à l'Ultra-Violet (UV)

La détermination de l'absorbance spécifique à l'UV a été effectuée selon la méthode C.O.I (2015). En suivant les étapes énumérées ci-dessous :

1. Peser 2g d'huile dans des tubes a essais muni de bouchon.
2. Ajouter 25 ml de cyclohexane.
3. Mélanger la solution.
4. Laisser l'échantillon dans un carton couvert (obscurité).
5. Régler le spectromètre a 232 et a 270 nm.
6. Introduire les cuves a spectrophotomètre remplies de blanc (cyclohexane) puis les échantillons préparer un par un.

$$E(\lambda) = \frac{A}{C \times D}$$

$E_{1\text{cm}}(\lambda)$: Extinction a la longueur d'onde λ

A_λ : Densité a la longueur d'onde λ

D (cm) : Epaisseur de la cuve.

C (g/l)/ Concentration de la solution.

III-2-5-Dosage des phénols totaux

Le dosage des phénols totaux est effectué selon la méthode de Vasquez Roncero et *al* (1973) :

Dosage de l'extrait phénolique :

1. Mélangé une prise d'essai de 5g avec 50ml d'hexane dans une ampoule à décanter de 250 ml.
2. Effectuer 3 extractions successives avec du méthanol a 40%.
3. Diluer 0,5ml de chaque extrait dans 10ml de l'eau distillée
4. Ajouter 0,5ml du réactif de Folin Denis
5. Après 3 min, ajouter 1ml de la solution saturée de carbonate de sodium
6. Ajouter 1ml de la solution saturée de Na_2CO_3
7. Apparition d'une couleur bleue : la concentration de la couleur est proportionnelle à la concentration des composés phénolique
8. Régler le spectrophotomètre à 750 nm
9. Effectuer les mêmes opérations sur une gamme d'acide gallique, afin de tracer une courbe d'acide gallique.



Figure 14 : extraits phénoliques dans les tubes à essais



Figure 15 : Centrifugeuse (microbiologie)

III-2-6-Analyses des esters méthyliques des acides gras

L'analyse des esters méthyliques des acides gras a été effectuée L'E.N.S.A. d'El Harrach, par chromatographie en phase gazeuse (C.P.G) à l'aide d'un chromatographe chrompack CP 9002. Les esters méthyliques sont préparés par méthode de transestérification à froid à la moyenne d'une solution méthanolique d'hydrolyse de potassium. Les acides des huiles sont analysés par chromatographie en phase gazeuse (CPG). Ils ont été déterminés conformément à la méthode C.O.I (2000). Cette méthode est rapide et applicable aux huiles de grignons d'olives ayant une teneur en acides gras libres inférieure à 3,3 % (Tableau1). 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 méthyliques que partiellement. Les conditions d'analyse sont décrites dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Conditions opératoires pour l'analyse des esters méthyliques des huiles.

Conditions Chromatographiques pour esters méthyliques des huiles d'olive	
Chromatographe	Chrompack CP 9002
Détecteur	FID (250°C)
Injecteur	SPLIT1 /100 (250°C)
Gaz vecteur	Azote
Colonne capillaire	Cp Sil 8 CB (5%phenyl+95%dimethylpolysiloxane)

IV-Analyses statistiques

Les résultats obtenus ont été soumis aux tests de l'analyse de la variance à deux critères de classification, effectués à l'aide du logiciel IBM SPSS statistique.

$P > 0,05$: différence non significative.

$P \leq 0,05$: différence significative.

$P \leq 0,01$: différence hautement significative.

$P \geq 0,001$: différence très hautement significative

I-Analyses morphologiques (pomologie)

I-1-Analyses du fruit

I-1-1-Indice de maturité

Au cours de la période de maturation, plusieurs processus métabolique prennent lieu dans le fruit induisent la variation des profils de certains composés en fonction du cultivar (Leonardis et al., 2002).

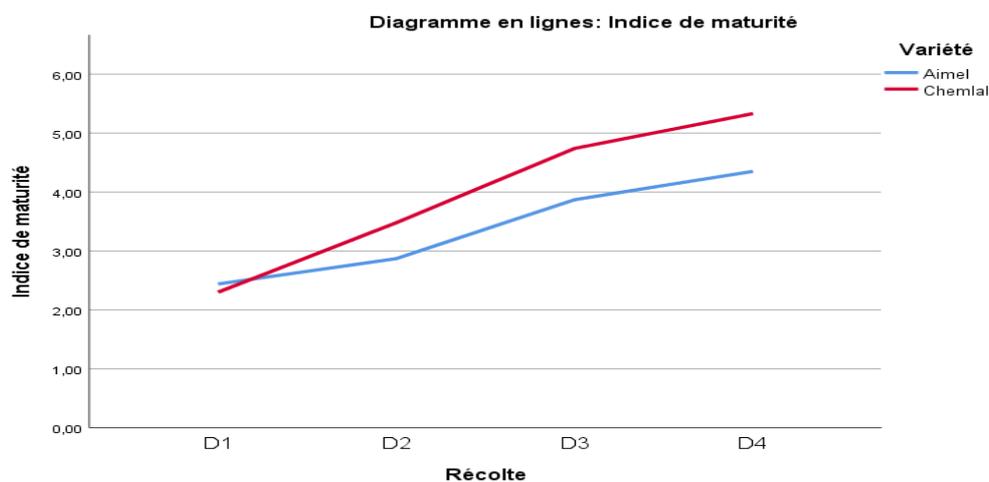


Figure 16 : Indice de maturité de la variété *Chemlal* et la variété *Aimel* au cours de la maturation des olives.

L'indice de maturité augmente au cours de la maturation des olives, des valeurs allant de 2,44 à 5,33 pour *Chemlal* et de 2,30 à 4,35 pour *Aimel*. L'augmentation de cet indice au cours de la maturation peut s'expliquer par la dégradation progressive de la chlorophylle et l'accumulation des anthocyanines (Roca et Minquez-mosquera., 2011), accompagnées respectivement avec la diminution de l'intensité de la coloration verte des olives et l'apparence de la couleur noir.

L'indice de maturité de la variété *Chemlal* est relativement plus élevé que celui de la variété *Aimel*. Nous constatons que la vitesse d'entrée en maturité est plus rapide chez la variété *Chemlal*. Les valeurs d'indice de maturité enregistrées sont justifiées d'abord par l'effet variétal et par la variation des charges des oliviers entre les variétés (Salvador et al., 2011). D'après Abdulgari et Ayso (1994), la durée de maturité dépend essentiellement de la variété, de la zone de culture et l'irrigation. La cinétique de la maturation des cultivars est proche de celle obtenue par M.I (2009) pour les variétés de la Jordanie.

L'indice de maturité est spécifique pour chaque variété et constitue un indicateur de la maturation des fruits, en effet ce paramètre augmente au cours du temps (Boukachabine et *al.*, 2011).

I-1-2-Poids du fruit

Le poids du fruit est une composante principale dans la détermination de rendement en matière grasse des olives, (Cimato, 1990).

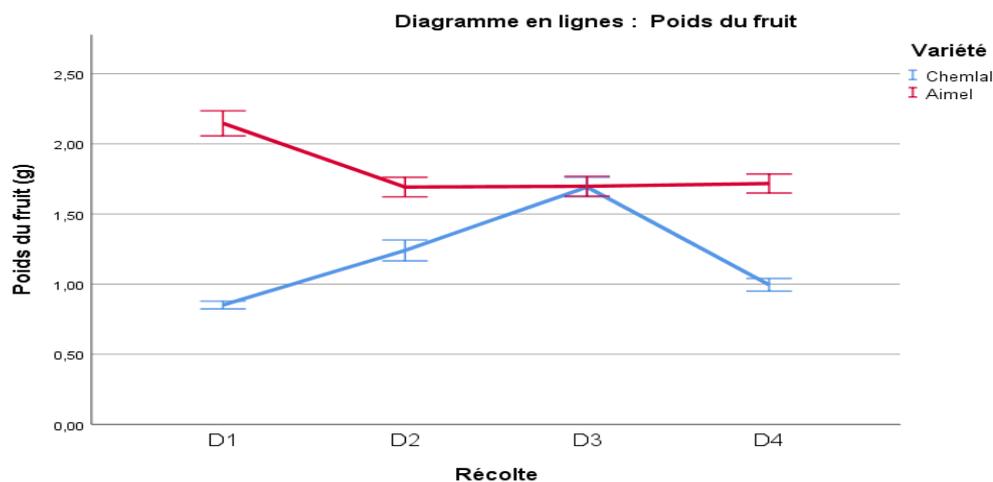


Figure 17 : Changement du poids moyen (g) des fruits au cours de la maturation.

La caractérisation pomologique présentée dans la figure montre une diminution du poids des olives pour la variété *Aimel*, allant de $2,14 \pm 0,27$ g (D1) à $1,69 \pm 0,21$ g (D2), puis, le poids reste stable sur les autres dates de récolte. Cependant, le poids du fruit de la variété *Chemlal* augmente graduellement au cours de la maturation pour atteindre une valeur maximale $1,69 \pm 0,21$ g au niveau de la 3^{ème} récolte (D3) puis, suivie d'une diminution durant la 4^{ème} récolte pour atteindre un poids moyen de $0,99 \pm 0,14$ g. Les résultats de l'analyse de la variance pour le facteur date de récolte affiche une différence très hautement significatif ($P=0,000$). L'augmentation du poids peut être expliquée par l'accumulation de l'humidité dans le fruit due aux précipitations tardives enregistrée durant l'année en cours. En outre la diminution de ce dernier pourra être expliquée par l'évaporation de l'humidité des olives au cours des stades de maturité avancés.

Le poids des fruits de la variété *Aimel* est plus élevé que celui de la variété *Chemlal* avec une moyenne de $1,81 \pm 0,30$ (g) et $1,19 \pm 0,36$ (g), respectivement. La différence constatée au niveau du poids moyen des fruits est peut être liée à l'héritage génétique de chaque variété,

qui a une incidence très hautement significatif ($P=0,00$) sur ce paramètre. Selon Hédia Hannachi et *al.*, (2007) les caractères pomologiques des fruits sont influencés par le patrimoine génétique.

I-1-3 Poids du noyau

Les caractéristiques relatives au noyau sont les plus discriminants entre les variétés. Ces derniers sont relativement moins influencés par l'environnement ils permettent la distinction entre les variétés d'olivier (COI, 1997).

La caractérisation pomologique présentée dans la figure 17 montre une diminution hautement significative ($P=0,024$) du poids du noyau de l'olivier pour les deux variétés *Chemlal* et *Aimel*. Des valeurs moyennes allant de $0,32 \pm 0,07g$ à $0,29 \pm 0,12g$ pour la variété *Chemlal* et de $0,57 \pm 0,4g$ à $0,52 \pm 0,11g$ pour la variété *Aimel*. Augmentation ou diminution du poids du noyau de l'olivier peut être influencé par la date de récolte (Hédia Hannachi et *al.*, 2007). D'après Hadiddou A et *al* (2013), l'augmentation du poids moyen de noyau au cours de la maturation est influencée par les apports hydriques (précipitations, irrigation).

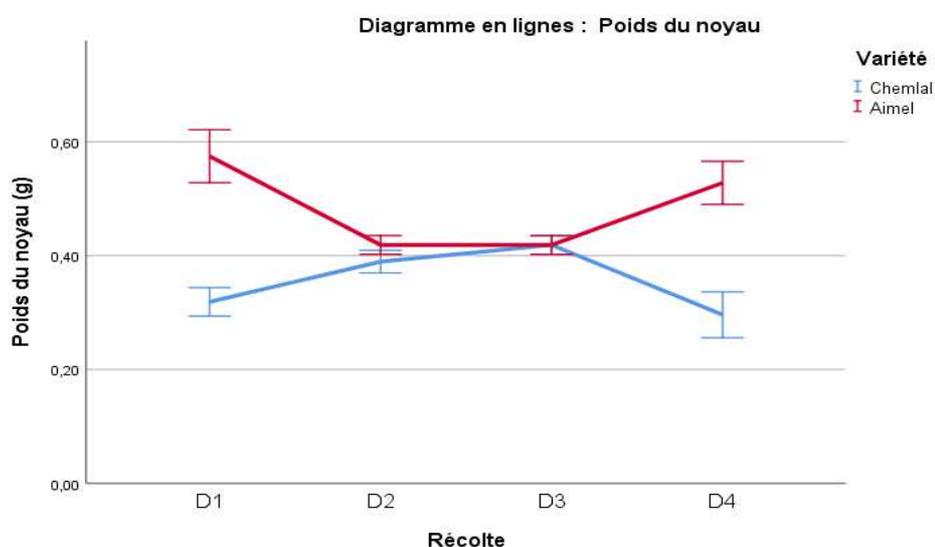


Figure 18 : Evolution du poids moyen (g) des noyaux d'olive de deux variétés, *Chemlal* et *Aimel* au cours de la maturation.

L'analyse statistique des résultats du poids moyen du noyau annonce une différence très hautement significative ($P=0,000$) entre les noyaux des deux variétés. Le poids du noyau

de la variété *Aimel* ($0,48 \pm 0,12g$) est plus élevé que celui du noyau de la variété *Chemlal* ($0,35 \pm 0,09g$). Hadiddou A et al (2013), ont constaté que le poids des noyaux est affecté par le facteur variétal. le poids des drupes est influencé par la charge des arbres en fruits (El Antari et al., 2000).

I-1-4-Rapport pulpe noyau

Le rapport pulpe noyau est une caractéristique pomologique recherchée aussi bien pour la variété d'olive de table que pour les variétés d'olives à l'huile. (Leila et al., 2002).

Les variations du rapport P/N illustrées dans la (figure18) montrent une augmentation très hautement significative ($P=0,00$) au cours de la maturation, allant de D1 à D3, les taux qui varient entre $1,82 \pm 0,71g$ et $3,06 \pm 0,38g$ pour la variété *chemlal* et $2,96 \pm 1,14g$ pour la variété *Aimel*. Nous remarquons une légère diminution vers la 4^{ème} récolte pour les deux variétés. Des études portées sur le développement du rapport P/N au cours de la maturation ont montrés que le rapport est plus élevé durant les premières récolte pour subir une diminution vers les stades de maturation avancés (Mahhou.A et al., 2014).

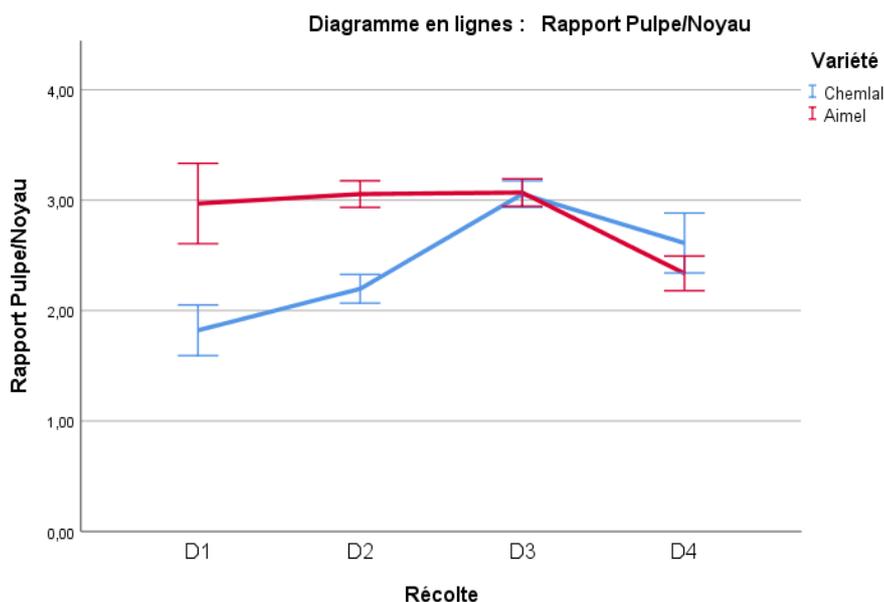


Figure 19 : Rapport pulpe/noyau du fruit de l'olivier de deux variétés, Chemlal et Aimel au cours de la maturation.

Le rapport pulpe noyau de la variété *Aimel* ($2,85 \pm 0,73$) est supérieur à celui de la variété *Chemlal* ($2,42 \pm 0,76$). Une différence très hautement significative ($P=0,000$) a été démontrée par le test de la variance ANOVA. Selon Duriez (2004), les variétés destinées à la

production d'olives de table doivent avoir un rapport pulpe/noyau le plus élevé que possible et toujours supérieure à 5, et que la valeur commerciale s'améliorant en fonction de l'augmentation de ce rapport. De ce fait, les olives des variétés étudiées seront destinées à production d'huile d'olive.

I-1-5-Teneur en eau des olives

La teneur en eau des olives est liée à son développement biologique, mais aussi aux facteurs environnementaux, tels que l'irrigation, la pluviométrie et la température (Brescia, 2010). selon Dais et Hatzakis (2014), le taux d'humidité des olives est un critère technologique très important.

La figure 15 montre une évolution négative du taux d'humidité des fruits des cultivars en cours de la maturation. L'analyse statistique pour le facteur date de récolte ($P=0,033$) annonce une différence hautement significatif. plusieurs auteurs ont enregistré une baisse de la teneur en eau des olives au cours de la maturation (Bengana,. 2013 ; Salvador et *al.*, 2001 ; Brescia et sacco, 2010 ; Gutierrez-Rosales et *al.*, 2010) . En effet, une teneur élevée en eau dans l'olive peut réduire l'efficacité de l'extraction de l'huile, et qui peut se traduire par une perte de la flaveur et une baisse de la teneur en polyphénols de l'huile.

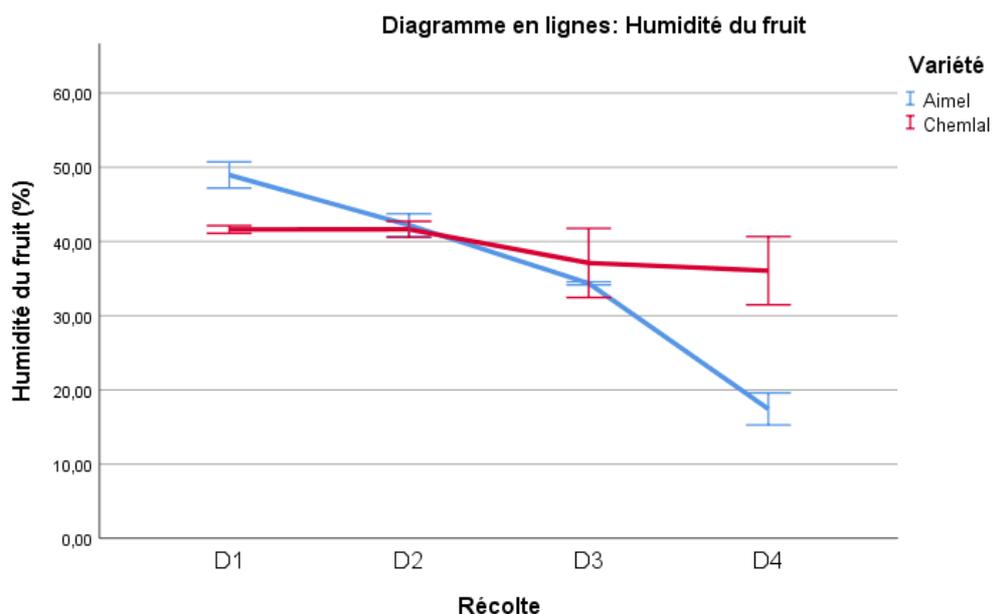


Figure 20 : Taux d'humidité (%) des olives de la variété *Chemlal* et *Aimel* récoltées à différentes dates

La variété *Chemlal* enregistre une teneur moyenne en eau plus importante de 39,10% tandis que la variété *Aimel* est de 35,74%. Les teneurs en eau des fruits révèle une différence très hautement significative ($P=0,000$) entre les variétés étudiées. Cette différence peut être expliquée par l'effet des cultivars sur le taux 'humidité des olives

II- Analyses physico-chimiques

II-1-Analyses Physiques

II-1-1-La teneur en eau est en matières volatils

La teneur en huile est l'un des paramètres les plus importants à déterminer sachant que la principale finalité de la culture de l'olivier est la production et le rendement en huile (Benrachou Nora., 2013).

D'après le digramme en ligne on observe une diminution du taux d'humidité des huiles étudié en fonction de l'avancement des dates de prélèvement des olives pour les deux cultivars, le taux moyen le plus élevés est noter durant la première récolte (figure 19). L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative ($P=0,00$) de la teneur en eau et en matières volatils. Plusieurs auteurs ont enregistré une baisse de la teneur en eau des olives au cours de la maturation (Salvador et *al.*, 2001).

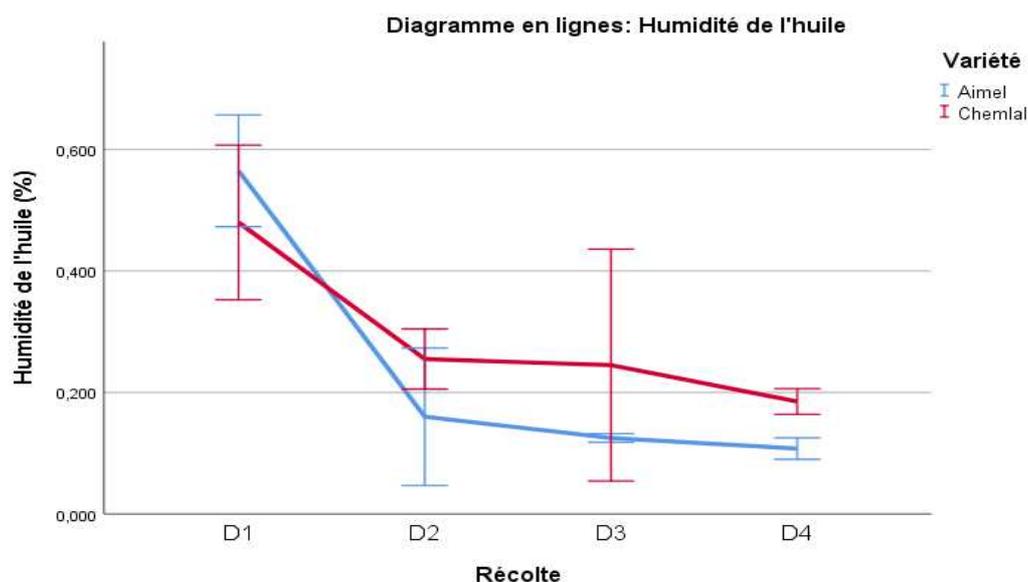


Figure 21 : teneur en eau et en matières volatils (%) de l'huile d'olives de deux variétés *Chemlal* et *Aimel* au cours de la maturation.

La présence d'eau dans l'huile est susceptible d'avoir une incidence sur sa qualité, elle constitue un milieu favorable pour les activités enzymatique (hydrolyse et oxydation) (Karleskind., 1992). Pour les quatre dates de récolte, la teneur en huile est fortement corrélée avec l'indice de maturité. D'après Cimato (1990) l'humidité des fruits réduit tout au long de la date de récolte.

La teneur en eau de la variété *chemlal* $0,29 \pm 0,14\%$ et plus élevé que la variété *Aimel* $0,23 \pm 0,20\%$. La teneur en eau des huiles analysées annonce une différence non significative ($P=0,322$). Selon Mahhou et *al.*, (2014) cette différence peut être liée au profil variétale.

II-1-2- La viscosité :

La viscosité désigne la capacité d'un fluide à s'écouler. Elle augmente lorsque la capacité du fluide qui s'écoule diminue et elle diminue en fonction de l'insaturation ainsi avec chauffage. De ce fait, la mesure de la viscosité pourrait être un bon test pour apprécier l'état d'altération de l'huile (Quiles et *al.*, 2002).

Le taux moyen de viscosité de l'huile de la variété *Chemlal* diminue au cours de la maturation. Cependant, celle de la variété *Aimel* reste constante durant les quatre périodes de récolte. Les résultats d'analyses de la variance affiche une différence très hautement significative ($P=0,00$).

Le taux moyens de l'huile issue de la variété *Aimel* $86,36 \pm 0,48$ CP est plus élevé que celui de l'huile de la variété *Chemlal* $78,76 \pm 5,21$ CP. L'analyse de la variance ($P=0,00$) annonce une différence très hautement significative.

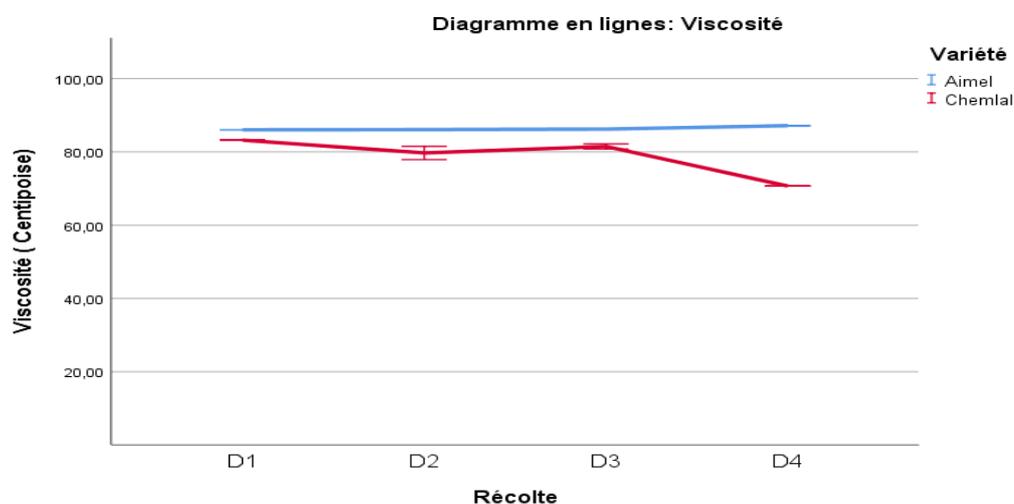


Figure 22 : Taux moyens de la viscosité des échantillons analysés.

La variété *Chemlal* elle répond aux normes établies par le C.O.I (2015) qui sont entre 75 à 79 CP (Centi Poise). Cela peut être expliqué par la richesse de cette variété en acides gras insaturés.

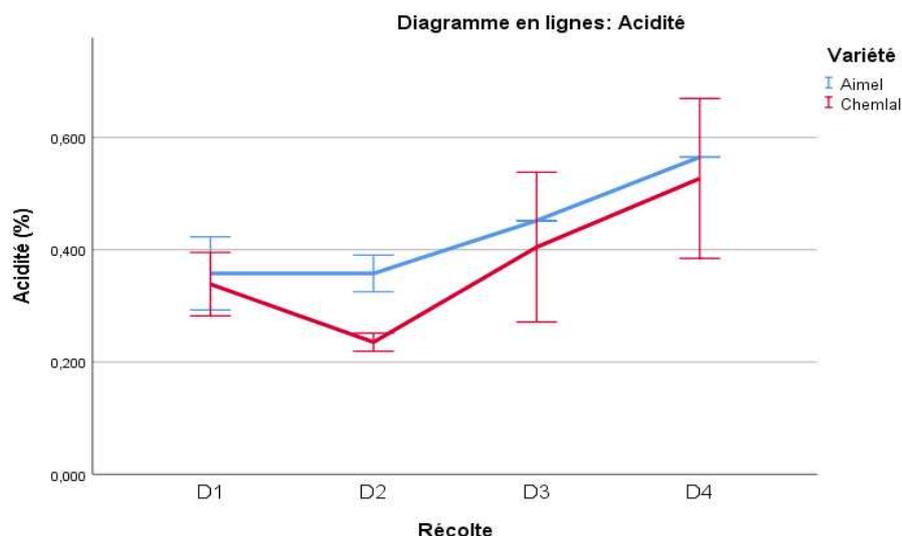
II-2-Analyses chimiques

II-2-1-Acidité

L'acidité est un critère d'appréciation de qualité des huiles alimentaires, exprimée en pourcentage d'acide oléique (Wolf, 1968). Ce paramètre renseigne sur l'état d'altération de l'huile par hydrolyse enzymatique et thermique des triglycérides (Ben tekaya et Hassouna, 2005). Ainsi, elle est considérée comme indicateur de base dans la détermination de la fraîcheur de l'huile (Ryan D ; Robard ; Lavee, 1998).

La figure (21) présente la variation du taux moyen d'acidité des huiles d'olive issues de la variété *Chemlal* et *Aimel* au cours de la maturation. Les huiles issues des olives de la première récolte (D1) présentent le taux le plus faible en acidité $0,33 \pm 0,07$ % et $0,39 \pm 0,00$ % pour la variété *Chemlal* et *Aimel*, respectivement. Cette acidité augmente progressivement pour atteindre $0,53 \pm 0,20$ % pour la *Chemlal* et $0,56 \pm 0,00$ % pour *Aimel* au niveau de la dernière récolte. Toutefois les valeurs atteintes sont inférieures à 0,8%, conformément à la norme du C.O.I (2015), donc nos échantillons seront classés dans la catégorie des huiles d'olives vierge extra.

Les analyses statistiques montrent une différence significative ($P=0,021$) pour le facteur date de récolte. Ceci est une conséquence directe d'une récolte à main et d'une extraction immédiate sans procéder au stockage lent des olives. D'après Matrinez (1973), l'accumulation des acides gras libres dans le fruit au cours de la maturation est causée par une augmentation de l'activité enzymatique en particulier par les enzymes lipolytiques présents naturellement dans le fruit d'olive.



. **Figure 23** : Les taux d'acidité (%) de l'huile d'olives de la variété *Chemlal* et *Aimel*, récoltés à différentes dates de maturation

Le diagramme en ligne montre que l'huile de la variété *Aimel* est plus hydrolysée que celle de la variété *Chemlal* avec des moyennes qui varient entre $0,43 \pm 0,89$ % (*Aimel*) et $0,36 \pm 0,15$ % (*Chemlal*). Les analyses statistiques annoncent une différence significative ($P=0,158$) pour le facteur variété. Le taux d'acidité dépend de plusieurs facteurs, en particulier la variété d'olivier utilisée pour la production de l'huile d'olive, les conditions climatiques, le degré de maturité des olives (Purcaroet *al.*, 2014). Nos résultats sont moins élevés que ceux rapportés par H.Meftah et al (2013), qui ont travaillé sur la variété marocaine Picholine Marocaine. La comparaison entre les taux moyens d'acidité des deux variétés étudiées montre que la variété *Aimel* sera plus intéressante durant la conservation.

II-2-2-Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde détermine les hydro peroxydes et constitue un des moyens les plus directs pour mesurer l'oxydation lipidique (Boskou, 1996). Le degré d'oxydation des huiles est accéléré par la présence d'oxygène, la température et certains catalyseurs (Perrin, 1992).

L'indice de peroxyde augmente significativement ($P=0,00$) avec le prolongement des dates de récolte pour les deux variétés, en effet, l'examen de l'indice de peroxydes des huiles étudiées a permis de présenter des valeurs allant de $1,72 \pm 0,35$ meq'd'O₂/Kg à $4,42 \pm 0,82$ meq'd'O₂/Kg pour la variété *Chemlal* et $3,07 \pm 0,45$ meq'd'O₂/Kg à $6,32 \pm 0,81$ meq'd'O₂/Kg pour la variété *Aimel*.

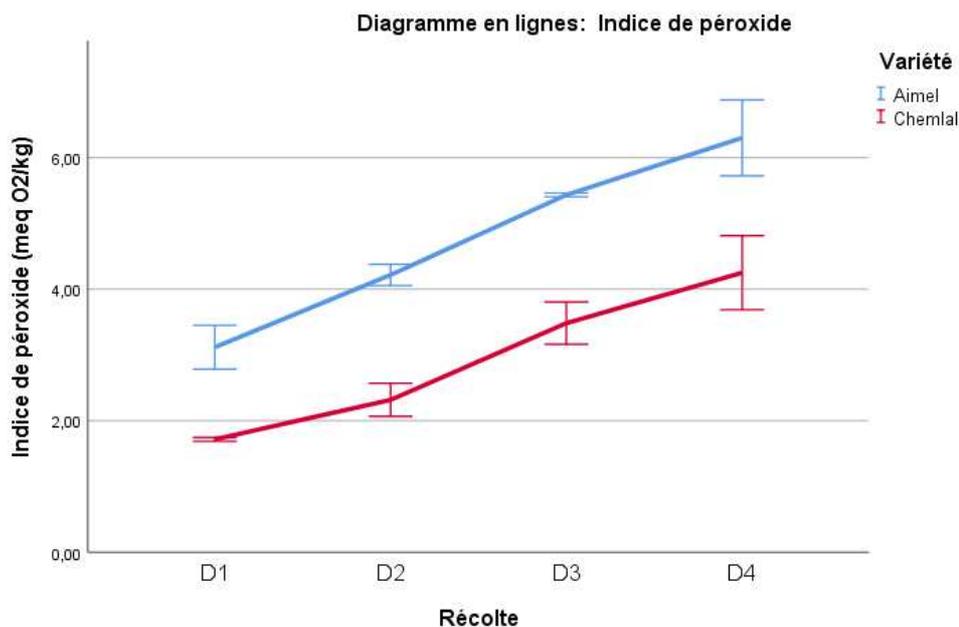


Figure 24 : Variation des moyennes du peroxyde (meq d'O₂/Kg) des huiles d'olive issues de la variété *Chemlal* et *Aimel* au cours de la maturation.

Les valeurs obtenus sont inférieures à la limite établie par le C.O.I (2015) pour les huiles d'olives vierge et vierge extra (≤ 20 meq d'O₂/Kg). Le changement de la valeur de l'indice de peroxyde est similaire pour les deux variétés au cours de la maturation (Figure22). Ce comportement peut être expliqué par une augmentation de l'activité de l'enzyme lipoxgénase dans le fruit des deux variétés (Rotondi & Lercker, 1999).

D'après nos résultats (figure), la variété *Aimel* est plus oxydée que la variété *Chemlal* avec des moyennes qui varient entre $4,73 \pm 1,37$ meq d'O₂ et $3,05 \pm 0,82$ meq d'O₂. Ces résultats sont moins élevés que ceux rapportés par Baccouri et al (2003), qui ont travaillé sur les

Variétés tunisiennes Chemlali et Chétoui. En ce concerne, les huiles d'olives produites au Maroc oriental, elles ont présenté des teneurs en peroxydes qui vont de 7 à 15,4 meq O₂/ kg d'huile (H.Meftah et al.,2013).

II-2-3-Dosage des pigments

La couleur vert-jaunâtre de l'huile d'olive vierge est associée aux divers pigments présents, et qui sont les chlorophylles, les phéophytines et les caroténoïdes. Cette couleur est un attribut de base pour déterminer les caractéristiques de l'huile d'olive (Beltran et al., 2005). 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).

II-2-3-1-La chlorophylle

L'huile d'olive est riche en pigments chlorophylliens : chlorophylle a et b qu'on retrouve naturellement dans les olives fraîches (Guandual-Rojas et Minguéz-Mosquera., 1996 ; Scoefs, 2004).

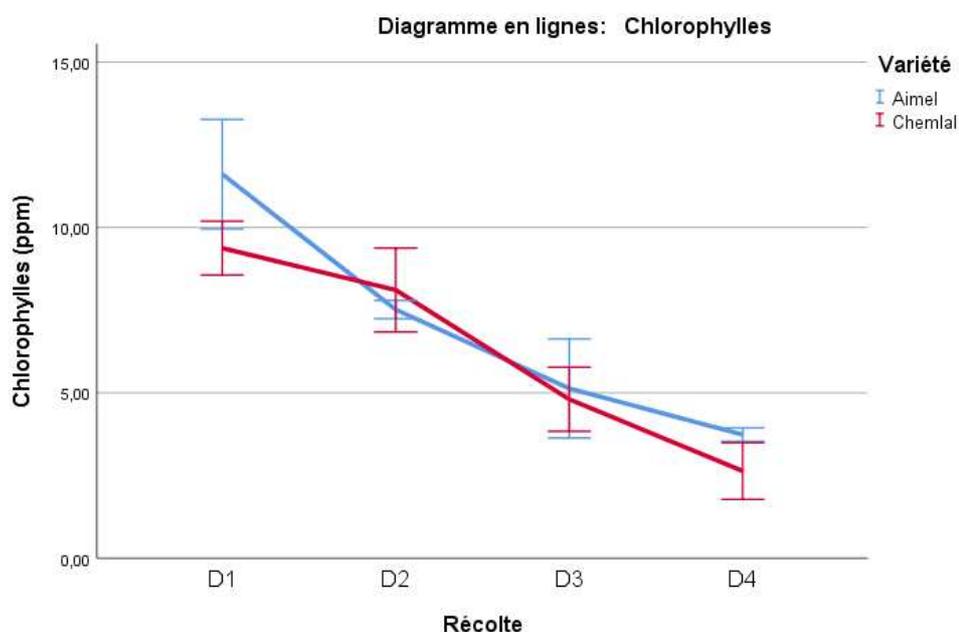


Figure 25 : La teneur en chlorophylle (ppm) des huile d'olive issues des olives de la variété *Chemlal* et *Aimel* à différents date de récolte

Les résultats de la teneur en chlorophylle de l'huile d'olive sont illustrés dans la figure 23. On constate, une baisse remarquable de la teneur en chlorophylle au cours de la maturation des olives pour les deux variétés étudiées, *Chemlal* et *Aimel*. Le test ANOVA pour le facteur date de récolte montre une différence très hautement significatif ($P=0,000$). Cette diminution est due à la dégradation de la chlorophylle sous l'action des chlorophyllase présente dans le fruit en phéophytines qui confère à l'huile sa couleur jaune. Les travaux de Minguéz-Mosquera et *al* (1990), montre que la teneur en chlorophylle totaux diminue au cours de la maturation des olives et selon Garcia et *al* (1996) ces pigments sont remplacés par les anthocyanes.

La variété *Aimel* légèrement plus riche en chlorophylles ($6,99 \pm 3,30$ mg/Kg) comparativement à la variété *Chemlal* ($6,23 \pm 2,94$ mg/Kg). Selon Minguez et al (1990), cette différence de la teneur en chlorophylle varie en fonction des cultivars. Cependant, selon Leonardi et al. (2002) le changement de la teneur en chlorophylle est fortement dépendant du métabolisme caractéristique de chaque variété. L'analyse statistique pour le facteur variété affiche une différence non significative ($P=0,187$). Nos résultats sont inférieure à celle obtenus par (Zaringhalami et al., 2015) qui a travaillé sur les variétés iraniennes (Green, Mari, Shenge). La présence des chlorophylles dans l'huile d'olive dépend de la variété, du degré de maturité, des procédés d'extraction et des conditions de stockage (Giuffrida et al, 2007).

II-2-3-2-Caroténoïdes :

Les carotènes sont des substances chimiques naturelles 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 (Lazzez et al.,2006).

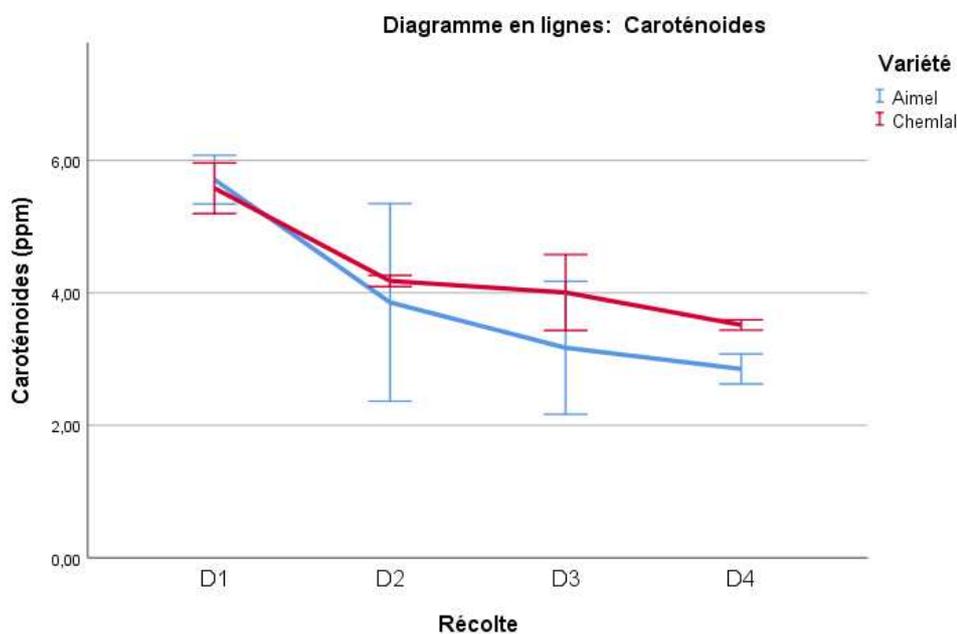


Figure 26 : La teneur en caroténoïdes (ppm) de huile d'olive issues des olives à différents date de récolte de la variété *Chemlal* et *Aimel*.

Les teneurs en caroténoïdes des échantillons d'huiles d'olives analysées diminuent significativement ($P=0,00$) au cours de la maturation pour les deux variétés, *Chemlal* et *Aimel*. La dégradation de la teneur en caroténoïdes au cours de la maturation peut être due soit à

l'oxydation de ces pigments durant la peroxydation lipidique sous l'action des lipoxygénases (Minguez-Mosquera et *al.*, 1990) soit à l'augmentation de la synthèse des anthocyanines au détriment des caroténoïdes (Roca et Minguez-Mosquera., 2001). Les phéophtines responsable de la disparition de la couleur verte (Ait yacine at *al.*, 2002).

La quantité la plus élevée en caroténoïdes est enregistré pour l'huile de la variété *Chemlal* en particulier vers les stades de maturité avancés (Figure). Cependant, cette différence est non significative ($P=0,260$). les huiles du cultivar *Chemlal* et *Aimel* présentent des taux en caroténoïdes plus élevés à ceux des huiles tunisiennes (de 1,68 à 4,9 mg/kg) analysées par Baccouri et *al.*, (2007).

Selon Rahmani (1989), la teneur en pigments dans l'huile d'olive dépend d'un certain nombre de facteurs, tels que, la variété, le degré de maturité des olives, le système utilisé pour l'extraction de l'huile ainsi que la durée et les conditions de son stockage.

II-2-4-L'absorbance dans ultraviolet

L'absorbance dans l'UV ou l'examen spectrophotométrique dans l'ultraviolet peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse, sur son état de conservation, et sur les modifications dues aux processus technologiques. L'oxydation d'une huile aboutit à une dégradation en chaîne des acides gras insaturés par l'oxygène atmosphérique sous l'effet de différents facteurs exogènes et endogènes initiateurs, accélérateurs ou retardateurs, conduisant à des produits oxydés volatils ou non, citons les hydroperoxydes linoléiques qui absorbent la lumière au voisinage de 232 nm. Si l'oxydation se poursuit, il se forme des produits secondaires d'oxydation, en particulier des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent la lumière vers 270nm (Tanouti et *al.*, 2010).

II-2-4-1- l'extinction spécifique à 270nm

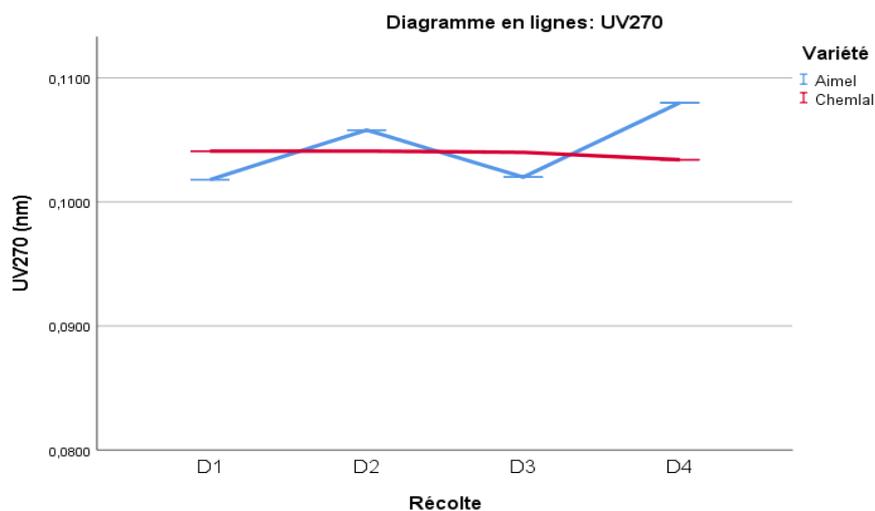


Figure 27 : les valeurs moyennes de l'absorbance à 270 nm des huiles d'olives prélevés à différentes dates de récolte.

La valeur de l'absorbance à 270 nm augmente légèrement au cours de la maturation des olives de la variété *Aimel*. Cependant, ce paramètre reste stable pour la variété *Chemlal*. Les valeurs les plus faibles ont été enregistrées durant la première récolte et augmentent vers la dernière récolte (Figure 20). Ces résultats peuvent s'expliquer par un déclenchement du processus d'oxydation secondaire au stade tardif de maturité, plus important dans la variété *Aimel* (Baccouri et al., 2007).

Les valeurs enregistrées durant la maturation signifient que l'huile d'olive extraite des olives récoltées tardivement est légèrement oxydée comparativement à celle extraite des olives récoltées aux stades précoces de maturité. Nos résultats des coefficients d'extinction spécifique dans l'UV (K270) de deux variétés sont proches à celles obtenues sur les huiles tunisiennes *Chetoui* et *Chemlali* (Sellani R., 1997). Ces valeurs indiquent que les huiles d'olives étudiées ne contiennent que très peu de produits secondaire d'auto-oxydation.

II-2-4-2-L'extinction spécifique à 232 nm

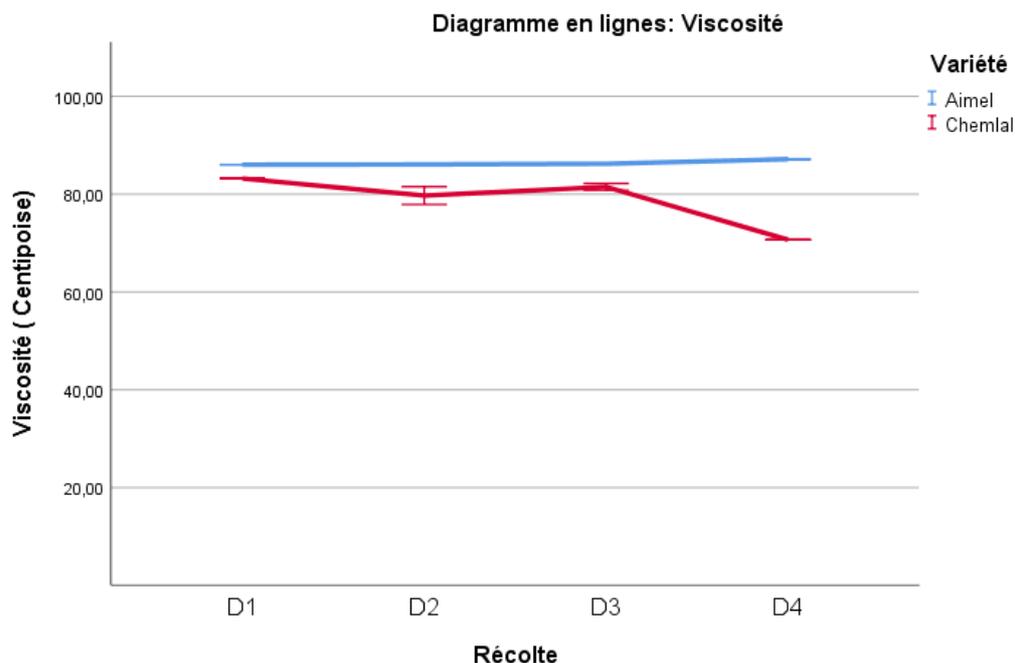


Figure 28 : Extinction spécifique à 232nm (K232) des huiles issues de la variété *Chemlal* et *Aimel* au cours de la maturation.

Les résultats illustrés dans la figure présentent des moyennes d'extinction spécifique à 232 nm inférieure à celles fixées par les normes de COI (2015) ($\leq 2,5$). Ce qui nous mène à classer ces huiles dans la catégorie huile d'olive vierge extra. On remarque une augmentation progressive des valeurs de l'extinction spécifique à 232 nm au cours de la maturation pour la variété *Chemlal*. En outre l'absorbance diminue de la première récolte vers la deuxième récolte pour l'huile issue de la variété *Aimel*. L'augmentation de l'extinction à 232nm au cours de la maturation s'explique par l'action des lipoxgénases qui deviennent plus actives aux stades de maturité plus avancés (Bacouri et al., 2008 ; Youssef et al., 2010).

L'absorbance à 232 nm est plus élevée dans l'huile issue de la variété *Aimel* (2,24nm) comparativement à l'huile de la variété *Chemlal* (2,29 nm), donc cela peut-être expliquer que le corps gras de la variété *Aimel* est peroxydé et la richesse de la variété en produit primaire d'oxydation (Delacharlerie et al., 2008). Les valeurs de l'absorbance dans l'UV K232 nm des deux variétés étudiées sont plus élevées que celles obtenues par Tamendjari et al., 2009) Ils sont noté des valeurs de 1,74nm a 2,07 nm a cette absorbance au cours de la maturation.

II-2-5-La teneur en phénols totaux

Les polyphénols ou composés phénoliques, sont des molécules spécifiques du règne végétal. Cette appellation générique désigne un vaste ensemble de substances aux structures variées qu'il est difficile de définir simplement (Bruneton, 1993). Les huiles d'olives sont connues pour leur contenance élevée en composés phénoliques par rapport aux autres huiles végétales raffinées. Ces composés contribuent à la saveur globale complexe de l'huile d'olives (kiritsakis., 1998), ils sont responsables du goût si particulier, à la fois amer et fruité, et contribuent pour une grande partie à la stabilité de l'huile, en augmentant sa résistance à l'autoxydation (Boskou, 1996).

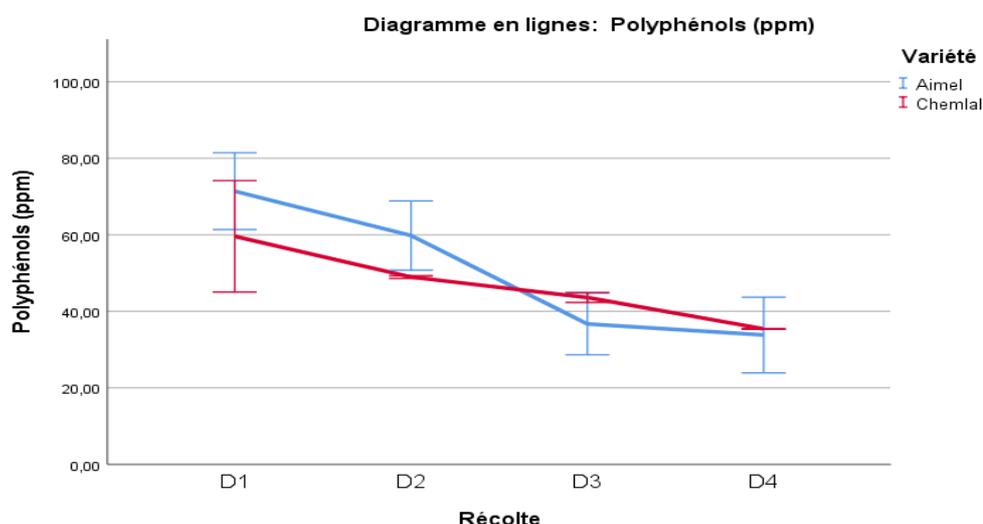


Figure 29 : Variation des phénols totaux (ppm) de la variété *Chemlal* et *Aimel* au cours de la maturation.

L'évolution de la teneur en phénols totaux de l'huile au cours de la maturation des olives passe par un maximum qui se situe durant la première récolte $59,60 \pm 14,56$ ppm et $71,40 \pm 10,04$ ppm pour les variétés *Chemlal* et *Aimel*, respectivement. Cette teneur diminue continuellement pour atteindre $35,40 \pm 0,00$ ppm et $33,80 \pm 9,89$ ppm vers la D4, phase de maturation au cours de laquelle elle devient très faible (figure25). La teneur élevée en composés phénolique est enregistré durant les premières stades de récolte coïncide avec le stade tournant des olives (le passage de l'olive de la couleur vert a la couleur noir). Cette réduction très hautement significatif ($P=0,003$) peut être expliquée par l'augmentation de l'activité des estérases et des glucosidases sur l'oleuropéine durant la maturation, libérant ainsi des substances phénoliques et des substances non phénoliques qui sont hydrosolubles (Ryan et al., 2002).

Les résultats de la figure montrent que les huiles issues de la variété *Aimel* sont légèrement plus riche en composés phénoliques (50,42 ppm) que la variété *Chemlal* (46,88 ppm) avec une différence non significative ($P=0,422$). Les faibles teneurs en phénols totaux de la variété *Chemlal* sont le possible résultat de la maturité avancée de ses olives (figure IM). Les teneurs en polyphénols totaux enregistrées pour nos variétés d'huiles sont inférieures à celles des variétés italiennes étudiées par Baiano et *al.* (2009).

II-2-2-6-Profil en acides gras par chromatographie en phase gazeuse (CPG)

L'huile d'olive est composée à 98% d'acides gras sous forme de triglycérides (fraction majeure). La composition en acide gras est très variable, comme elle dépend de plusieurs facteurs (Rayan, 1998). La variabilité en acides gras est relativement importante, mais en moyenne, l'huile d'olive vierge se compose de 14% d'acides gras saturés (AGS), 72% d'acides gras monoinsaturés (AGMI), et 14% d'acides gras polyinsaturés (AGPI) (Harwood, 2000).

Les résultats obtenus sur les huiles analysées (Annexe 12) montrent que l'acide oléique est prédominant durant les quatre périodes de récoltes suivi de l'acide palmitique, acide linoléique et l'acide linoléique. La concentration en acide oléique, elle dépasse les 72 % du taux des acides gras. En effet, l'acide oléique montre une augmentation avec la progression du processus de maturation (Lavee et Wodner, 1995). Cela peut être expliqué par une continuation dans la synthèse d'acide oléique durant les premiers stades de maturation. La teneur élevée en acide oléique permet de diminuer la vitesse d'oxydation d'une huile durant le stockage de l'huile (Chimi et *al.* 1991).

Le pourcentage de l'acide palmitique paraît plus important comparativement à l'acide linoléique et l'acide Acide linoléique. La teneur en acide palmitique diminue pour atteindre le niveau le plus bas vers la dernière date de récolte pour les deux variétés. D'après Cimato (1990), la récolte tardive favorise l'augmentation du taux des acides gras insaturés, notamment l'acide linoléique, au dépend de l'acide palmitique.

Le pourcentage en acides Palmitique et l'acide linoléique et l'acide linoléique de la variété *Aimel* est plus élevés que celui de la variété *Chemlal*. En revanche, celui de l'acide oléique est plus important chez la variété *Chemlal* (Tableau 2). Cette variation peut être expliquée par les différents degrés de maturité des deux variétés. La diminution constatée

pour l'acide palmitique durant le processus de maturation est le résultat possible du phénomène de dilution (Baccouri O et *al.*, 2008)

Une augmentation de la teneur en acide linoléique a été constatée dans nos résultats de la CPG. Cette élévation est due selon Gutiérrez et *al.*, (1999) à la poursuite de la biosynthèse des triglycérides, incluant la formation d'acide oléique, et au même temps l'enzyme l'oléate désaturase est activée et transforme l'acide oléique en acide linoléique. Pour une meilleure conservation de la qualité des huiles, leur teneur en acide linoléique ne doit pas être supérieur à 10 % (Uzzan, 1992). Rappelons à cet effet que cet acide est le principale responsable du vieillissement de l'huile (Kiritsakis et *al.*, 1999).

La modification de la composition en acides gras avec l'augmentation de la teneur en AGPI durant la maturation (figure ont un effet négatif sur la stabilité de l'huile d'olive. L'augmentation des acides gras polyinsaturés pendant le processus de maturation peut augmenter la sensibilité de l'huile d'olive à l'oxydation (Naghineh et *al.*, 2009).

V. Analyses statistiques

Les résultats obtenus ont été soumis aux tests de l'analyse de la variance à deux critères de classification, effectués à l'aide du logiciel IBM SPSS statistique.

$P > 0,05$: différence non significative.

$P \leq 0,05$: différence significative.

$P \leq 0,01$: différence hautement significative.

$P \geq 0,001$: différence très hautement significative

Conclusion

La maturation est un processus physiologique et biochimique intervenant vers la fin du cycle végétatif annuel de l'olivier. C'est la phase durant laquelle le fruit s'enrichit en huile et acquiert toutes ses qualités diététiques et organoleptiques.

Concernant les résultats relatifs à l'influence du stade de maturation du fruit de l'olivier et le type de cultivars sur le développement des olives et les caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive nous avons pu obtenir les remarques suivantes :

Tous les échantillons d'huile obtenus sont conformes aux normes du conseil oléicole international pour l'huile d'olive extra vierge

L'indice de maturité des deux cultivars augmente au cours de la maturation. La variété *Chemlal* possède une vitesse de entrée en maturation plus rapide que la variété *Aimel*, donc la variété *Chemlal* peut être considérée comme une variété précoce.

Le poids des fruits et noyaux est plus élevés chez la variété *Aimel*. Les caractères pomologiques des fruits sont influencés par le patrimoine génétique. Augmentation ou diminution du poids du fruit et noyaux au cours de la maturation de l'olivier est influencée par l'aspect cultivars. Les deux variétés ont presque les mêmes valeurs d'humidité.

Les teneurs en chlorophylles et en caroténoïdes diminuent considérablement au cours de la maturation des olives. Les huiles issues des olives de la première récolte présentent les teneurs en ces pigments les plus élevées.

Les résultats de la présente étude montrent également que les teneurs en polyphénols totaux diminuent au cours de la maturation. La teneur la plus élevée est enregistrée pour l'huile issue des olives récoltées durant la première date de récolte pour *Aimel* et *Chemlal*. La teneur la plus élevée en composés phénolique est enregistrée durant les premières stades de récolte coïncide avec le stade tournant des olives.

Les résultats de l'analyse de l'acidité ont montrés que l'huile de variété *Aimel* est plus hydrolysée comparativement à l'huile de la variété *Chemlal*. L'acidité et la teneur en polyphénols totaux sont fortement influencées par la date de récolte et les cultivars.

La composition en acide gras se caractérise en majorité par des teneurs élevées en acide oléique. L'acide oléique est plus élevé dans l'huile issue de la variété *Chemlal*. Cela est

dû principalement à l'aspect variétal. L'augmentation de cet acide est le résultat possible d'une continuation de sa synthèse au cours de la maturation.

D'après nos résultats on peut recommander de récolter les olives des deux variétés *Chemlal* et *Aimel* durant le stade tournant du fruit, Coïncidant avec des indices de maturité qui varient entre 2 à 3. Durant cette période, on a enregistré une grande richesse en antioxydants (Polyphénols, Chlorophylles et Caroténoïdes), et une faible teneur en Acidité et en peroxyde. Par ailleurs, ces indices de qualité, nous renseigne aussi que les huiles d'olives récoltées pendant les premiers stades de maturité seront plus stables durant la conservation et plus bénéfiques pour le consommateur.

- Abdulgari et Ayson., (1994)** – L’olivier : Pour une production optimale. Edition maison de livre, Paris 1992, 43 p.
- Ait yacine Z., Serhrouchni M. and Hilali S. (2002).** Evolution de la composition acide de l’huile d’olive à différents stades de la maturité des olives. Cas du périmètre du Tadla-Maroc. *Olivae*, 94: 51-53.
- Al Antari et al., (2003). 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.
- Anonym, (2015).** Spectrophotometric investigation in the ultraviolet.
- Benosman R. Et Mamchaoui., 2005.** Contribution au contrôle de qualité physicochimique d’échantillons d’huiles d’olives. *Mém. Ing. Bio. Université de Tlemcen*, p103.
- Loussert R. Et Brousse C., (1978)** – L’olivier, Techniques culturales et productions méditerranéennes, Edit, C.P, Maisonneuve et Larousse, Paris, 437p.
- 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.
- (Bengana et al ., (2013).** Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra-virgin olive oil. *Food Res Int.* 2013, 54, 1868–1875
- Ben tekaya et Hassouna, 2005.** Etude de la stabilité oxydative de l’huile d’olive vierge extra tunisienne au cours de son stockage oléagineux *Corp. gras Lipide*, 12(5-6) :447-453
- Brescia et sacco., (2010).** Ripening of table olives: Use of Magnetic Resonance Imaging (MRI). In *Olives and olive oil in health and disease prevention*. First edition 2010. Academic Press in an imprint of Elsevier.
- (Benrachou Nora., 2014).** Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d’huiles d’olive issues de trois cultivars de l’Est algérien. Thèse Doctorat en Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar Annaba, 112 p
- (Ben tekaya et Hassouna, 2005
- Bouskou Dimitrios, (1996).** Olive oil : chemistry and technology *J.A.O.C.S.* 69 Grèce. P: 552-556
- (Beltran et al., 2005).** Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca Virgin olive oils.- *Food Chemistry*, 89: 207-2
- Baccouri et al., (2007).** Analytical characteristics of virgin olive oil from two new varieties obtained by controlled crossing on Meski variety. *Journal of Food and Lipids*, 14:19-34

- (Baccouri et al., 2008).** Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening. *Food Chemistry*, 109: 743-754
- Ben youssef et al., 2010).**Effect of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of ch' etoui virgin oil. *JSci Food Agric* 2010; 199-204.
- Ben Amar F, Msallem M, Khabou W, Guedri F, Larguech I, Yengui A, Belguith H, Ouled Amor A. (2010) :** Ressources génétiques de la collection de l'olivier à Boughrara (Tunisie). Actes du séminaire international « la gestion et la conservation de la biodiversité continentale dans le bassin méditerranéen » à Tlemcen (Algérie).
- Bentekaya I., Hassouna M., OCL, (2005).** L'acidité libre et l'indice de peroxyde. 12.
- Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes Médicinales. 3ème édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris.
- (Boskou, 1996).** Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes Médicinales. 3ème édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris.
- Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes Médicinales. 3^{ème} édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris.
- Cimato, A. (1990).** La qualité de l'huile d'olive et les facteurs agronomiques. *Olivae*, 31, 20-31.
- COI., (1997).** Methodology for Primary Characterisation of Olive Varieties, Project RESGEN-CT (67/97), EU/IOC, International Olive Council (IOC).
- Chimi, H, (2001).** Qualité des huile d'olive au Maroc, enquete National et analyse au mensuel d'information et de liaison du PNTTA, transfert de technologie en agriculture, N° 79, pp 5-9.
- (Codex, 1993 ; Jacotot, 2001; COI, 2003).** Classification des huiles d'olive. Normes internationales applicables à l'huile d'olive et à l'huile de grignon d'olive. Conseil Oléicole International.
- Caramia, G et al., (2012).**Virgin olive oil in preventive medicine: from legend to epigenetics. *European Journal of Lipid Science and Technology*. <http://dx.doi.org/10.1002/ejlt.201100164> (on line).
- DURIEZ Jean- Michel, (2004).** CODE BONNEN PRATIQUES LOYALES POUR LES OLIVES DE TABLE-Document de l'association Française interprofessionnelle de l'olive.
- Dais et Hatzakis, (2013) Spyros, A., A. Philippidis, P. Dais, (2004).** Kinetics of Diglyceride Formation and Isomerization in Virgin Olive Oils by Employing 31P

NMR Spectroscopy. Formulation of a Quantitative Measure to Assess Olive Oil Storage History. J. Agric. Food Chem. 52:157-164.

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

(Fathi Ben Amar et al., 2014). Diversité morpho-pomologique de l'olivier (*Olea europaea*. L) dans l'oasis de Degache (Tozeur, Tunisie), P-108.

(Giuffrida et al, 2007). Pigments composition in monovarietal virgin olive oils from various Sicilian olive varieties. *Food chemistry*, 101 (2): 833-837.

Gutierrez-Rosales et al., 2010). Métabolites involved in oleuropeine accumulation and degradation in fruits of *Olea europaea* L.: Hojiblanca and Arbequina varieties. *J Agric Food chem.* 2010, 58 12924-12933.

Guandual et al., (2004). Chlorophyll and carotenoid degradation mediated by thylakoid-associated peroxidative activity in olives (*Olea europaea*) cv. *Hojiblanca*. *Journal of Plant Physiology*, 16: 499-507.

Garcia et al (1996). Influence of fruit ripening on olive oil quality *J. Agric. Food Chem*, 44, 264-267.

Inarejos-García et al., (2011). Effect of crushing on olive paste and virgin olive oil minor components. *Eur. Food Res. Technol.*, 232, 441–451.

(H.Meftah et al., 2013). Comparaison des caractéristiques physicochimiques des huiles d'olives issues de différentes zones de la région Tadla Azilal (Maroc) [Comparison of the physico-chemical characteristics of the olive oil coming from different zones in Tadla Azilal area (Morocco)].

Hadiddou A et al (2013). : Evaluation des performances de production de 14 variétés d'olivier (*Olea europaea* L.) Nationales et méditerranéennes dans deux systèmes contrastés de culture (pluvial et irrigué) au Maroc.

Hannachi, H., Msallem, M., Ben Elhadj, S, (2007). Influence du site géographique sur les potentialités agronomiques et technologiques de l'olivier (*Olea europaea* L.) En Tunisie. *Comptes Rendus Biologies* 330, 135–142

Hassouna Ryan 1998

(Hermoso et al., 1991). Elaboracion d'aceite de calidad. Sevilla, Spain: Consejeria de Agricultura y Pesca, Serie Apuntes 5/92

(Harwood. 2000). Biochemistry of lipid metabolism in olive and other oil fruits. *Prog. Lipid Res.* 2000, 39, 151-180.

- ISO 662. 1998.** Corps gras d'origines animale et végétale-Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles.
- ISO 3960 (2007).** Animal and vegetable fats and oils-Determination of peroxide value-Iodometric (visual) and point determination
- JACOTOT B., (1994).** L'huile d'olive aliment médicament. *Olivae* n°54, p 40-41.
- (Kiritsakis A .K., 1998).** *Journal of the American Oil Chemists Society.* 75 (1998) 673.
- (Karleskind., 1992).** Manuel des corps gras. Paris : Ed Lavoisier, p.151.
- (Leonardis et al., 2002).** Catalytic effect of the Cu (II) and (III) cyclohexanecarboxylates on olive oil oxidation measured by rancimat .*European Journal of Lipids and Science,* 156-160.
- (Lazzez et al.,2006).** Etude de l'évolution des stérols, des alcools aliphatiques et des pigments de l'huile d'olive au cours du processus de maturation. *Journal de la société chimique de Tunisie.* 8, p 21 – 32.
- (Mendil et Sebai , 2006.** Aperçu sur le patrimoine génétique autochtone, catalogue des variétés Algériennes de l'olivier, ITAFV.104P.
- Maaitah, K (2009).** Oil Quality and Quantity of Three Olive Cultivars as Influenced by Harvesting Date in the Middle and Southern Parts of Jordan **P?**
- (Mahhou.A et al., 2014).** Période de récolte et caractéristiques de l'huile d'olive de quatre variétés en irrigué dans la région de Meknès au Maroc. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires,* 2(2).
- Mosquera Minguez et al (1991).** Color-Pigment Correlation in Virgin Olive Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society,* 68, 322-337
- Minguez-Mosquera et al (1990).** Pigments present in virgin olive oil. *Jaocs.*N°3, PP 192-196
- Blázquez, M.A. (2005).** Chemical composition of the essential oils of *Pistacia atlantica* Desf. *J. Essent. Oil Res,* 17: 52–54.
- (Lavee et Wodner, 1995).** The effect of growing region, maturation and fruit handling on oil quality of cv. Nabali olives in West Bank Mountains. *Agricultural Med.,* 125: 395-403
- (Oueslati et al., 2009).** Sterol, Triterpenic dialcohol, and triacylglycerol compounds of extra virgin olive oil from some Tunisian varieties Grown in the region of Tataouine. *Food Sci. and Tech, International,* vol 15 n° 1, 5-13.
- (Quiles et al 2002).** Role of vitamin E and phenolic compounds in the antioxidant capacity, measured by ESR, of Virgin olive, olive and sunflower oils after frying, *Food Chemistry,* p: 76, pp: 461-468.

- (Ryan D; Robard ; Lavee, 1998).** Evaluation de la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 72: 26-38.
- Perrin J L, (1992).** Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et son huile. *Revue française des corps gras*. N° 39, pp : 25-31.
- (Purcaroet al., 2014).** Evaluation of total hydroxytyrosol and tyrosol in extra virgin olive oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*
- (Perrin, 1992).** Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. *Etude et recherche*, 4 :25-31
- (Purcaro G et al., 2014).** Evaluation of total hydroxytyrosol and tyrosol in extra virgin olive oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*
- (Rayan, 1998).** School of science and technology. Charles strutuniversity (Australie), pp: 28.
- (Rotondi & Lercker, 2000).** Influence of olive ripening on the composition and stability of olive oil. *Acta Horti*.2000, 586 (2), 657-661.
- (Roca et Minguez-Mosquera., 2001) Roca, M., &Minguez-Mosquera, M. I, (2001).** Change in the natural ratio between chlorophylls and carotenoids in olive fruit during processing for virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 78, 133–138.
- (Ryan et al., 2002).** Biotransformations of phenolic compounds in *Olea europaea*L. *Sci. Hort.* 92, 147–176.
- Sellani R ., 1997)**
- Salvador et al., 2001).** Influence of Fruit Ripening on “Cornicabra” Virgin Olive Oil Quality: A Study of Four Successive Crop Seasons. *Food Chemistry*, 73, 45-53.
- Rahmani (1989).** Mise au point sur le rôle des pigments chlorophylliens dans la photo-oxydation de l'huile d'olive vierge. *Olivae* 26, p 30-32.
- (Tanouti et al., 2010).** Caractérisation d'huile d'olive produites dans les coopératives pilotes (Iakaram et Kenine) au niveau du Maroc oriental. *Les technologies de laboratoire*, 5(18):18-26.
- (Tovar et al, 2002).** Changes in the HPLC phenolic profile of virgin olive oil from young trees (*Olea europaea* L. Cv. Arbequina) grown under different deficit irrigation strategies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (19): 5349-5354.
- (Villa P., (2006).** La culture de l'olivier. Edition Vecchi S.A.Paris.P7
- Sahli Z. (2009).** Produits de terroir et développement local en Algérie : cas des zones rurales de montagnes et de piémonts. In Tekelioglu Y. (ed.) , Ilbert H. (ed.) , Tozanli S. (ed.) . Les produits de terroir, les indications géographiques et le développement local durable des

pays méditerranéens. Montpellier : CIHEAM Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 89, 2009 pages 305- 338.

Vasquez Roncero et al (1973). Determinacion de los polifenoles totales en aceite de oliva. *Grasas y Aceites* 24, 350-357.

(Zaringhalami et al., 2015). Effects of cultivar and ripening stage of Iranian olive fruit on bioactive compounds and antioxidant activity of its virgin oil.

Annexes

Annexe1 : Analyses morphométrique :

Matériels :

- Pied à coulisse
- Boites a pétri

Annexe2 : Humidité des olives

- Etuve réglable à $103 \pm 2^\circ\text{C}$.
- Mortier
- Boites a pétri en verre
- Balance analytique
- Dessiccateur

Annexe3 : Détermination de la viscosité :

Viscosimètre

Chronomètre

Annexe 4 : Absorbance spécifique au rayonnement UV :

- Gan, papier a torchon
- Tubes à essai muni de bouchon
- Pipete 25 ml, pipeter
- Carton couvert
- Spectrophotomètre
- Cuve en verre

Réactif :

- Cyclohexane

Annexe5 : Détermination de l'indice d'acide :

Réactifs :

- L'eau distillée
- Solution d'éthanol
- Solution d'éther éthylique
- Solution de phénolphaléine
- Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH)

Matériels :

- Balance analytique
- Erlen-meyer de 250 ml
- Burette, bécher équipé de bouchon
- fioles de 100 ml
- Eprouvettes de 250 ml

Annexe6 : Détermination de l'indice de peroxyde

Réactifs :

- Eau distillé boyauté
- Chloroforme
- Acide acétique
- Empois d'amidon
- Solution d'iodure de potassium
- Solution de thiosulfate de sodium($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

Matériels :

- Balance analytique,
- bavette
- Burette
- Erlen-meyer 250 ml
- Béchers de 100 ml
- Pipette de 10 ml et 25ml
- pipeteur.
- Eprouvette de 25 et 100 ml
- Solution de thiosulfate de sodium($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

Annexe7: Dosage des pigments :

Réactif :

Cyclohexane

Matériels :

- Balance analytique
- Rottavapeure
- Pipete de 25ml avec pipeter
- Papier a torchon
- Tube à assai muni de bouchon
- Etiquettes
- Marquer

- Carton couvert

Annexe8: Détermination de la teneur en composés phénoliques :

Réactifs :

- Hexane
- Solution méthanol/eau 40%
- Eau distillée
- Folin Denis
- Acide gallique

Matériels :

- Tubes à centrifugeuse de 25 ml
- Tubs mini de bouchon
- Pipette
- Pipteur
- Centrifugeuse

Annexe 9 : Analyses statistiques des variétés *Chemlal* et *Aimel*.

Source	Variable dépendante	carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Variété	IM	1,346	1	1,346	.	.
	Humidité.du.fruit	45,293	1	45,293	6,659	,033
	Humidité.de.huile	,011	1	,011	1,116	,322
	Acidité	,020	1	,020	2,420	,158
	Indice.de.péroxyde	11,391	1	11,391	61,885	,000
	Chlorophylles	2,353	1	2,353	2,082	,187
	Caroténoïdes	,718	1	,718	1,470	,260
	UV270	1,000E-6	1	1,000E-6	.	.
	Polyphénols	50,056	1	50,056	,716	,422
	Viscosité	230,812	1	230,812	486,618	,000
Récolte	IM	14,828	3	4,943	.	.
	Humidité.du.fruit	795,185	3	265,062	38,967	,000
	Humidité.de.huile	,360	3	,120	12,457	,002
	Acidité	,144	3	,048	5,782	,021
	Indice.de.péroxyde	20,703	3	6,901	37,493	,000
	Chlorophylles	123,778	3	41,259	36,496	,000
	Caroténoïdes	13,992	3	4,664	9,548	,005
	UV270	2,322E-5	3	7,740E-6	.	.
	Polyphénols	2345,402	3	781,801	11,176	,003
	Viscosité	77,295	3	25,765	54,320	,000
Variété	Poids.du.fruit	30,634	1	30,634	700,781	,000
	Poids.du.noyau	1,338	1	1,338	155,035	,000
	Rapport P/N	724,507	1	724,507	317,295	,000
Récolte						
Récolte	Poids.du.fruit	4,787	3	1,596	36,503	,000
	Poids.du.noyau	,083	3	,028	3,191	,024
	Rapport P/N	290,435	3	96,812	42,398	,000

Annexe 10: Conditions opératoires pour l'analyse des esters méthyliques des huiles.

Conditions Chromatographiques pour esters méthyliques des huiles d'olive	
Chromatographe	Chrompack CP 9002
Détecteur	FID (250°C)
Injecteur	SPLIT1 /100 (250°C)
Gaz vecteur	Azote
Colonne capillaire	Cp Sil 8 CB (5%phenyl+95%dimethylpolysiloxane)

Annexe 11 : Les différents résultats de la détermination des acides gras

Acide gras	Dénomination	<i>Chemlal</i>				<i>Aimel</i>			
		D1	D2	D3	D4	D1	D2	D3	D4
C16:0	Acide palmitique	14,08	17,19	12,50	13,47	18,30	16,60	14,76	12,47
C16:1 ω 7	Acide palmitoléique	1,66	2,06	1,55	1,69	1,20	1,10	1,14	0,99
C17:0	Acide margarique	0,12	0,09	0,10	0,12	0,25	0,23	0,25	0,23
C18:0	Acide stéarique	1,90	1,76	1,92	1,85	2,61	2,23	2,27	214,00
C18:1 ω 9	Acide oléique	72,55	68,31	71,43	72,94	64,71	68,11	70,39	72,45
C18:2 ω 6	Acide linoléique	8,23	9,35	11,51	8,34	11,48	10,21	9,67	10,00
C18:3 ω 3	Acide linoléinique	0,60	0,33	0,55	0,60	0,62	0,36	0,69	0,76
C20:0	Acide arachidique	0,34	0,33	0,33	0,35	0,38	0,36	0,34	0,39
C20:1 ω 9	Acide gondoïque	0,31	0,34	0,30	0,36	0,28	0,32	0,32	0,38
C 22:0	Acide béhénique	0,12	0,00	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,14
Acide gras saturés		16,56	19,37	14,97	15,92	21,66	19,54	17,74	227,23
Acides gras monoinsaturés		74,52	70,71	73,28	74,99	66,19	69,53	71,85	73,82
Acides gras polyinsaturés		8,83	9,68	12,06	8,94	12,10	10,57	10,36	10,76
Acide gras insaturés		83,35	80,39	85,34	83,93	78,29	80,10	82,21	84,58
mono/polyisaturé		8,43	7,30	6,07	8,38	5,47	6,57	6,93	6,86

Résumé

Notre travail a pour objectif d'étudier l'effet de la période de récolte sur le changement du fruit et les paramètres physico-chimique de l'huile d'olive de deux variété à savoir *Chemlal* et *Aimel* sur quatre dates de récolte. Sur les olives récolté ont été effectuées les mesures suivantes : poids, rapport pulpe/ noyau, le taux d'humidité. Sur les huiles extraites une série d'analyses physico-chimiques ont été réalisées : les indices de qualité (acidité, indice de peroxyde, teneur en pigment (chlorophylle et caroténoïde), la teneur en phénols totaux et la détermination des acides gras par chromatographie phase gazeuse CPG.

L'analyse de l'indice de maturité à révélé que les olives de la variété *Chemlal* ont une maturité précoce comparé à ceux de la variété *Aimel*. Pour ce qui est des paramètres de qualités de l'huile permettant de classer ces échantillons d'huiles dans la catégorie vierge extra.

Les analyses physico-chimiques ont révélé que l'avancement des dates de récolte influe sur ses dernières. En effet nous avons enregistré une augmentation d'acidité et l'indice de peroxyde au cours de la maturation pour les deux variétés suivie d'une baisse du poids du fruit de la variété *Chemlal*.