

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

**Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou**

**Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques  
Département de biologie végétale et animale**



***Mémoire de fin d'études***

En vue de l'obtention du diplôme de master académique en biologie

Option : Oléiculture et Oléotechnie

## **Thème**

---

**Effet des facteurs : période, méthode de récolte et durée de  
stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive de la variété  
« Chemlal »**

---

**Réalisé par : Mr FACI Massinissa**

**Dirigé par : Mme HEDJAL .M**

Soutenu le : 20/09/2017

**Devant le jury composé de :**

**Président : M<sup>me</sup> KADI L**

Maitre Assistante classe A chargée de cours à UMMTO

**Promoteur : M<sup>me</sup> HEDJAL M**

Maitre de conférences classe A

**Examineur : M<sup>elle</sup> KERBEL S**

Doctorante

## REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie Dieu tout puissant de m'avoir aidé à réaliser ce modeste travail.

Au moment où s'achève ce travail, permettez-moi de remercier du fond du cœur, tous ceux et toutes celles qui, pendant ce temps de travail, m'ont dirigé, soutenu, aidé et encouragé.

Qu'il me soit permis d'exprimer ma profonde reconnaissance et mes remerciements les plus sincères à Mme M.HEDJAL, ma promotrice, pour la confiance qu'elle nous m'a accordée en me proposant ce thème de recherche. Ses critiques constructives et sa rigueur scientifique qui m'ont été utiles pour mener à bien ce travail.

Nous remercions l'ensemble des membres du Jury, Mme L.KADI (présidente) et Melle S.KERBEL (examinatrice), vous me faites un grand honneur en acceptant de juger ce modeste travail.

A l'ensemble du personnel des laboratoires où les analyses ont été réalisées, je présente mes vifs remerciements pour leurs conseils et aide constants.

Mes profonds remerciements vont également à ma grand-mère d'avoir mis à ma disposition son oliveraie, tant travaillée avec amour et patience, afin d'en extraire les échantillons qui ont menés à l'élaboration de ce manuscrit.

## DEDICACES

A mes chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagnera toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

A ma chère sœur Dalia,

A mes chers frères Samir, Amine et Nassim,

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de succès et de bonheur. Que Dieu vous protège et vous garde.

A ma grand-mère Zaina,

A mes tantes Fariza et Nadia,

Qu'elles trouvent ici l'expression de ma haute gratitude.

A mes amis (es),

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A mes professeurs et toute ma promotion, Master oléiculture et oléotechnie promotion 2015-2017, je vous souhaite beaucoup de réussite dans vos vies.

# Abréviations

---

**C.O.I** : Conseil Oléicole International.

**HDL**: High Density Lipoprotéin.

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

**IM** : indice de maturité

**J.C**: Jésus-Christ.

**JMj** : olives récoltées à la main (**M**) sur l'arbre en période de fin janvier (**J**) et durée de leur stockage en jours (**j**)

**JRj** : olives ramassées au sol (**R**) autour de l'arbre en période de fin janvier (**J**) et durée de leur stockage en jours (**j**)

**K<sub>232</sub>** : Coefficient d'extinction à 232nm.

**K<sub>270</sub>** : Coefficient d'extinction à 270nm.

**LDL**: Low Density Lipoprotéin.

**Me** : médiane du fruité ou du défaut

**Meq** : Milliéquivalent

**NMj**: olives récoltées à la main (**M**) sur l'arbre en période de fin novembre (**N**) et durée de leur stockage en jours (**j**)

**NRj** : olives ramassées au sol (**R**) autour de l'arbre en période de fin novembre (**N**) et durée de leur stockage en jours (**j**)

**ONFAA** : Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires

**PDAU** : Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme

**USAID**: United States Agency for International Development

**UV**: Ultra violet

# Liste des tableaux et figures

---

## Tableaux :

<b>Tableau 1 :</b> L'orientation des principales variétés algériennes (Loussert et Brousse, 1998)	<b>Page 5</b>
<b>Tableau 2 :</b> Données physico-chimiques de classification des huiles (COI, 2015).	<b>Page 9</b>

---

## Figures :

<b>Figure 1 :</b> Moulin berbère à levier et contrepoids à Beni-Ferah, Aurès, datant de l'époque romaine (source : Encyclopédie Berbère).	<b>Page 2</b>
<b>Figure 2 :</b> Les différentes causes de chute des olives ramassées autour de l'olivier en mois de novembre.	<b>Page 18</b>
<b>Figure 3 :</b> Les différents types d'olives ramassées autour de l'olivier en mois de janvier.	<b>Page 18</b>
<b>Figure 4 :</b> schéma présentatif de l'ensemble des échantillons étudiés.	<b>Page 19</b>
<b>Figure 5 :</b> broyeur à marteau.	<b>Page 20</b>
<b>Figure 6 :</b> bols de malaxage.	<b>Page 20</b>
<b>Figure 7 :</b> centrifugeuse verticale.	<b>Page 20</b>
<b>Figure 8 :</b> flacons en verre enveloppés et étiquetés.	<b>Page 20</b>
<b>Figure 9 :</b> Courbe d'étalonnage d'acide gallique.	<b>Page 23</b>
<b>Figure 10 :</b> évolution de teneur en eau et en matières volatiles l'huile d'olive de la variété « chemlal », selon les facteurs : date de récolte (fin novembre, fin janvier), méthode de récolte (récolte à la main, ramassage) et durée de stockage (1jour, 3jours, 6jours).	<b>Page 27</b>
<b>Figure 11 :</b> Evolution de l'acidité libre (%) de l'huile d'olive selon les facteurs : date de récolte, mode de récolte et selon la durée de stockage des olives.	<b>Page 29</b>
<b>Figure 12 :</b> évolution de l'indice de peroxyde (meq d'O <sub>2</sub> / kg d'huile) de l'huile selon les facteurs : date de récolte, mode de récolte et durée de stockage.	<b>Page 30</b>
<b>Figure 13:</b> évolution de la teneur en phénols totaux (ppm) selon les facteurs : date de récolte, mode de récolte et durée de stockage.	<b>Page 32</b>
<b>Figure 24 :</b> évolution de la teneur en chlorophylle et de la couleur de l'huile d'olive selon les facteurs : date de récolte, mode de récolte et durée de stockage.	<b>Page 34</b>
<b>Figure 15 :</b> évolution de la teneur en Caroténoïdes de l'huile d'olive selon les facteurs : date de récolte, mode de récolte et durée de stockage.	<b>Page35</b>



# Sommaire

Introduction générale .....	1
-----------------------------	---

## Partie I : Synthèse bibliographique

I.1. Généralités sur l'olivier .....	2
I.1.1. Histoire de l'oléiculture en Algérie.....	2
I.1.2. Classification botanique de l'olivier .....	4
I.1.3. Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie.....	4
I.1.4. Cycle de développement .....	6
I.1.5. Cycle végétatif annuel .....	6
I.1.6. Les exigences de l'olivier .....	7
I.2. L'huile d'olive .....	7
I.2.1. Dénominations et définitions .....	7
I.2.2. Caractéristiques sensorielles .....	8
I.1.3. Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive.....	11
I.1.4. Qualités thérapeutiques de l'huile d'olive .....	14

## Partie II : Matériel et méthodes

II.1. Le choix de la variété « Chemlal » .....	16
II.2. Présentation de la zone d'étude .....	16
II.3. Date de récolte (Indice de maturité) .....	17
II.4. L'échantillonnage .....	18
II.5. Extraction de l'huile .....	20
II.6. Analyses chimiques .....	21
II.6.1. Teneur en eau et en matières volatiles.....	21
II.6.2. Acidité libre .....	21
II.6.3. Indice de peroxyde .....	22
II.6.4. Dosage des phénols totaux .....	22
II.6.5. Détermination de la teneur en chlorophylles et caroténoïdes.....	24
II.7. Analyses statistiques .....	24

## Partie III : Résultats et discussions

III.1. Teneur en eau et en matières volatiles .....	26
III.2. Acidité libre .....	28
III.3. Indice de peroxyde .....	30
III.4. Teneur en phénols totaux .....	31
III.5. Teneur en pigments .....	33
III.5.1. Les chlorophylles .....	33
III.5.2. Les caroténoïdes .....	35
Conclusion et recommandations .....	37

## **Introduction :**

L'olivier constitue la principale espèce fruitière cultivée en Algérie. Elle couvre une superficie de 471 657 hectares avec 35 million d'arbres, soit plus de 50 % du patrimoine arboricole national. Sa faculté d'adaptation aux conditions pédoclimatiques les plus rudes qui soit et son incorporation comme une plante stratégique pour le développement durable a favorisé son implantation dans cette région du bassin méditerranéen.

La production de l'huile d'olive a enregistré le niveau le plus élevé dans les 15 dernières années, atteignant plus de 900 000 hl à travers le territoire national. Malheureusement, plusieurs contraintes défavorisent ce progrès, en effet il n'y a que 7% de cette production qui représente l'huile d'olive vierge extra (ONFAA, 2016). Et selon le conseil oléicole international (COI) (2016), le coût moyen d'obtention d'un kilogramme d'huile d'olive en Algérie est parmi les plus coûteux au monde (3,25 €/kg d'huile). Ces contraintes sont dues à la dominance du système traditionnel sur des terrains très inclinés en régime pluvial.

De ces faits, la filière oléicole algérienne accuse un retard important en terme de qualité, ce qui nécessite sa modernisation et son développement à travers l'amélioration des techniques de production de huile d'olive, notamment en ce qui concerne la période de récolte, le mode de récolte et le stockage des olives. Ces trois pratiques qui restent artisanales et mal exploitées sont les plus influentes sur la qualité de l'huile d'olive, du fait que la majorité des terres oléicoles sont localisées dans des régions montagneuses du pays, où l'utilisation des machines agricoles est presque impossible et où le facteur humain mal informé est le seul responsable de la qualité finale du produit obtenu. Selon Montedoro *et al.*, (1989), la qualité de l'huile d'olive est affectée à divers degrés par différents facteurs comme suit:

- La variété d'olivier (20%);
- Le degré de maturité des olives, à la récolte (30%);
- Les techniques de récolte (5%);
- Les modalités de transport des olives (5%);
- Le mode et la durée du stockage des fruits, avant le broyage (10%);
- Les systèmes d'extraction de l'huile d'olive (30%).

On constate que le degré de maturité, les techniques de récolte, le mode et de la durée du stockage des olives contribuent à hauteur de 50% dans la détermination de la qualité finale de l'huile d'olive. Du fait de l'importance de ces trois facteurs qui résultent des mauvaises pratiques des oléiculteurs, nous avons mené une étude dans la région montagneuse de Kabylie pour déterminer leur effet sur la qualité de l'huile d'olive.

## I. Synthèse bibliographique

### I.1. Généralité sur l'olivier

#### I.1.1. Histoire de l'oléiculture en Algérie :



**Figure 1** : Moulin berbère à levier et contreponds à Beni-Ferah, Aurès, datant de l'époque romaine (source : Encyclopédie Berbère)

La connaissance de l'olivier en Algérie remonte à des époques très anciennes, où des peintures rupestres du deuxième millénaire avant J.C, montrant des hommes couronnés de branches d'olivier, ont été découvertes en 1957 dans les montagnes du Tassili dans le Hoggar (COI, 1998).

L'histoire de l'olivier se confond avec l'histoire de l'Algérie. Les différentes invasions ont eu un impact certain sur sa répartition géographique au niveau du territoire national. A commencé à partir de la période phénicienne, où le commerce de l'huile d'olive a permis le développement de l'oléiculture au niveau de tout le bassin méditerranéen. Durant l'époque romaine, l'oléiculture marchande s'est développée dans les régions sous occupation pour permettre l'approvisionnement de Rome en huile d'olive ainsi qu'en blé, la culture s'étend a mesure que la demande romaine s'accroît et cela est attesté par l'évolution dans les techniques de broyage et d'extraction d'huile (Mendil et *al.*, 2012).

## Partie I : synthèse bibliographique

---

Pendant la période coloniale française le développement de l'oléiculture a connu des hauts et des bas. En effet Les colons français ont contribué à l'extension de la superficie d'oliviers de table au niveau de l'ouest du pays, par des plantations d'olivier de la variété « Sigoise » dans les wilayas de Mascara (Sig) et d'Oran (Mendil et Sbari, 2006). Cependant, l'agriculture de montagne à dominance oléicole a été affectée par une rupture du mode de vie traditionnel et artisanal des populations locales, qui est basé sur l'entraide et la solidarité et une valorisation optimale des ressources (Doufene, 2007).

Après l'indépendance, plusieurs offices nationaux et régionaux ont vu le jour (ONACO, ONACPO, OREPO, ORECPO), dont la mission est d'augmenter la superficie du verger oléicole et le développement de la filière, leur plus grande réussite est la modernisation de l'industrie oléicole, avec l'acquisition de plusieurs unités d'extraction à système continu (03 phases) (Mendil *et al.*, 2009).

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

## I.1.2. Classification botanique de l'olivier :

Selon Henry (2003), la classification botanique de l'olivier est comme suit :

- **Embranchement** : Phanérogames
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Sous-classe** : Asteridae
- **Ordre** : Scrophulariales
- **Famille** : Oleaceae
- **Genre** : *Olea*
- **Espèce** : *Olea europaea* Linné
- **Sous-espèces**:
  - *Olea europaea* Linné variété saliva (l'olivier cultivé)
  - *Olea europaea* Linné variété oléaster (L'olivier sauvage).

## I.1.3. Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie :

Selon la destination des olives les variétés d'olivier se divisent en trois catégories :

- Les variétés à huile : les fruits sont principalement destinés à l'extraction de l'huile.
- Les variétés de table : sont les variétés dont les fruits sont destinés à la consommation directe.
- Les variétés à double aptitude : sont celles qui peuvent être utilisées tant pour l'extraction de l'huile que pour la production d'olives de table (Loussert et Brousse, 1998).

## Partie I : synthèse bibliographique

Les principales variétés algériennes sont indiquées dans le tableau suivant :

**Tableau 1:** L'orientation des principales variétés algériennes (Loussert et Brousse, 1998)

Variétés	Aire de culture	Pollinisateur	Destination	Observation
<b>Sigoise</b>	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	Cornicabra	Table + Huile	Très estimée pour la conservation, rendement élevé en huile, variété autofertile.
<b>Cornicabra</b>	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	-	Table + Huile	Très bon pollinisateur de Sigoise. Originaire d'Espagne
<b>Sevillane</b>	Ouest Algérien (Plaine d'Oran)	-	Table	Très intéressante par le gros calibre des fruits
<b>Chemlal</b>	Centre Algérien Kabylie	Azeradj Frontoio	Huile	Huile très appréciée résiste en culture sèche. Variété autostérile, floraison tardive
<b>Azeradj</b>	Centre Algérien	-	Table + Huile	Très bon polinisateur de Chemlal
<b>Bouchouk la Fayette</b>	Centre Algérien	-	Table + Huile	Intéressante pour la région de Bougaa.
<b>Boukhenfas</b>	Centre Algérien	-	Huile	Donne de meilleurs résultats à la station de sidi-aiche
<b>Limli</b>	Est Algérien	Azeradj	Huile	Variété conseillée dans la région de Bejaia à sidi-aiche -
<b>Blanquette</b>	Est Algérien	-	Table + Huile	-
<b>Rougette</b>	Est Algérien	-	Huile	-
<b>Neb Djmel</b>	Sud Est Algérien	-	Table + Huile	Variété des régions présahariennes.
<b>Frontoio</b>	Centre et Est	-	Huile	Variété italienne, bon pollinisateur de Chemlal.
<b>Coratina</b>	Centre et Est	-	Huile	Variété italienne très rigoureuse et productive.
<b>Longue de Miliana</b>	Centre et Ouest	-	Table + Huile	Très localisée dans la région de Miliana.
<b>Rond de Miliana</b>	Centre et Ouest	-	Table + Huile	Très localisée dans la région de Miliana.
<b>Picholine Marocaine</b>	Ouest du pays	-	Huile	Très commune avec la Sigoise (même caractère)
<b>Ascolana</b>	Ouest	-	Table	Fertilité excellente et régulière. bonne rusticité de l'arbre, qui résiste au froid.
<b>Hama de Constantine</b>	Est Algérien	-	Table	Meilleure variété de la région constantinoise pour la conservation, nécessite une irrigation.
<b>Bouricha</b>	Est Algérien (Collo-Oued El Kebir)	-	Huile	Cultivée dans les régions à forte pluviométrie.

### I.1.4. Cycle de développement :

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

### I.1.5. Cycle végétatif annuel :

Le déroulement annuel du cycle végétatif de l'olivier est en étroite relation avec les conditions climatiques de son aire d'adaptation, qui est caractérisé essentiellement par le climat méditerranéen.

- **Repos hivernal :** une période caractérisée par ralentissement de l'activité végétative, qui s'étend de novembre à février,
- **Réveil végétatif :** (mars-avril) se manifeste par l'apparition de nouvelles pousses terminales et l'éclosion des bourgeons axillaires, ces derniers, bien différenciés, donneront soit du bois (jeunes pousses), soit des grappes florales.
- **La floraison :** l'inflorescence se développe, au fur et à mesure que la température printanière s'adoucit, et que les jours s'allongent et aura lieu en mai -juin.
- **Durcissement du noyau :** C'est en juillet –aout que l'endocarpe se sclérifie
- **Grossissement du fruit :** Le fruit atteint une taille normale à la fin septembre-octobre. Suivant les variétés, la maturation est plus ou moins rapide.
- **La récolte :** s'effectue de la fin septembre pour les variétés précoces récoltées en vert, jusqu'en février pour les variétés tardives à huile (Mendil *et al.*, 2012).

### **I.1.6. Les exigences de l'olivier :**

**Le sol :** L'olivier pousse mal sur les sols argileux, à cause de l'asphyxie que subissent les racines durant les saisons pluvieuses, sans oublier qu'en été, ce type de sol se caractérise par des fissures qui engendrent un dessèchement des racines et les oliviers souffrent par la suite d'un manque d'eau (Ahmidou et Hammadi., 2007).

**Température :** L'olivier craint les basses températures qui peuvent être néfaste, particulièrement, si elles se produisent au moment de la floraison. La sensibilité de l'olivier au froid est en fonction de : L'état végétatif de l'arbre; La rapidité de la chute des températures; La durée de ces basses températures; La résistance de la variété; L'état sanitaire de l'arbre. L'olivier par contre résiste bien aux températures élevées, et cela grâce à un enracinement puissant, lui permettant de puiser l'eau en profondeur, et a un aspect relativement léger de sa frondaison qui est caractérisée par des feuilles recouvertes d'une épaisse cuticule, lui permettant de supporter des températures très élevées de l'ordre de +40°C, mais aussi les vents chauds desséchants, soufflants du Sahara.

**Pluviométrie :** l'olivier est un arbre rustique qui résiste bien à la sécheresse, mais sa culture devient économiquement non rentable, avec une pluviométrie inférieure à 350 mm.

**Altitude :** La culture de l'olivier dépend de l'altitude. Les limites à ne pas dépasser sont de 700 à 800 m pour les versants exposés au nord et de 900 à 1000 m pour les versants exposés au sud (Mendil *et al.*, 2012).

### **I.2. L'huile d'olive :**

#### **I.2.1. Dénominations et définitions :**

Selon le conseil oléicole international (2015), huile d'olive est classée en plusieurs catégories, comme suit :

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

## Partie I : synthèse bibliographique

---

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

- Les huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état comportent : l'huile d'olive vierge extra ; l'huile d'olive vierge ; l'huile d'olive vierge courante ;
- L'huile d'olive vierge lampante : non propre à la consommation en l'état ;

**c). L'huile d'olive raffinée :** est l'huile d'olive obtenue des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycéridique initiale.

**d). L'huile d'olive :** est l'huile constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état.

**f). L'huile de grignons d'olive :** est l'huile obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques, des grignons d'olive, à l'exclusion des huiles obtenues par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autres natures.

- L'huile de grignons d'olive brute :

Est l'huile de grignons d'olive. Elle est destinée au raffinage en vue de son utilisation pour la consommation humaine ou destinée à des usages techniques.

- L'huile de grignons d'olive raffinée :

Est l'huile obtenue à partir de l'huile de grignons d'olive brute par des techniques de raffinage n'entraînant pas de modifications de la structure glycéridique initiale.

- L'huile de grignons d'olive :

Est l'huile constituée par le coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Ce coupage ne peut, en aucun cas, être dénommé « huile d'olive ».

## Partie I : synthèse bibliographique

Les normes commerciales de ces huiles sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 2** : Données physico-chimiques de classification des huiles (COI, 2015).

	Acidité libre (%)	Indice de peroxyde (meq d'O <sub>2</sub> /kg)	Absorbance dans ultraviolet		Teneur en eau et en matière volatiles %m/m	Caractéristiques organoleptiques	
			à 270 nm (cyclohexane)	à 232 nm		Médiane du défaut	Médiane du fruité
Huile d'olive vierge extra	≤ 0,8	≤ 20	≤ 0,22	≤ 2,5	≤ 0,2	Me = 0	Me > 0
huile d'olive vierge	≤ 2,0	≤ 20	≤ 0,25	≤ 2,6	≤ 0,2	0 < Me < 3,5	Me > 0
huile d'olive vierge courante	≤ 3,3	≤ 20	≤ 0,30		≤ 0,2	3,5 < Me < 6,0	
huile d'olive vierge lampante	> 3,3	non limité			≤ 0,3	Me > 6,0	
Huile d'olive raffinée	≤ 0,3	≤ 5	1,1		≤ 0,1		
Huile d'olive	≤ 1,0	≤ 15	0,9		≤ 0,1		
Huile de grignons d'olive brute	non limitée	Non limité			≤ 1,5		
Huile de grignons d'olive raffinée	≤ 0,3	≤ 5	2,0		≤ 0,1		
Huile de grignons d'olive	≤ 1,0	≤ 15	1,7		≤ 0,1		

### **Appellation d'origine :**

L'étiquette de l'huile d'olive vierge extra peut faire mention de l'appellation d'origine (pays, région ou localité) lorsque celle-ci lui a été donnée et selon les conditions prévues par le droit du pays d'origine et lorsque cette huile d'olive vierge extra a été produite, conditionnée et est originaire exclusivement du pays, de la région ou de la localité mentionnés (COI, 2015).

### **I.2.2. Caractéristiques sensorielles :**

Selon le **COI., (2007)**, Les principaux attributs positifs de l'huile sont :

- **Amer** : il est défini comme le goût élémentaire caractéristique de l'huile obtenue d'olives vertes ou au stade de la véraison, perçu par les papilles caliciformes formant le V lingual.
- **Fruité** : ensemble des sensations olfactives caractéristiques de l'huile, dépendant de la variété des olives, provenant de fruits sains et frais, perçues par voie directe ou rétronasale. Le fruité vert correspond aux caractéristiques rappelant les fruits verts à l'inverse du fruité mûr qui témoigne d'une récolte des olives plus tardive.
- **Piquant** : sensation tactile de picotement, caractéristique des huiles produites au début de la campagne, principalement à partir d'olives encore vertes, pouvant être perçue dans toute la cavité buccale, en particulier dans la gorge.

Les principaux défauts sont :

- **Chômé/lies** : flaveur caractéristique de l'huile tirée d'olives entassées ou stockées dans des conditions telles qu'elles se trouvent dans un état avancé de fermentation anaérobie, ou de l'huile restée en contact avec les « boues » de décantation, ayant elles aussi subi un processus de fermentation anaérobie, dans les piles et les cuves.
- **Moisi/humide** : flaveur caractéristique d'une huile obtenue d'olives attaquées par des moisissures et des levures par suite d'un stockage des fruits pendant plusieurs jours dans l'humidité.
- **Vineux/vinaigré ou acide/aigre** : flaveur caractéristique de certaines huiles rappelant le vin ou le vinaigre. Cette flaveur est due fondamentalement à un processus de fermentation aérobie des olives ou des restes de pâte d'olive dans des scourtins qui

n'auraient pas été lavés correctement, qui donne lieu à la formation d'acide acétique, acétate d'éthyle et éthanol.

- **Métallique** : flaveur qui rappelle les métaux. Elle est caractéristique de l'huile qui est demeurée longtemps en contact avec des surfaces métalliques, au cours du procédé de broyage, de malaxage, de pression ou de stockage.
- **Rance** : flaveur des huiles ayant subi un processus d'oxydation intense.

### I.2.3. Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive :

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

**La variété** : Le cultivar joue un rôle important sur la qualité de l'huile d'olive. Il agit sur les caractéristiques du fruit (taille, rapport pulpe/noyau, cycle de maturation), sur la lipogenèse et sur les constituants principaux et secondaires de l'huile. Chaque variété semble conserver son propre rythme de biosynthèse des lipides ce qui influence le taux de plusieurs composés de l'huile (Mahhou *et al.*, 2014).

**Le sol** : les sols argileux se caractérisent par des fissures causées par la période sèche de l'été qui engendre un dessèchement des racines et les oliviers souffrent par la suite d'un manque d'eau. Les conséquences néfastes d'un tel sol se résument en une chute importante des fruits et en un calibre réduit des olives, ce qui affecte la qualité et le rendement de l'huile extraite. Au contraire des sols argileux, les sols profonds s'adaptent beaucoup mieux à l'olivier par leur action de rétention d'eau des pluies qui sera épuisée par l'arbre pendant le printemps pour alimenter sa végétation, ce qui améliore la qualité et le rendement en huile (Ahmidou et Hammadi, 2007).

**La taille** : la taille a un effet indirect sur la quantité et la qualité de l'huile extraite. En assurant un éclaircissage de la frondaison, la taille facilite la pénétration des produits phytosanitaires à l'intérieur de l'arbre pour une meilleure efficacité de lutte contre les parasites et les maladies de l'olivier, et permet un meilleur fonctionnement de l'appareil photosynthétique constitué par les feuilles et facilite aussi les opérations de cueillette (Ahmidou et Hammadi, 2007).

## Partie I : synthèse bibliographique

---

**Traitement phytosanitaire :** vu les effets néfastes des ravageurs et des maladies, le traitement phytosanitaire s'impose comme un moyen pour l'amélioration de la productivité de l'olivier et la qualité de l'huile d'olive. Deux traitements sont possibles : la lutte chimique contre les parasites qui est réalisée par des pesticides (insecticides), dont la dose et le délai avant récolte doivent être bien respectés pour limiter le risque de retrouver des résidus du pesticide dans l'huile. Quant à la lutte biogénétique, elle consiste par exemple, en élevage de mâles stériles du *bactrocera oleae* qui une fois lâchés, s'accouplent avec les femelles ; ses dernières pondent des œufs stériles et la population diminue progressivement (USAID, 2006).

**Période optimale de récolte :** L'époque de récolte est liée directement au degré de maturité des olives. Au fur et à mesure de sa maturité, l'olive passe par les trois stades de pigmentation suivants : vert, tournant et noir. Le degré de maturité des olives au moment de la trituration affecte aussi bien la qualité que le rendement d'extraction des huiles qui en sont produites (Ahmidou et Hammadi, 2007).

**Méthode de récolte :** la méthode de récolte a un effet très important sur la qualité des produits. En effet, lorsque les fruits sont cueillis à la main afin d'éviter toute blessure, les niveaux d'acides gras libres et du peroxyde restent au plus bas, et la teneur totale en polyphénols affiche des valeurs supérieures à celle récoltée par les autres méthodes (Saglam *et al.*, 2013). Cependant le choix de méthode à utiliser est conditionné par plusieurs facteurs dont la disponibilité de la main d'œuvre et son coût, de la variété, la densité et la répartition des arbres au niveau du verger, et le relief de la parcelle

**Le Stockage des olives :** La période de stockage varie selon les objectifs de commercialisation des oléiculteurs, l'accessibilité à l'exploitation, la durée de la campagne oléicole et la disponibilité des huileries et de la main d'œuvre (Boudi *et al.*, 2012).

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

### Les étapes de transformation :

- a) **Le lavage** : c'est une opération fondamentale qui doit être respectée convenablement, selon l'état des olives à triturer. Afin d'éviter les problèmes suivants :
- Une interférence des terres avec la couleur et les autres propriétés organoleptiques (odeur et goût) de l'huile.
  - les terres absorbent près d'un quart (25%) du poids des olives en huile. Ce qui entraîne une diminution importante du rendement.
  - L'augmentation des traces métalliques dans l'huile, la rendant plus sensible à l'oxydation (Hammadi, 2006).
- b) **Le broyage** : le type de broyage affecte la teneur en phénols totaux, qui sont en relation directe avec la stabilité et le goût de l'huile d'olive, du fait de leurs propriétés antioxydantes et aromatiques. La meilleure extraction des composés phénoliques est obtenue lors de l'utilisation d'un broyeur à marteaux, mais ce type de broyeur favorise la formation d'émulsion entre l'huile et l'eau.
- c) **Le malaxage** : le malaxage a pour but d'homogénéiser la pâte d'olive, mais il va également et surtout permettre la coalescence des gouttes d'huile : les microgouttelettes d'huile qui viennent d'être libérées de leurs lipovacuelles cellulaires vont se regrouper afin de former des gouttes de plus grande taille qui seront plus faciles à extraire de la pâte. Les systèmes continus à deux et à trois phases permettent de contrôler la température de la pâte d'olive lors du malaxage, afin de faciliter la coalescence et donc d'augmenter les rendements en huile, mais pour que l'huile d'olive puisse porter la mention « extraction à froid », la pâte d'olive ne doit en aucun cas dépasser les 27°C. Les bacs de malaxage sont le plus souvent fermés, de façon à retenir les arômes de la pâte et à limiter son oxydation.
- d) **La séparation** : La séparation de l'huile, par centrifugation, favorise le passage des molécules ayant la partie hydrophile la plus importante vers la phase aqueuse. Cela induit de plus faibles proportions de composés phénoliques obtenus par centrifugation par rapport à la décantation qui permet une meilleure rétention des composés phénoliques dans l'huile (Veillet, 2010).

**La conservation de l'huile :** Le stockage de l'huile d'olive dans de mauvaises conditions entraînera la perte de qualité et donc la valeur du produit. Cela peut se produire tout au long de la vie de l'huile d'olive, en fonction des conditions de stockage de l'huile à tout moment. Chaque lot d'huile est différent. En effet le stockage de l'huile d'olive à des températures inadaptées, à une exposition à la lumière et à l'oxygène lors d'un entreposage non contrôlée, affecte de manière significative la qualité de l'huile d'olive (Ayton *et al.*, 2012).

### I.2.4. Qualités thérapeutiques de l'huile d'olive :

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

- ✓ Assure un bon fonctionnement de la digestion (effet laxatif) ;
- ✓ Fait baisser le mauvais cholestérol (LDL) et augmente le bon (HDL) ;
- ✓ Lutte contre les maladies cardiovasculaires ;
- ✓ Favorise la diminution de la tension artérielle ;
- ✓ Assure une croissance osseuse normale et un bon équilibre de la balance calcique (Fruchart, 1996) ;

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

- ✓ L'*oleuropéine* et ses dérivés (présents dans l'huile d'olive) ont une forte activité antibactérienne, qui éliminent les infections intestinales et respiratoires, empêchent ou retardent la croissance d'un large spectre de bactéries et de champignons, y compris ceux pathogènes pour l'Homme ;
- ✓ L'*oleuropéine* et l'*hydroxytyrosol* inhibent in vitro les transmissions du VIH-1 d'une cellule à l'autre, ce qui ralentit considérablement la multiplication virale. Ils pourraient être utiles associés aux nombreux médicaments de lutte contre le Sida ;
- ✓ L'*hydroxytyrosol* de l'huile d'olive a des activités antioxydantes, antiprolifératives, pro-apoptotiques (provoquant la mort spontanée des cellules cancéreuses) et anti-inflammatoires, qui peuvent en particulier lutter contre tous les aspects du cancer ;

## Partie I : synthèse bibliographique

---

- ✓ Dans les cas de diabète, l'utilisation des polyphénols à forte dose (20 mg/kg/jour) pendant 2 mois chez des rats diabétiques, ont montré une diminution de la glycémie de 55 % ;
- ✓ Les personnes atteintes de polyarthrite rhumatoïde, un traitement par 6 mg d'Hydroxytyrosol par jour pendant 8 semaines soit 2 grandes cuillères d'huile d'olive, diminue significativement le niveau des signes cliniques (Benlemlih *et al.*, 2016).

### II. Matériels et méthodes

Notre étude a pour objectif d'étudier l'effet des facteurs : période, méthode de récolte et durée de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive de la variété « Chemlal ».

#### II.1. Le choix de la variété « Chemlal » :

La variété « Chemlal » est la variété la plus dominante en Kabylie. C'est une variété tardive et à petit fruit (1,4 à 2g). Ces deux caractéristiques lui confèrent une faible sensibilité aux attaques du principal ennemi de l'olivier, la mouche d'olivier (*Bactrocera oleae*) (Tamendjari *et al.*, 2009). Elle se caractérise par un rendement moyen qui varie entre 18 et 24 l/q, produisant une huile fine d'excellente qualité très appréciée par les populations locales (Mendil *et al.*, 2012).

#### II.2. Présentation de la zone d'étude :

La récolte des différents échantillons a été effectuée dans une oliveraie située à l'ouest de la Wilaya de Tizi-Ouzou, dans la commune d'Ait khelili. C'est une zone montagneuse à relief accidenté, dont l'altitude varie entre 200 et 1050 m. La commune se caractérise par la dominance des terres agricoles. L'arboriculture, constituée essentiellement d'oliveraies occupe une superficie de 558,54 ha, soit 22,73 % des sols de la commune. Il s'agit, en majorité, de petites exploitations familiales qui ne dépassent pas 0,5 ha, dont la production est généralement autoconsommée. Les parcelles sont très dispersées, à cause du phénomène d'héritage (PDAU, 2012).

La plupart des oliviers appartiennent à la variété « Chemlal », avec une présence de quelques pieds de la variété « Azeradj ». Ils sont issus d'un greffage sur la variété sauvage « Oléastre ». Âgés de 50 ans et plus, ils sont livrés à eux même, sans aucun itinéraire technique effectué. A l'exception de la taille qui est réalisée une fois par an, pendant olivaison.

La cueillette demeure familiale, les tâches sont identifiées pour chacun des membres de la famille. Elle se fait à la main en utilisant la gaule pour atteindre les branches inaccessibles. Le ramassage des olives s'effectue directement sur le sol par biais des buttes de terre ou d'une bâche tendue ou rarement le filet pour contenir les olives tombées. La commune d'Ait Khelili est caractérisée par un climat rude et contraste, à la fois méditerranéen

et montagnard, avec une période hivernale pluvieuse et neigeuse. Les températures descendent en dessous de 0°. Quant à la période estivale, elle est chaude et sèche, tempérée en hauteur par l'effet de l'altitude (PDAU, 2012).

### II.3. Date de récolte (indice de maturité) :

L'époque de récolte est liée directement au degré de maturité des olives. 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.

La formule suivante a été mise au point par la Station Expérimentale Venta del Llano de l'IFAPA de Mengibar (Jaén, Espagne). Afin d'évaluer quantitativement les étapes de maturation des olives. Cette formule est basée sur un système de ponctuation correspondant à chaque étape de coloration du péricarpe et du mésocarpe (COI, 2011).

$$\text{I.M.} = \frac{(n_0 \times 0) + (n_1 \times 1) + (n_2 \times 2) + \dots + (n_7 \times 7)}{100}$$

$n_0, n_1, n_2 \dots n_7$  : représentent le nombre de fruits d'olives qui appartiennent aux huit catégories suivantes :

0 : nombre de fruits d'olive à épiderme vert ;

1 : nombre de fruits d'olive à épiderme jaune ou jaune verdâtre ;

2 : nombre de fruits d'olive à épiderme jaune avec des points en rouges ;

3 : nombre de fruits d'olive à épiderme rouge ou violet clair ;

4 : nombre de fruits d'olive à épiderme noir mais à noyau vert ;

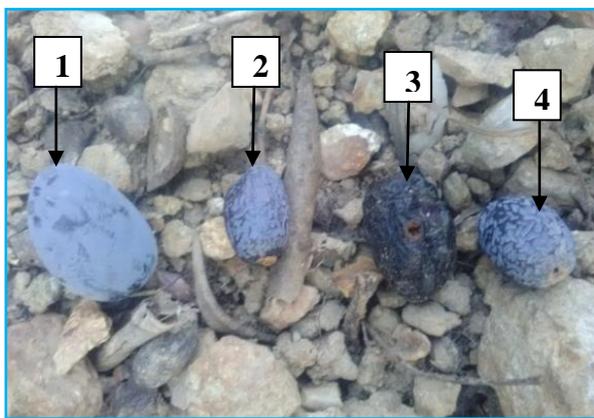
5 : nombre de fruits d'olive à épiderme noir mais à noyau violet jusqu'à moitié ;

6 : nombre de fruits d'olive à épiderme noir et à noyau presque complètement rose ;

7 : nombre de fruits d'olive à épiderme noir et à noyau totalement sombre.

### II.4. L'échantillonnage :

Pour prélever de façon reproductible, on doit récolter les olives au hasard, sans choisir, en se déplaçant de façon régulière tout autour de l'arbre. Les olives devront être récoltées à une hauteur facilement accessible, sans chercher à ramasser plus haut ou plus bas. Il suffit d'avancer la main vers un rameau et de récolter ce que l'on parvient à retenir dans la main, qu'il y ait une ou plusieurs olives. On évitera de prélever toujours au même endroit (par exemple toujours à l'extrémité des rameaux). Si l'on n'a pas recueilli le nombre d'olives prévu au bout d'un tour, on fera rapidement un tour de plus (COI, 2011).



**Figure 2 :** Les différentes causes de chute des olives ramassées autour de l'olivier en mois de novembre: olive à maturation avancée (1); olive desséchée (2); une olive avec un trou de sortie de la mouche de l'olivier (3); une olive qui présente un trou de sortie de la teigne de l'olivier au niveau du point d'insertion du pédoncule (4).

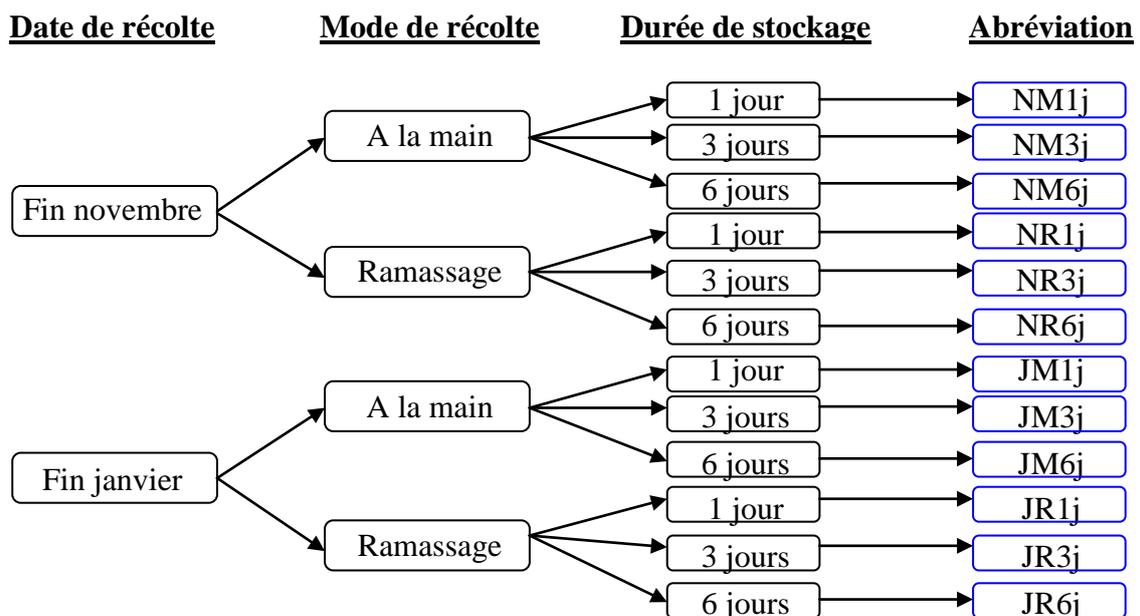


**Figure 3 :** Les différents types d'olives ramassées autour de l'olivier en mois de janvier : olive saine en surmaturation (1), olive blessée (2)

Deux périodes de récolte ont été choisies, une à la fin du mois de novembre et l'autre à la fin du mois de janvier qui correspondent respectivement à des indices de maturité de 4,3 et 6,8. Pour chaque période, on a récolté deux types d'échantillons qui diffèrent selon leur méthode de récolte. L'un provient des olives récoltées à la main sur l'arbre, après le dénombrement de ces dernières, nous avons constaté que 1% de ces olives sont attaquées par la mouche d'olivier (*Bactrocera olea*). L'autre type, provient des olives ramassées par terre au tour de l'olivier, où une analyse visuelle des olives ramassées, nous a permis de constater quatre principales causes de la chute des olives (figure 2 et 3) :

- Une chute physiologique qui est le résultat d'une mal nutrition des olives, due à des fortes chaleurs et une absence de pluie, ayant affecté à partir du mois de juin (au cours du stade grossissement) les oliveraies de la région, provoquant un dessèchement puis une chute précoce et importante des olives (ONFAA, 2016).
- une chute d'olive naturelle se produit en raison de la réduction de la force de rétention des fruits et des conditions météorologiques défavorables (Beltran *et al.* , 2016).
- Chute des olives infestées par la mouche de l'olivier, qui est occasionnée par les larves en phase terminale de leur développement (Tamendjari *et al.* , 2009).
- Chute des olives infestées par la teigne de l'olivier, causée par les chenilles de la génération carpophage qui se développent à l'intérieur du noyau en se nourrissant de l'amande et l'émergence des larves âgées se fait par orifice percé au point d'insertion du pédoncule, provoquant ainsi une chute massive et prématurée des olives en automne, qui peut atteindre 75% de la production (Gratraud, 2009).

Pour chaque méthode, trois échantillons d'olive ont été stockés par une différence de durée de stockage : une journée pour le premier échantillon et de trois jours pour le deuxième et en fin le troisième échantillon pour une durée de 6 jours. Le stockage est réalisé dans des sacs en plastique, en vue de reproduire les mêmes pratiques utilisées à ce jour par les paysans des régions montagneuses de la Kabylie, pour la production de l'huile d'olive. Le schéma ci dessous expose de façon générale le chemin établi pour réaliser nos échantillons.



**Figure 4 :** schéma représentatif de l'ensemble des échantillons étudiés.

### II.5. Extraction de l'huile :

L'extraction d'huile de nos échantillons a été réalisée au niveau du laboratoire d'I.T.A.F.V de sidi-aiche, au moyen d'un oléodoseur, caractérisé par un système d'extraction à deux phases (huile et grignon humide). Cette machine permet de reproduire à petite échelle, les principales fonctions d'une unité de trituration moderne (broyage, malaxage, centrifugation).

#### II.5.1. Caractéristiques principales du système d'extraction de l'huile :

---

**II.5.1.1. Broyage :** A été effectué à l'aide d'un broyeur à marteau, dans des conditions constantes pour tous les essais (un nettoyage du broyeur a été effectué après chaque utilisation) (Figure 5).



**Figure 5 :** broyeur à marteau.

---

**II.5.1.2. Malaxage :** Est effectué dans des bols en inox, non fermés, pendant une durée de 45 min, sans ajout d'eau (Figure 6).



**Figure 6 :** bols de malaxage.

---

**II.5.1.3. Centrifugation :** Elle a été réalisée à l'aide centrifugeuse verticale, ayant une vitesse de 4845 tours/min (Figure 7).



**Figure 7 :** centrifugeuse verticale.

---

**II.5.1.4. Conservation :** Après décantation naturel huiles ont été recueillies dans des flacons en verre enveloppés, étiquetés, et conservés dans un réfrigérateur à température invariable de 5°C (Figure 8).



**Figure 8 :** flacons en verre enveloppés et étiquetés.

### II.6. Analyses chimiques

#### II.6.1. Teneur en eau et en matières volatiles :

Placer une prise de 10g d'huile dans une étuve à  $103^{\circ} \pm 2^{\circ}$ , pendant 1 heure, laisser refroidir dans un dessiccateur et peser. Remettre l'étuve pour 15 minutes. Laisser refroidir, et peser dans les mêmes conditions. Si nécessaire répéter l'opération jusqu'à obtention d'un poids constant.

La teneur en eau et en matières volatiles de l'huile est déterminée selon la méthode décrite par la norme **AFNOR-NF-T60-201**.

$$\text{La teneur en eau} = \frac{\text{Poids initial de l'huile} - \text{le poids de l'huile séchée}}{\text{Poids initial de l'huile}} \cdot 100$$

#### II.6.2. Acidité libre :

L'acidité libre de chaque huile a été déterminée selon la norme officielle **AOCS Ca 5a-40** révisée. Dans un Erlen Meyer<sup>1</sup>, on met 25 ml d'éthanol + 0,5 de solution phénolphthaléine, qu'on porte à ébullition. A température encore élevée, on neutralise (en utilisant une burette) avec précaution tout en agitant l'Erlen Meyer avec la solution a 0,1 mole/l de KOH, jusqu'à apparition d'une coloration rose persistant pendant au moins 10 secondes.

Dans l'Erlen Meyer 2, on pèse 2,5 g d'huile, puis on ajoute l'éthanol neutralisé (contenu de l'Erlen Meyer 1), puis on mélange soigneusement. On porte le contenu à ébullition, le tout est titré avec la solution de KOH (burette), en agitant vigoureusement le contenu de l'Erlen Meyer pendant le titrage. Le titrage est arrêté quand la coloration rose persiste pendant au moins 10 secondes. A la fin on note la chute de burette (volume de KOH).

L'acidité libre à ensuite est exprimée en pourcentage d'acide oléique libre selon la formule :

$$A\% = (V_{\text{KOH}} \cdot C \cdot M) / 10 \cdot m$$

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

C : concentration exacte moles/l de solution de KOH

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

m : masse en gramme de la prise d'essai

### II.6.3. Indice de peroxyde :

Il est déterminé suivant la norme **NF. T 60-220** de décembre 1988. On pèse 2g d'huile dans un Erlen Meyer puis on ajoute 10 ml de chloroforme + 15 ml d'acide acétique tout en agitant afin de dissoudre l'échantillon on Ajoute 1 ml de la solution KI.

On bouche aussitôt et on agite énergiquement pendant 1 min puis on laisse 5 min à l'abri de la lumière à une température comprise entre 15°C et 20°C. On ajoute 75 ml d'eau, puis l'iode libéré sera titré par la solution de thiosulfate de sodium à 0.01 N, en présence de solution d'empois d'amidon à 1% comme indicateur coloré. On effectue un essai à blanc (sans corps gras) dans les mêmes conditions.

L'indice de peroxyde est exprimée en milliéquivalents peroxyde par kg d'huile selon la formule :

$$IP_{(meq.O_2/kg)} = ((V_{ech} - V_{blanc}) \times N \times 1000) / m$$

$V_{ech}$  : volume de thiosulfate de Na de l'échantillon

$V_{blanc}$  : le volume requis pour titré le blanc

P : la prise d'essai en grammes

N : normalité de la solution de thiosulfate de sodium utilisée

28,05 : mg de KOH contenus dans 1ml de solution éthanolique de potasse 0,5N

### II.6.4. Dosage des phénols totaux :

La technique utilisée pour l'extraction des composés phénoliques est celle utilisée par **Vasquez-Roncero et al., (1973)**. Celle-ci consiste en une extraction par une solution aqueuse à 40% de méthanol.

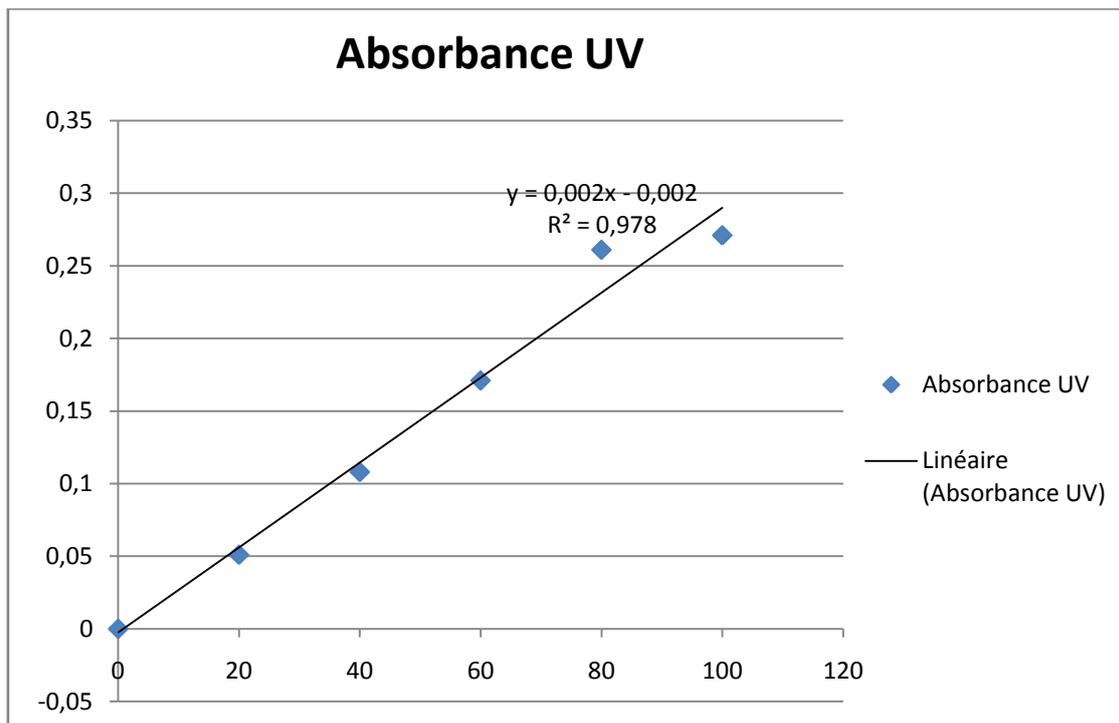
#### Préparation de la gamme étalon d'acide gallique :

Préparer une gamme étalon d'acide gallique à une concentration de 100 ppm (0,01 d'acide gallique dans 100g de solution méthanol/eau (60/40)).

- Préparer à partir de la solution mère, des solutions diluées de 5ml aux concentrations suivantes : 100ppm, 80ppm, 60ppm, 40ppm, 20ppm.

- Ajouter à chaque solution 0,5ml de Folin-ciocalteu.
- Ajouter 5ml d'eau distillée et un 1ml de solution de bicarbonate de sodium à 35%.
- Laisser a l'obscurité pendant 2 heures, ensuite mesurer l'absorbance à 725nm.
- Réaliser en parallèle un essai à blanc.

Une courbe d'étalonnage d'acide gallique a été établie en respectant les mêmes conditions expérimentales.



**Figure 9 :** Courbe d'étalonnage d'acide gallique

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

Le dosage des phénols totaux se faisant en milieu aqueux, ceux-ci doivent tout d'abord être extraits des huiles d'olive avant d'être dosés par le réactif de Folin-Ciocalteu.

- Peser 2,5g d'huile d'olive, ajouter 5ml d'hexane et 5ml de la solution méthanol/eau (60/40).
- Agiter vigoureusement pendant 2min et laisser reposer jusqu'à séparation de deux phases (environ 5min).

- Récupérer 5ml de la phase aqueuse, à l'aide d'une pipette, dans laquelle se trouvent les composés phénoliques.
- Ajouter 0,5 ml du réactif de folin-ciocalteu, 5ml d'eau distillée et 1 ml de la solution de bicarbonate de sodium.
- Laisser reposer pendant deux heures à l'abri de la lumière.
- Mesurer l'absorbance à 725 nm.

Les résultats sont exprimés en ppm, en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue à partir des concentrations croissantes d'acide gallique (figure 9).

### II.6.5. Détermination de teneur en chlorophylles et en caroténoïdes :

La détermination de la teneur en chlorophylles et en caroténoïdes a été effectuée conformément à la méthode décrite par **Minguez-mosquere et al., (1990)**.

- Peser 7,5g d'huile et la dissoudre dans 25 ml de cyclohexane.
- Mesurer l'absorbance à 670 nm pour les chlorophylles et à 470 nm pour les caroténoïdes.

Les teneurs en chlorophylles et en caroténoïdes, sont exprimées en mg/kg, sont données par les formules suivantes :

$$\text{Chlorophylles en mg/kg} : (A_{670} \cdot 10^6) / (613 \cdot 100 \cdot d)$$

$$\text{Caroténoïdes en mg/kg} : (A_{470} \cdot 10^6) / (2000 \cdot 100 \cdot d)$$

A : absorbance de la longueur d'onde indiquée.

d : épaisseur de la cuve en cm (1cm)

### II.7. Analyses statistiques :

L'analyse ANOVA a été utilisée pour évaluer l'effet des facteurs : temps de récolte, méthode de récolte et durée de stockage, sur la qualité de l'huile d'olive de la variété « chemlal » pour établir des différences entre les valeurs moyennes des différents paramètres étudiés. Pour l'analyse ANOVA, on a utilisé deux dates de récolte (fin novembre, fin janvier),

deux méthodes de récolte (à la main, ramassage au sol) et 3 temps de stockage (1jour, 3 jours, 6jours). Les analyses statistiques ont été effectuées en utilisant le logiciel Statistica 7.0 pour Windows.

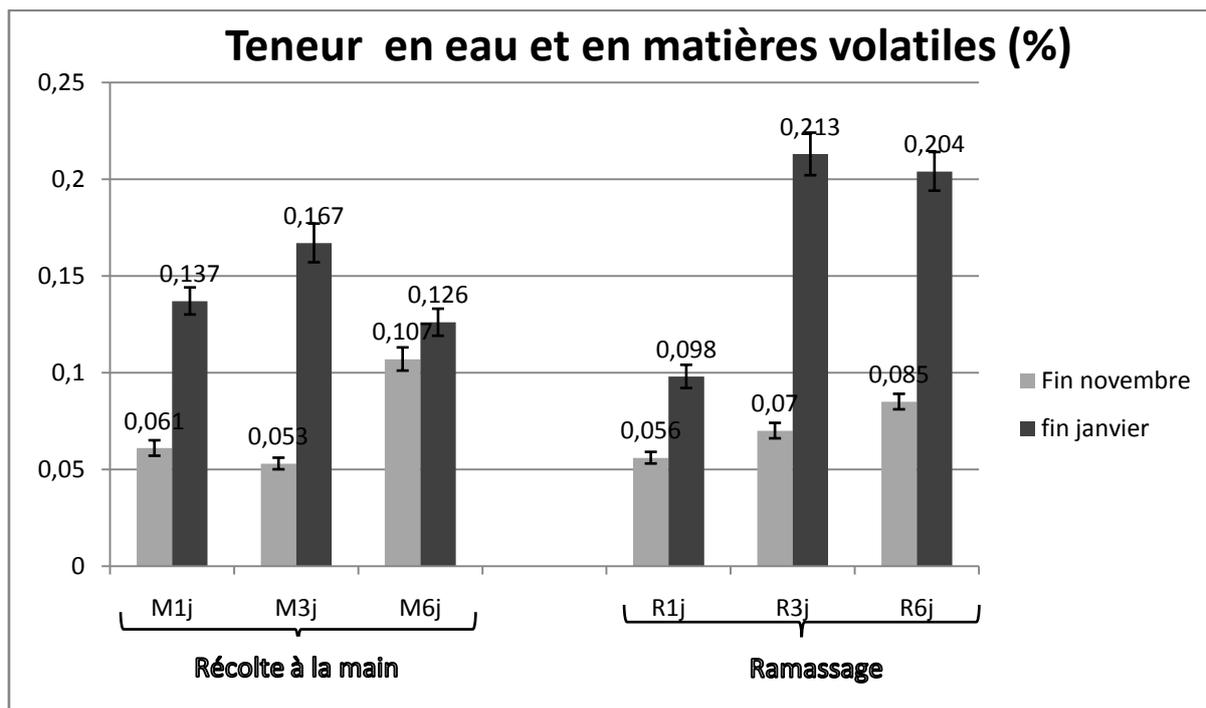
### III. Résultats et discussions

#### III.1. Teneur en eau et en matières volatiles :

Les échantillons d'huile analysés ont été extraits sans ajout d'eau lors de l'étape de trituration, en conséquence les teneurs en eau de nos huiles reflètent le taux d'humidité réel des olives, pour chaque échantillon étudié.

Les résultats de la figure 10, montrent une augmentation de la teneur en eau de l'huile pendant la période de fin janvier avec une valeur de 0,137 %, par rapport à celle enregistrée à la fin du mois de novembre qui est de 0,061%, ces deux valeurs sont conformes à la norme du COI pour l'huile olive vierge extra ( $\leq 0,2$ ). L'analyse statistique de ce paramètre a montré une différence très hautement significative ( $P= 0,005$ ) (annexe 1). Cette hausse peut être expliquée du fait que cette année est caractérisée par des pluies tardives, affectant le mois de janvier plus que le mois de novembre. D'où la présence d'une teneur en eau plus élevée dans les échantillons d'huile du mois de janvier. Selon Ravetti, (2008), l'olive contient généralement entre 40 et 75% d'eau dans sa composition. La teneur en eau des olives donne une bonne indication du régime d'irrigation des oliviers. Elle joue un rôle important dans l'extraction de l'huile, car des niveaux inférieurs ou supérieurs à la norme pourraient entraîner des dégradations de la qualité des huiles, affectant ainsi leur durée de la conservation.

En comparant les échantillons des huiles **NM1j** et **JM1j**, qui présentent respectivement des teneurs en eau de 0,061 % et 0,137 %. Avec les huiles **NR1j** et **JR1j** ayant des teneurs de 0,056 % et 0,098 %, respectivement. Une différence non significative ( $P=0,35$ ) de la teneur en eau, a été enregistrée par l'ANOVA pour le facteur méthode de récolte des olives. Des résultats similaires ont été observés par Beltran *et al.*, (2016) sur les olives récoltées au sol. Cette légère diminution peut être le résultat d'une perte d'eau des olives tombées au sol causée par un dessèchement naturellement.



**Figure 10 :** évolution de la teneur en eau et en matières volatiles de l'huile d'olive de la variété « chemlal », selon les facteurs : date de récolte (fin novembre, fin janvier), méthode de récolte (récolte à la main, ramassage) et durée de stockage (1jour, 3jours, 6jours).

L'analyse des huiles d'olives stockées à l'air libre en mois de novembre montre une augmentation moyenne de 61 % de la teneur en eau et en matière volatiles initiale. Toutefois ces teneurs demeurent conformes à la norme du COI pour l'huile d'olive vierge extra ( $\leq 0,2\%$ ). Par contre les olives stockées en mois de janvier affichent une augmentation de la teneur en eau dès le troisième jour du stockage, puis elle est suivie d'une diminution lors du sixième jour. Toutes ces valeurs restent conformes à la norme du COI, excepté les deux échantillons **JR3j** et **JR6j** qui sont déclassés vers des huiles d'olive lampantes ( $\leq 0,3\%$ ). L'analyse statistique de la variance pour le facteur stockage a affiché une différence non significative ( $P= 0,15$ ) sur la teneur en eau de l'huile. Cette légère augmentation de la teneur en eau peut être expliquée par une augmentation significative de l'hydrolyse des triglycérides remarquée lors de l'analyse de l'acidité libre de nos échantillons d'huile (voir la figure 11). Dourtoglou *et al.*, (2005) ont constaté que les olives stockées sous l'air ont montré une perte d'humidité considérable ( $> 8\%$ ) à partir du cinquième jour de stockage.

### III.2. L'acidité libre :

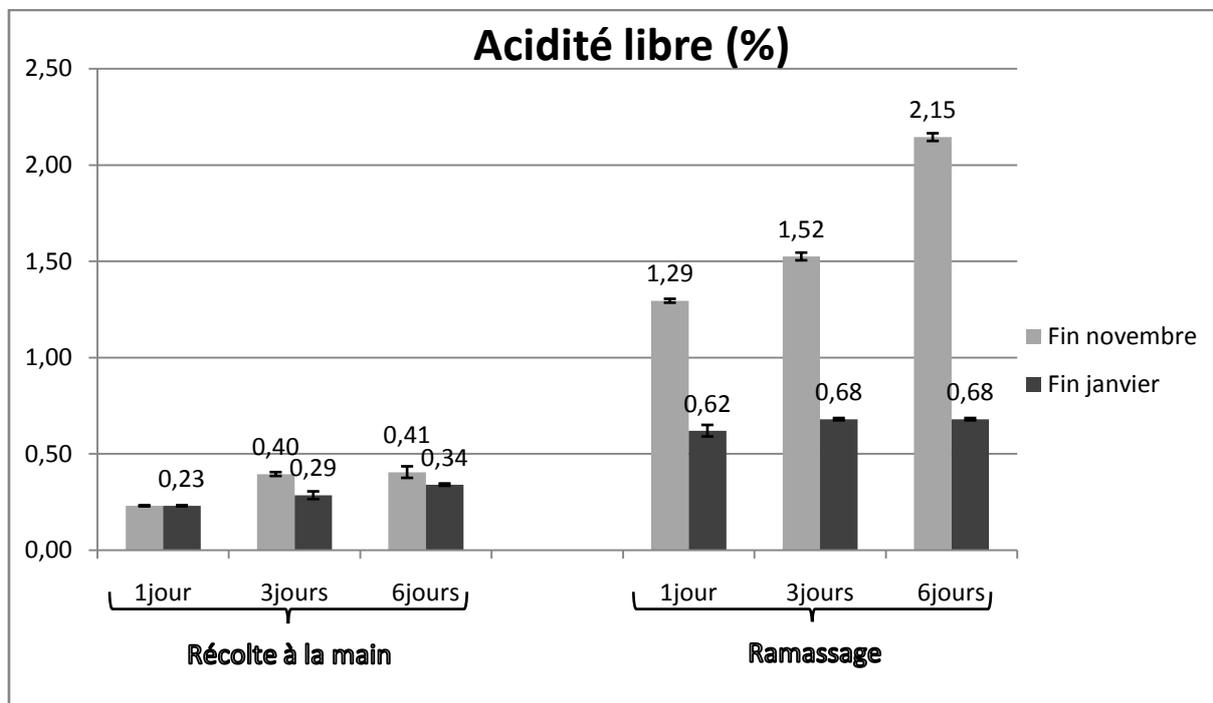
En consultant les résultats de la figure 11, on constate que l'acidité de tous nos échantillons d'huile varie de 0,23% à 2,15%. Cela a permis de classer ces huiles en trois catégories, conformes aux normes fixées par le COI (2011), pour les huiles d'olive vierge : huile d'olive vierge extra ( $\leq 0.8\%$ ), huile d'olive vierge ( $\leq 2\%$ ), huile d'olive vierge courante ( $\leq 3,3\%$ ).

Les données de la figure 11 montrent que, les huiles extraites un jour après la récolte à la main, avaient une même valeur moyenne d'acidité qui est de 0,23 %, pour les périodes de fin novembre et fin janvier. Elles ont donc été classées comme huile d'olive extra vierge (COI, 2011). Ces valeurs concordent avec celles trouvées par Zegane *et al.*, (2015) pour la variété « Chemlal ». La faible valeur d'acidité libre de l'huile est liée principalement au faible taux d'infestation des olives du verger (1%), par la mouche de l'olivier (*Bactrocera oleae*) et à une activité normale des autres ravageurs de l'olivier (psylle, teigne) enregistrée au cours de l'année 2016 (ONFAA, 2016). L'analyse de la variance montre une différence non significative ( $p= 0,9$ ) (annexe 2), pour les deux périodes de fin novembre et janvier sur la qualité de l'huile de la variété « Chemlal », Ces résultats coïncident avec ceux obtenus par (Grati Kammoun *et al.*, (1999) , qui ont remarqué que l'acidité a légèrement augmentée qu'à partir de la première semaine de janvier pour les variétés tunisiennes « Zarrazi », « Zalmati » et « Chemlali » de « Zarzis ».

Les huiles **NM1j**, **JM1j** et **JR1j** présentent une acidité moyenne de 0,23%, 0,23% et 0,68%, respectivement, les classant comme huile d'olive vierge extra, alors que l'huile **NR1j** affiche une acidité de 1,30%, qui permet de la classer comme huile d'olive vierge (COI). Nous constatons que les olives ramassées produisent une huile avec un taux d'acidité libre supérieur, à celles récoltées à la main. Le fait que les olives reposent sur le sol pendant plusieurs jours, conduit à la détérioration de la chair du fruit, favorisant ainsi une augmentation de l'action des lipases microbiennes, avec des conséquences négatives inévitables sur l'acidité de l'huile produite (Barbara *et al.*, 2004). On remarque aussi que l'huile d'olives ramassées en fin du mois de novembre, ont une acidité encore plus élevée qui peut être expliquée par une présence d'un taux plus élevé d'olives provenant d'une chute physiologique et des chutes provoquées par l'attaque des insectes ravageurs de l'olivier

## Partie III : Résultats et discussions

(mouche de l'olivier, teigne de l'olivier), que d'olives issues d'une chute naturelle voir (figures 2 et 3).



**Figure 11 :** Evolution de l'acidité libre (%) de l'huile d'olive, selon les facteurs : date de récolte, méthode de récolte et selon la durée de stockage des olives.

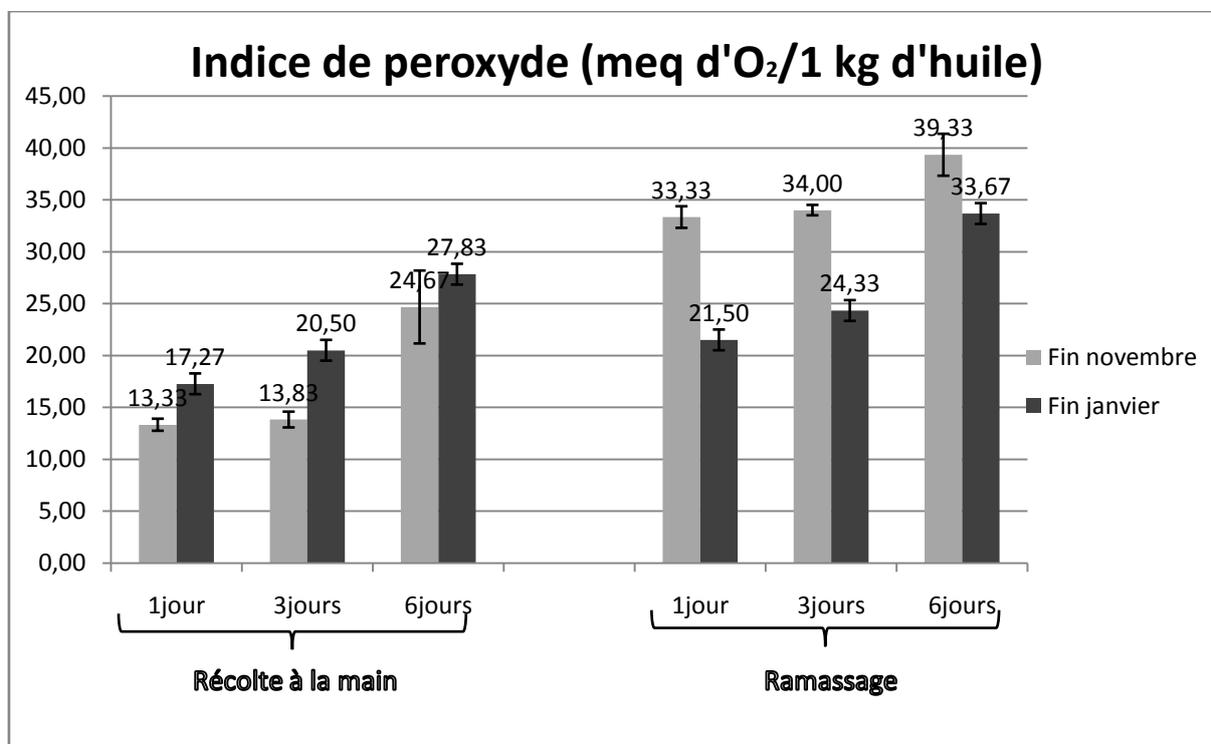
La durée de stockage de 6 jours n'a pas de différence significative ( $P=0,63$ ) sur l'acidité de l'huile de la variété « chemlal » (toujours conforme à la norme du COI pour l'huile d'olive vierge extra). L'acidité des huiles de nos échantillons augmente légèrement au fur à mesure de la durée de stockage des olives, une augmentation moyenne de 42% et 20,5% de l'acidité, pour les huiles stockées en fin novembre et fin janvier, respectivement. Cette légère augmentation de l'acidité résulte probablement de la détérioration du fruit en raison d'un processus de microorganismes pathogènes qui induit une activité hydrolytique et conduit à la libération d'acides gras à partir des triglycérides de l'huile (Ben Youssef *et al.*, 2010).

On remarque aussi que les huiles des olives stockées en fin novembre se caractérisent par une augmentation plus rapide et plus accentuée de l'acidité que celles stockées à la période de fin janvier. Les résultats obtenus rejoignent l'observation de Ben Youssef *et al.*, (2010), qui constataient que les températures élevées lors du stockage, provoquent une fermentation plus accélérée des fruits et par conséquent une acidité plus élevée des huiles

obtenues, et dont l'effet est inverse pour la période de janvier qui se caractérise par des températures basses.

### III.3. Indice de peroxyde :

Les huiles extraites un jour après la récolte à la main, présentent des valeurs de peroxyde de 13,3 et 17,27 meq O<sub>2</sub> / kg d'huile, pour les périodes de fin novembre et fin janvier, respectivement. On constate une corrélation positive entre la valeur du peroxyde et la date de récolte (maturation du fruit). La valeur maximale du peroxyde obtenue est en dessous de la limite de 20 meq O<sub>2</sub> / kg d'huile, fixée par le COI en tant que limite maximale pour l'huile d'olive vierge extra. La date de récolte a influencé de manière très hautement significative (p= 0,005) (annexe 3), la valeur du peroxyde de l'huile d'olive de la variété « Chemlal ». Un résultat similaire a été obtenu par Al-Maaitah *et al.*, (2008), qui a expliqué ce comportement de la valeur du peroxyde par une augmentation de l'activité de l'enzyme lipoxygénase dans le fruit.



**Figure 12 :** évolution de l'indice de peroxyde (meq d'O<sub>2</sub>/1 kg d'huile) de l'huile selon les facteurs : date de récolte, méthode de récolte et durée de stockage.

## Partie III : Résultats et discussions

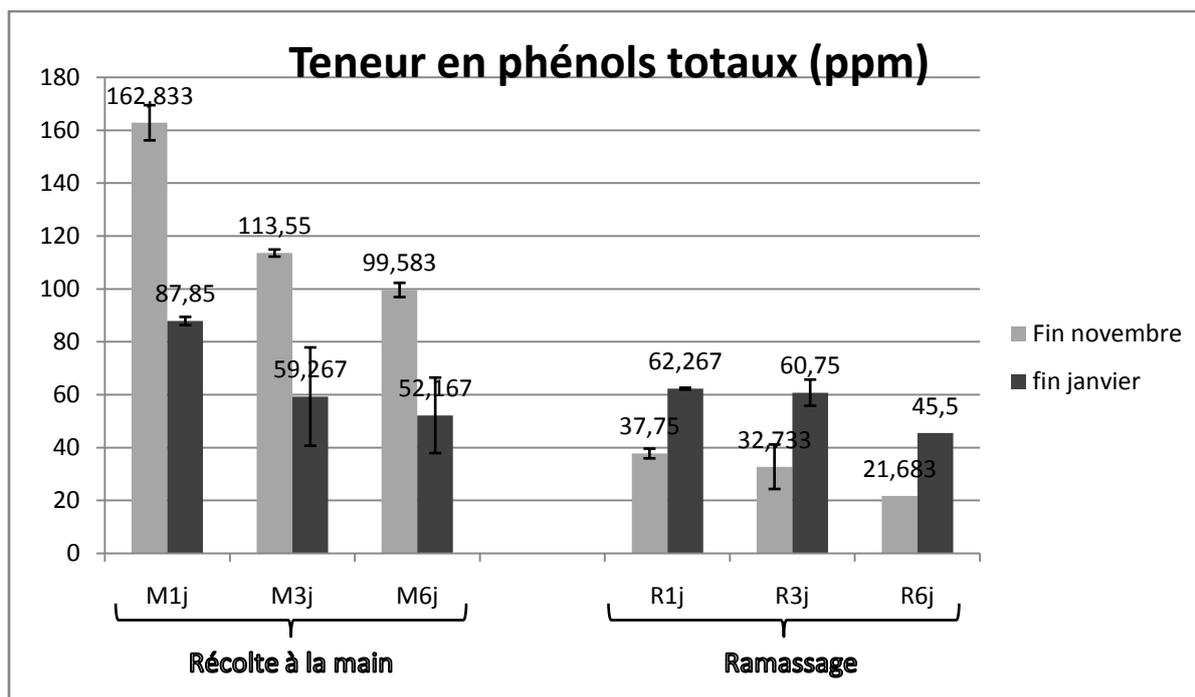
---

Les données de la figure 12, indiquent une différence très hautement significative ( $p=0,002$ ), des valeurs du peroxyde, selon la méthode de récolte des olives. Des valeurs de 13,33 et 17,27 meq  $O_2$  / kg d'huile, ont été observées pour les huiles extraites un jour après une récolte à la main, permettant de les classer dans la catégorie de HOVE, tandis que les huiles extraites un jour après ramassage affichent des valeurs de peroxyde plus élevées (21,50 et 33,33), donc supérieures à celles établies par le COI pour les huiles d'olive vierge (20 meq  $O_2$  / kg d'huile), les déclassifiant ainsi vers des huiles impropres à la consommation, qui sont destinées au raffinage. Selon Gharbi *et al.*, (2015), les olives récoltées sur le sol sont exposées directement aux agents pathogènes et aux résidus métalliques (fer et cuivre) qui augmentent le risque de contamination et d'altération de l'huile.

L'analyse de l'effet de la durée du stockage des olives sur la valeur du peroxyde a montré, une augmentation constante de cette valeur pour tous les échantillons d'huile analysés, dès le troisième jour de stockage. La plupart des valeurs du peroxyde observées sont largement en dessus de la norme établie par le COI pour les HOV. Une différence très hautement significative ( $p= 0,004$ ) a été observée de la durée de stockage des olives sur la qualité d'huile extraite. En effet un stockage inadéquat provoque des blessures importantes des fruits entassés, qui par la présence de l'oxygène conduit à un rancissement par oxydation de l'huile (Hammadi, 2001).

### III.4. Teneur en phénols totaux :

La détermination de la teneur totale en composés phénoliques dans les huiles est un critère de qualité et ces résultats ont été exprimés en ppm, en équivalent aux valeurs de la courbe d'étalonnage d'acide gallique (figure 13). La teneur totale en composés phénoliques est très fortement corrélée à la date de récolte ( $P= 0,0032$ ) (annexe 4). Les valeurs les plus élevées ont été trouvées dans les huiles issues des olives récoltées à la main en fin novembre 163 ppm, contre 88 ppm pour l'huile récolté à la main en fin janvier, ce qui met en évidence une meilleure teneur en composés phénoliques lors de la période de novembre, qui correspond à un indice de maturité 4,3 des olives. Ces observations confirment les résultats des travaux d'autres chercheurs (Grati Kammoun *et al.*, (1999). Cette diminution de la teneur totale en phénols est attribuée principalement à la baisse de l'Oleuropéine qui se produit dans le cadre de la saturation physiologique du fruit (Amiot *et al.*, 1989).



**Figure 13:** évolution de la teneur en phénols totaux (ppm) selon les facteurs : date de récolte, méthode de récolte et durée de stockage.

Nos analyses montrent que la méthode de récolte des olives a un effet très hautement significatif (0,0013) sur la valeur des composés phénoliques enregistrée. En effet selon Clodoveo *et al.*, (2007), les *Pseudomonas* et autres bactéries du sol sont capables de métaboliser une grande variété de composés aromatiques tels que le phénol et ses dérivés.

Les résultats de la figure 13 montrent une diminution progressive des phénols totaux au cours du stockage. Une différence significative ( $P=0,048$ ) a été observée, qui confirme les résultats obtenus par Arnon *et al.*, (2012), sur l'influence de la durée du stockage sur la teneur en composés phénoliques de l'huile d'olive. Il explique cette régression, du fait que les principaux composés phénoliques tels que les dérivés oléuropéens et ligostrosides diminuent progressivement pendant le stockage, et d'autres composés phénoliques simples tels que l'hydroxytyrosol et le tyrosol sont formés à partir de l'hydrolyse de molécules de poids moléculaire élevé. Selon Clodoveo *et al.*, (2007), les fluides exsudant des olives au cours du stockage, présentent un milieu optimal pour la croissance des champignons et des bactéries. La dégradation des cellules peut favoriser le contact des substances phénoliques avec des

enzymes oxydatives contenues dans les olives, comme la polyphénoloxydase et la peroxydase, qui peuvent oxyder les polyphénols et nuire aux qualités liées à la stabilité oxydative et aux Caractéristiques sensorielles de l'huile d'olive.

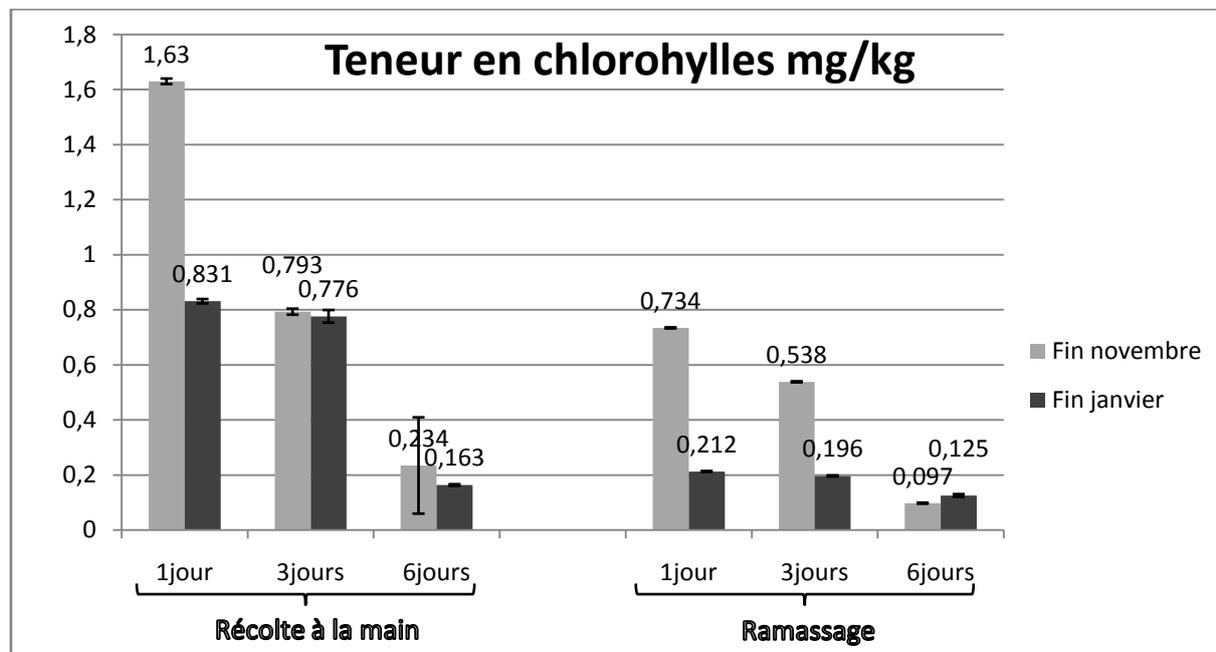
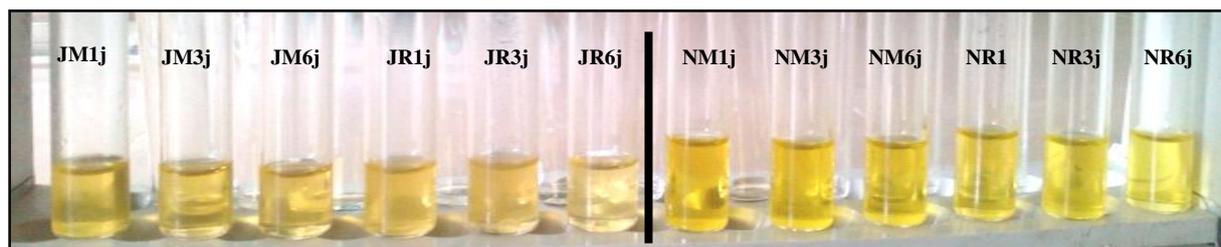
### **III.5. Teneur en pigments :**

#### **III.5.1. La chlorophylle :**

Les données présentées dans la figure 14 montrent qu'il existe des différences très hautement significatives ( $p= 0,00$ ) (annexe 5), entre les deux périodes de récolte. Le taux de chlorophylle le plus élevé est observé pour la récolte à la main au mois de novembre (1,63 mg/kg), tandis que la teneur la plus basse est obtenue au mois de janvier (1,254 mg/kg). Une réduction significative a été notée pour la teneur totale en chlorophylle à mesure que la maturation progressait. La baisse du pigment chlorophyllien au moment de la maturation est due à la dégradation de la chlorophylle en phéophytines a et b. Ces dernières qui confèrent à l'huile sa couleur jaune (Boulfane *et al.*, (2015).

Les teneurs en chlorophylles, pour l'ensemble des échantillons étudiés, sont strictement inférieures à 2 ppm. Selon Boulfane *et al.*, (2015) Ces faibles teneurs sont souhaitées pour éviter l'action pro-oxydante des pigments chlorophylliens et pour assurer ainsi une bonne conservation des huiles.

Les échantillons d'huile **NM1j** et **JM1j** affichent des teneurs en chlorophylles de 1,63 et 0,831 mg/kg respectivement, plus élevées que les huiles **NR1j** et **JR1j** ayant des teneurs en chlorophylles de 0,734 et 0,212 mg/kg, on a enregistré une diminution très hautement significative ( $P=0,005$ ) de la teneur en chlorophylles des huiles étudiées selon la méthode de récolte des olives. L'analyse de la teneur en eau et en matière volatiles a montré que les olives tombées au sol subissent un dessèchement. Dhifi *et al.*, (2015), ont constaté une diminution significative de la teneur en pigments lorsque les fruits ont été séchés, ils ont expliqué cette corrélation du fait que la déshydratation des fruits facilite la migration des pigments chlorophylliens à partir des cellules épidermiques.



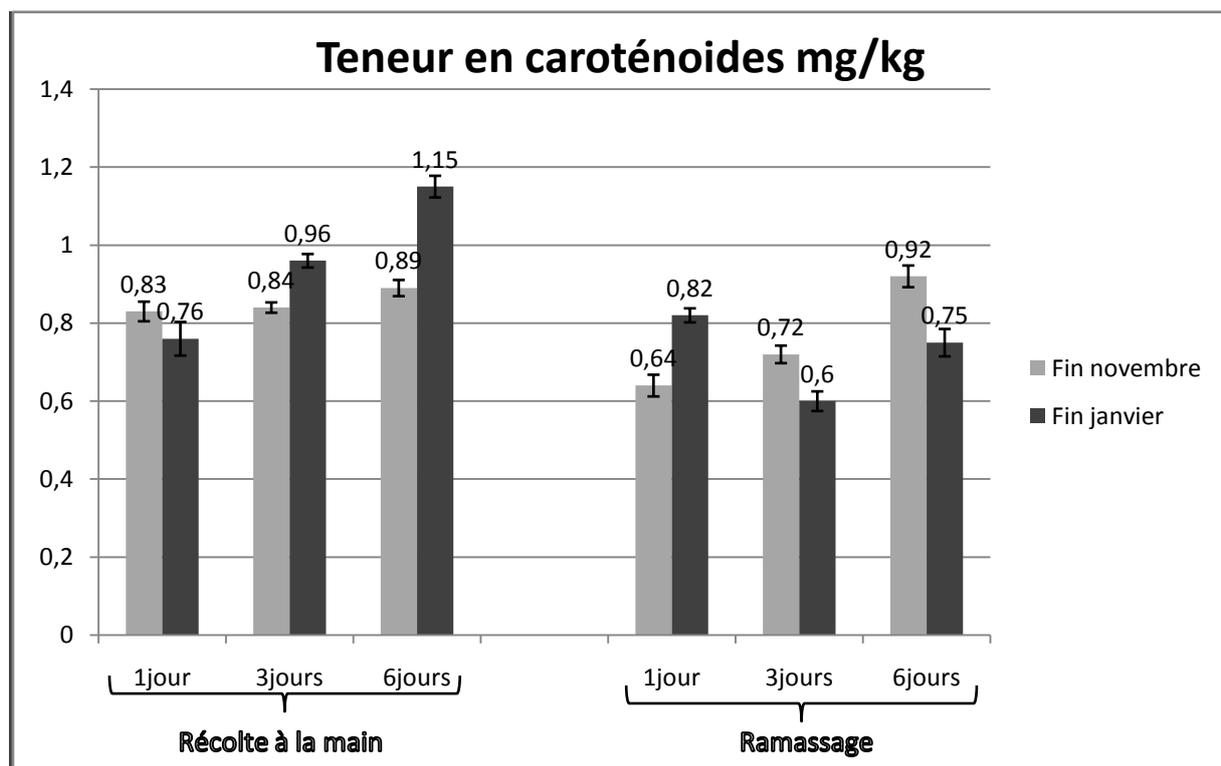
**Figure 14** : évolution de la teneur en chlorophylle et de la couleur de l'huile d'olive selon les facteurs : date de récolte, méthode de récolte et durée de stockage

Nos résultats montrent que la teneur en chlorophylles a diminué continuellement au cours du stockage. Une diminution moyenne de l'ordre de 85% à 63% pour les deux périodes de fin novembre et fin janvier respectivement. L'analyse de la variance pour ce facteur montre une différence très hautement significatives ( $P = 0,00$ ) sur les teneurs en chlorophylles des huiles étudiées. ces résultats coïncident avec les résultats de Ben Youssef, *et al.*, (2010), qui ont étudié l'effet de la durée de stockage des olives à deux températures différentes sur la qualité de l'huile de deux cultivars tunisiens d'*Olea europaea*, « Chemlali » et « Chétoui ». Ils ont remarqué aussi que la vitesse de dégradation des chlorophylles pendant le stockage est influencée par la température du stockage. En effet dans notre cas le mois de novembre se caractérise par des températures plus élevées que celles du mois de janvier.

### III.5.2. Les caroténoïdes :

D'après nos résultats, la concentration des caroténoïdes de l'huile de la variété « chemlal » localisée dans la région montagneuse d'Ait khelili, est de 0,83 mg/kg d'huile. ce dernier correspond aux résultats de recherche de Zegane *et al.*, (2015), sur l'effet de la région et du cultivars sur la qualité de l'huile d'olive.

La figure 15 montre un changement non significatif dans la Teneur totale en caroténoïde (mg / kg d'huile) des huiles Obtenues à partir d'olives cueillies à différentes périodes de récolte, représentées par les huiles **NM1j** et **JM1j** qui ont des teneurs de 0,83 et 0,76 mg/kg respectivement. Cette légère diminution vient du fait que les pigments chlorophylliens pendant la maturation des fruits subissent une rupture naturelle qui est comparable à celle des phénols; Par conséquent, ils pourraient être considérés comme un indicateur de fraîcheur de l'huile (Ben Youssef, *et al.*, 2010).



**Figure 15** : évolution de la teneur en Caroténoïdes de l'huile d'olive selon les facteurs : date de récolte, méthode de récolte et durée de stockage.

## Partie III : Résultats et discussions

---

Une diminution de la teneur en caroténoïdes a été remarquée dans les échantillons d'huile **NM1j** et **NR1j** ayant des valeurs de 0,83 et 0,64 mg/kg respectivement, par contre les échantillons **JM1j** et **JR1j** ont affiché une augmentation de la teneur en caroténoïdes allant de 0,76 vers 0,82 mg/kg respectivement. L'analyse de la variance pour le facteur méthodes de récoltes a montré une différence non significative ( $P= 0,17$ ) (annexe 6), sur la teneur en caroténoïdes. Ces changements de la teneur en caroténoïdes des olives au sol sont difficiles à déceler du fait de l'influence de plusieurs facteurs. Selon Laribi, (2014), la teneur en caroténoïdes dans l'huile d'olive dépend de la variété, du degré de maturité, des conditions environnementales, du procédé d'extraction et des conditions de stockage.

Le stockage des olives dans des sacs en plastique pendant six jours a un effet très hautement significatif ( $P=0,005$ ) sur la teneur en caroténoïdes. Une augmentation moyenne de 28% est enregistrée pour la plupart des échantillons d'huile. Cela peut être expliqué du fait que le stockage provoque le chauffage des olives affectant ainsi la quantité totale des caroténoïdes qui a augmenté de manière significative. Les études menées par Dhifi *et al.*, (2015), et Luaces *et al.*, (2005) sur l'effet de la température de stockage des olives sur la qualité de l'huile, ont montré que le contenu de lutéine et de  $\beta$ -carotène a augmenté en raison des traitements thermiques des olives. Ils ont constaté aussi que la teneur en lutéine a augmenté au moins 2,2 fois par rapport à l'huile d'olive témoin.

# Conclusion et recommandations

---

## Conclusion :

Les résultats de cette étude ont permis de donner une première appréciation de l'effet de certains facteurs : date de récolte, méthode de récolte et durée de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive de la variété algérienne « Chemlal ».

Au cours de la maturation, plusieurs changements chimiques se produisent à l'intérieur de la drupe, pouvant affecter la qualité de l'huile d'olive (Gharbi *et al.*, 2015). Dans cette étude nous avons constaté que la valeur du peroxyde et la teneur en polyphénols et en pigments ont été affectés négativement par la maturité des olives. Il apparaît clairement que la période de récolte n'a pas d'effet significatif sur l'acidité libre de l'huile de la variété « Chemlal » ainsi que la durée de stockage de six jours. L'huile extraite reste conforme à la norme du COI pour l'huile d'olive vierge extra ( $\leq 0,8$ ). Par contre les méthodes de récolte ont un effet significatif sur le taux d'acidité libre, en particulier les olives ramassées au début de l'olivaison, qui proviennent en majorité, de chute physiologique, et de chutes provoquées par les insectes ravageurs de l'olivier. D'où la nécessité de séparer les olives ramassées au sol de celles cueillies pendant la phase de trituration.

L'analyse de la teneur en eau et en matière volatiles a permis de constater une relation entre la teneur en eau des olives et la l'alimentation hydrique de l'olivier, en effet cette teneur est plus basse dans les olives récoltées en mois de novembre caractérisé par une période de sécheresse.

En raison de la diminution de la force de rétention des fruits et des mauvaises conditions météorologiques, les olives à maturité tombent au sol. L'impact de leur chute engendre des blessures au niveau de l'épicarpe et du mésocarpe, favorisant une dégradation des paramètres qualitatifs : l'acidité, indice de peroxyde, teneur en polyphénols et en pigments des l'huiles étudiées.

L'évolution de la teneur en polyphénols totaux de nos échantillons au cours de la maturation montre que la meilleure période de récolte se situe autour du mois de novembre qui correspond à l'indice de maturité 4,3 des olives et une teneur maximale en polyphénols avoisinant 163 ppm.

Les polyphénols passant dans l'huile lors de son extraction (comme l'hydroxytyrosol, l'acide caféique et l'oleuropéine), sont considérés comme des antioxydants naturels protégeant

## Conclusion et recommandations

---

l'huile contre l'oxydation. Ils lui confèrent une meilleure stabilité oxydative, et une saveur amère et une sensation de piquant, spécifique à l'huile d'olive (Tanouti *et al.*, 2011). Les résultats de notre étude montrent que la variété « Chemlal » contient une faible teneur en composés phénoliques (163 ppm), la rendant ainsi moins stable face à l'oxydation. Les valeurs élevées de l'indice de peroxyde observées confirment l'effet plus important des trois facteurs date de récolte, méthode de récolte et durée de stockage des olives, sur l'oxydation de l'huile de la variété « Chamlal ». La faible teneur en composés phénoliques est responsable aussi de la douceur de l'huile de cette variété, qui est une caractéristique énormément appréciée par la population locale.

L'analyse des pigments a montré une corrélation positive entre la teneur en chlorophylles avec la couleur de l'huile d'olive. On a constaté aussi que cette teneur est très hautement influencée par la période et la méthode de récolte et la durée de stockage des olives.

Nos résultats montrent une corrélation positive entre la température du stockage et la vitesse de dégradation des paramètres qualitatifs l'huile d'olives. Les températures élevées du mois de novembre favorisent un développement microbien plus intense lors du stockage, par rapport à celles du mois de janvier qui se caractérisent par des températures basses ayant un effet bactériostatique (Clodoveo *et al.*, 2007).

Nous espérons que ce mémoire permettra une meilleure connaissance des effets des facteurs étudiés, sur la qualité de l'huile d'olive produite dans les zones montagneuses de Kabylie, et contribuer à changer les mauvaises pratiques traditionnelles que les oléiculteurs utilisent à ce jour pour la production de l'huile d'olive.

Et nous souhaitons aussi que ce travail soit complété par d'autres analyses plus approfondies telles que, l'analyse spectrophotomètre à UV, dosage des stérols, tocophérols, dosage des acides gras, analyses microbiologiques et analyse sensorielle, pour une meilleure compréhension des facteurs étudiés sur la qualité de l'huile d'olive de la variété « Chemlal ».

# Conclusion et recommandations

---

## Recommandations :

Afin d'obtenir une huile d'olive vierge aux bonnes caractéristiques de qualité, il faut respecter les recommandations suivantes :

- la qualité de l'huile d'olive vierge dépend essentiellement de la qualité des olives; en conséquence, les oliviers doivent faire l'objet des interventions agronomiques et phytosanitaires indispensables visant à assurer la maturation correcte des fruits et à éviter le développement de maladies éventuelles;
- effectuer la récolte des olives dès qu'elles ont atteint le degré de maturité approprié, afin d'obtenir une huile aux meilleures caractéristiques qualitatives et en même temps, un rendement satisfaisant;
- cueillir les olives sur l'arbre, à la main avec l'utilisation d'une bâche ou d'un filet car c'est la modalité qui assure la préservation et le rehaussement des attributs de qualité de l'huile;
- éviter de cueillir les olives trop mûres, on en tirerait une quantité inférieure d'huile, et les caractéristiques organoleptiques de l'huile obtenue seraient effacées;
- conserver les olives par couches minces dans des caisses aérées et éviter dans tous les cas, le stockage des fruits dans des sacs en plastique ;
- si les olives ne sont pas tout à fait saines comme celles récoltées sur le sol, éviter leur stockage et les transporter au moulin aussitôt après la récolte, en vue de la transformation;
- la prédisposition des huileries au stockage doit être adaptée à leur capacité de trituration; La durée de stockage des olives ne doit dépasser les trois jours ;
- procéder au lavage des olives ramassées à terre au moment de l'extraction, pour éliminer les terres collées aux olives.

## Références bibliographiques

---

**Ahmidou et Hammadi. (2007).** Guide du producteur de l'huile d'olive. ONUDI.

**Al-Maaitah et al., (2009).** Oil quality and quantity of three olive cultivars as influenced by harvesting date in the middle and southern parts of Jordan. *Int. J. Agric. Biol*, vol 11: p 266–272.

**Amiot et al., (1989).** Accumulation of oleuropin derivatives during olive maturation. *Phytochemistry* 1989, vol 28 : p 67–69.

**Arnon et al., (2012).** Effect of Mechanically Harvested Olive Storage Temperature and Duration on Oil Quality. HortTechnology. August 2012.

**Ayton et al., (2012).** The Effect of Storage Conditions on Extra Virgin Olive Oil Quality. RIRDC : p 17-69.

**Belyagoubi, (2011).** Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien. Thèse doctorat : p 37.

**Barbara et al., (2004).** Discrimination of Olives According to Fruit Quality Using Fourier Transform Raman Spectroscopy and Pattern Recognition Techniques. *J. Agric. Food Chem.* 2004, vol 52 : p 6055-6060.

**Benlemlih et al., (2016).** Polyphénols d'huile d'olive, trésors sante !, 2<sup>ème</sup> édition, France : p 25-30.

**Ben Youssef et al., (2012).** Effect of olive storage period at two different temperatures on oil quality of two tunisian cultivars of *Olea europea*, Chemlali and Chétoui. *African Journal of Biotechnology*; Vol 11(4): p 888-895.

**Beltran et al., (2016).** How 'ground-picked' olive fruits affect virgin olive oil ethanol content, ethyl esters and quality. *J Sci Food Agric* 2016, vol 96: p 3801–3806.

**Boufane et al., (2015).** Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc. *Journal of Applied Biosciences*, vol 87: p 8022– 8029.

**C.O.I (1998).** L'Olivier, l'huile, l'olive. Madrid, Espagne.

**C.O.I (2007).** Analyse sensorielle de l'huile d'olive: méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge. COI/T.20/Doc.n°15/Rev.2. septembre 2007.

**C.O.I (2015).** Etude internationale sur les coûts de production de l'huile d'olive - résultats, conclusions et recommandations.

**C.O.I (2015).** Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. COI/T.15/NCn3/Rév.8. février 2015.

**C.O.I (2016).** NEWSLETTER – MARCHÉ OLÉICOLE. N° 110. Novembre 2016

**Clodoveo et al., (2007).** Effect of different temperatures and storage atmospheres on Coratina olive oil quality. Food Chemistry, vol 102 : p 571–576.

**Dhifi et al., (2015).** Effects of olive drying and storage on the oxidative status, aroma, chlorophyll and fatty acids composition of olive oil. Article.

**Dhifi et al., (2015).** Effects of olive drying and storage on the oxidative status, aroma, chlorophyll and fatty acids composition of olive oil, Vol 7. Article.

**Doufene, (2007 ).** La petite paysannerie et le développement des territoires ruraux : cas de la région montagneuse de Grande-Kabylie en Algérie. Ummto. Tizi-Ouzou.

**Dourtoglou et al., (2005).** Storage of olives (*Olea europaea*) under CO<sub>2</sub> atmosphere: Effect on anthocyanins, phenolics, sensory attributes and in vitro antioxidant properties. Food Chemistry ; vol 99 : p 342–349.

**Fruchart. (1996).** L'huile d'olive : Aliment – santé, France.

**Gharbi et al., (2015).** Agronomic and Technological Factors affecting Tunisian Olive Oil Quality.

**Grataud, (2009).** La teigne de l'olivier- *Prays oleae*. CTO.

**Grati Kammoun, (1999).** Evolution des caractéristiques chimiques de l'huile au cours de la maturation des olives. Revue Ezzaitouna 5 (1 et 2), 1999.

**Hammadi, (2001).** Qualité de l'huile d'olive au Maroc : enquête nationale et analyses au laboratoire. Bulletin national d'information et de liaison du PNTTA. Avril 2001.

**Hammadi, (2006).** Technologie d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité. PNTTA. Juin 2006.

**Henry, (2003).** L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Thèse : université Henri-Poincaré. Nancy.

**Laribi, (2014).** Les composés phénoliques de quelques variétés d'huile d'olive algérienne : identification et propriétés. Thèse doctorat : p 9.

**Luaces et al., (2005).** Effects of heat-treatment of olive fruit on pigment composition of virgin olive oil. Food Chemistry 2005, vol 90: p 169-74.

**Loussert et Brousse (1978).** L'olivier, Techniques culturales et productions méditerranéennes, Edit, C.P, Maisonneuve et Larousse, Paris, 437p.

**Mahhou et al., (2014).** Période de récolte et caractéristiques de l'huile d'olive de quatre variétés en irrigué dans la région de Meknès. Revue.

**Mendil *et al.*, (2009).** Le trait d'union des opérateurs économiques pour le Renouveau du Monde Agricole et Rural. Revue.

**Mendil *et al.*, (2012).** La culture de l'olivier. ETAF. Algérie.

**Mendil et Sbari, (2006).** L'olivier en Algérie. ITAF. Algérie : p 99.

**Minguez-mosquere *et al.*, (1990).** Pigments present in virgin olive oil. Journal of American oil Chemistry Society, v 67(3): p 192-196.

**Montedoro *et al.*, (1989).** Factors shaping the quality characteristics of olive oil. Industrie Alimentari, vol 25: p 549-555.

**ONFAA, (2016).** Suivi de campagne : huile d'olive. Note de conjoncture N° 02 (2016). Alger.

**Zegane *et al.*, (2015).** Physicochemical Characteristics and Pigment Content of Algerian Olive Oils: Effect of Olive Cultivar and Geographical Origin. International Journal of Chemical and Biomolecular Science, Vol 1: p 153-157.

**PDAU, (2012).** Révision du PDAU de la commune d'ait khelili.

**Ravetti, (2008).** Guide to efficient olive harvesting. RIRDC, Vol 8. Australie

**Saglam *et al.*, (2013).** Effects of Olive Harvesting Methods on Oil Quality. APCBEE Procedia 8 ( 2014 ) : p 334 – 342.

**Tamendjari *et al.*, (2015).** Effet de l'attaque du ravageur *Bactrocera oleae* sur la qualité de l'huile d'olive de trois variétés algériennes: Chemlal, Azzeradj et Bouchouk. La rivista italiana delle SOSTANZE GRASSE. Avril 2009.

**USAID, (2006).** Guide de bonnes pratiques de fabrication des huiles d'olive. Maroc.

**Vasquez Roncero *et al.*, (1973).** Détermination de los polifenoles totale de la ceite de oliva. Grasas Aceites, vol 24 : p 350-5.

**Veillet. (2010),** Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Thèse doctorat. Université d'Avignon et des pays de Vaucluse, France.

# Annexes

---

Effet	SC	Degré de liberté	MC	F	P
Date de récolte	0,008664	1	0,058806	29,9792	0,005415
Mode de récolte	0,001452	1	0,001452	0,93786	0,355667
stockage	0,013015	2	0,006508	1,9589	0,157070

Annexe 1 : Test de la variance pour la teneur en eau et en matières volatiles.

Effet	SC	Degré de liberté	MC	F	P
Date de récolte	0,000000	1	0,000000	0,02	0,904299
Mode de récolte	1,584860	1	1,584860	23,07631	0,000720
stockage	0,28435	2	0,14217	0,46394	0,632838

Annexe 2 : Test de la variance pour l'acidité libre.

Effet	SC	Degré de liberté	MC	F	P
Date de récolte	23,207	1	23,207	31,011	0,005094
Mode de récolte	440,441	1	440,441	15,4590	0,002812
stockage	683,92	2	341,96	6,3306	0,004709

Annexe 3 : Test de la variance pour l'indice de peroxyde.

Effet	SC	Degré de liberté	MC	F	P
Date de récolte	6540,6	1	6540,6	39,9276	0,003209
Mode de récolte	17875,66	1	17875,66	19,4864	0,001306
stockage	8599,7	2	4299,9	2,9040	0,048907

Annexe 4 : Test de la variance pour le dosage des phénols totaux.

Effet	SC	Degré de liberté	MC	F	P
Date de récolte	0,959478	1	0,959478	9505,39	0,000000
Mode de récolte	1,721516	1	1,721516	12,57834	0,005298
stockage	2,95714	2	1,47857	12,56533	0,000088

Annexe 5 : Test de la variance pour la teneur en chlorophylles.

Effet	SC	Degré de liberté	MC	F	P
Date de récolte	0,007350	1	0,007350	5,900	0,072065
Mode de récolte	0,013333	1	0,013333	2,112	0,176804
stockage	0,20172	2	0,10086	6,134	0,005432

Annexe 6 : Test de la variance pour la teneur en Caroténoïdes.