

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Filière : Sciences des Corps Gras



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Etude des caractéristiques physico-chimiques
de l'huile d'oléastre**

Présenté par :

DAOUDENE Cylia & DEBBOU Nassima

Soutenu le : 12 Septembre 2022

Devant le jury composé de :

Mr. TAMENDJARI Abderezak

Mme. BOUARROUDJ Khalida

Mme . LEHOUCHE Rahima

Professeur

MCB

MCA

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2021 / 2022

Remerciements

Avant de débiter ce modeste travail, il est particulièrement agréable

D'exprimer nos gratitudee et nos remerciements à tous ceux qui ont

Contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Au début nos remerciements vont en particulier à Dieu, le tout puissant, qui

Nous a donné la force et le courage pour poursuivre nos études.

On tient à exprimer toute notre reconnaissance et notre gratitude à notre

Encadreur de recherche **Bouarroudj Khalida** d'avoir accepté de diriger ce

Travail, sans ses orientations et ses précieux conseils, ce mémoire n'aurait

Jamais vu le jour.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les professeurs,

Intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs

Conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions jusqu'à l'obtention du

Diplôme de master.

Nous adressons nos remerciements aux ingénieurs du laboratoire de

Biochimie qui nous ont aidés à la réalisation de la Partie pratique de notre

Mémoire.

Nos vifs remerciements et notre Profonde reconnaissance vont à tous les

Personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je remercie tout d'abord le bon **DIEU** tout puissant qui m'a donné la force et le courage pour terminer ce travail. Je dédie ce modeste travail à : A mon père **Mouhend** qui fait tout son possible pour que je puisse réussir et je Témoinne mon respect, ma profonde gratitude. **Ma mère** que j'aime très fort et qui a toujours espérée ma réussite. Je prie le bon dieu de les protéger du mal. Merci pour votre patience.

A ma chers Sœurs : Lila

A mes chers frères : Kamel, Matouk

A ma belle-famille : mon beau père et ma belle mère

« Mon fiancé Athman »

A ma binôme Cylia et sa famille

A ma chère amie Sanda et sa famille

A mes amies et toute la promo sciences de Corps Gras 2021-2022.

Dédicace

Je tien à dédier ce modeste travail en signe de respect,Reconnaisances et d'amour à **mes très chers et adorables Parents** qui ont toujours souhaités ma réussite dans la vie et que dieu les protèges.

A mes très chers frères :

Khaled, Yasin , Zahir

A tout le reste de la famille, oncles et tantes ,cousins et cousines

A ma chère sœur : Sonia

A toutes mes copines.

A ma binôme «Nassima», et sa famille.

**A tous mes enseignants et mes amis de la promotion Sciences de Corps
Gras 2021-2022.**

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I Synthèse Bibliographique

I. Généralités sur l'olivier Sauvage (oléastre) 3

I.1. Historique et origine 3

I.2. L'olivier Sauvage ou Oléastre 3

I.3. Domestication 5

I.4. Description botanique 6

I.5. Critères de différenciation 7

II .Olive et Huile d'olive sauvage (Oléastre) 9

II.1. L'olive 9

II.1.1. Structure et caractéristiques 9

II.1.2. Composition chimique de l'olive 10

II.2. Huile d'oléastre 10

II.2.1. Procédés d'extraction 10

II.2.2. Composition biochimique de l'huile d'oléastre 11

II.2.2.1. Fraction insaponifiable 11

II.2.2.2. Fraction Saponifiable 12

II.3. Particularités biochimique des huiles d'oléastre 17

II.4. Intérêts et utilisation de l'huile d'oléastre 18

Chapitre II. Partie Expérimentale

Partie 1 : Matériels et Méthodes 19

I.Matériel végétale 19

II. Récolte et extraction 20

III. Déterminations sur les fruits 21

III.1. Indice de maturité 21

III.2. Paramètres pomologiques 21

III.3. Humidité des fruits 21

| | |
|--|-----------|
| III.3. Détermination de la teneur en huile des olives | 22 |
| IV. Détermination des indices de qualité de l'huile | 22 |
| IV.1. Indices physiques | 22 |
| IV.1.1. Densité..... | 22 |
| IV.1.2. Indice de réfraction | 23 |
| IV.2. Indices chimiques | 23 |
| IV.2.1. Acidité | 23 |
| IV.2.2.Indice de peroxyde | 24 |
| IV.2.3.Détermination de l'extinction spécifique dans l'ultraviolet | 24 |
| V.Profile en acides gras des huiles | 25 |
| V.1. Préparation des esters méthyliques | 25 |
| V.2. Dosage qualitatif et quantitatif | 26 |
| VI. Dosage des pigments | 26 |
| VII. Extraction et dosage des composés phénoliques | 26 |
| VII.1. Méthodes colorimétriques..... | 26 |
| VII.1.1. Extraction des polyphénols totaux..... | 26 |
| VII.1.2. Dosage des polyphénols..... | 26 |
| VII.1.3. Dosage des ortho-diphénols | 27 |
| VIII. Analyses statistiques | 28 |
| Partie 2 :Résultats & Discussion | 28 |
| I-Détermination sur les fruits..... | 28 |
| I.1. Indice de maturité..... | 28 |
| I.2. Analyses pomologiques | 28 |
| 1.3. Teneur en eau des olives sauvage..... | 29 |
| I.4. Le rendement en huile | 30 |
| II-les indices de qualité des huiles | 30 |
| II.1. Analyses physiques | 30 |
| II.2. Analyses chimiques | 31 |
| II.2.1. Acidité..... | 31 |
| II.2.2. Indice de peroxyde | 32 |
| II.2.3. Extinction spécifique dans l'UV | 33 |
| III- Composition biochimiques | 34 |
| III.1. Profile on acide gras | 34 |
| IV. Dosage des pigments | 36 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| IV.1.Chlorophylles | 36 |
| IV.2. Dosage des Caroténoïdes | 37 |
| V. Les composés phénoliques | 37 |
| V.1. les polyphénols totaux | 37 |
| V.2.Dosage des ortho-diphénols | 39 |
| Conclusion | 40 |

Références Bibliographiques

Annexes

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau I: Critères morphologiques de classement des oliviers en olivier cultivé, sauvage ou féral | 8 |
| Tableau II : Composition en acides gras (exprimé en %) de quelques huiles d'oléastres | 12 |
| Tableau III : Composition en tocophérols (mg/kg) de quelques huiles d'oléastre | 14 |
| Tableau IV : Teneurs en chlorophylles et caroténoïdes exprimées en mg/kg d'huile de quelques huiles d'oléastres..... | 15 |
| Tableau V : différents composés phénoliques présent dans l'huile d'oléastre | 16 |
| Tableau VI : les teneurs en acide oléique , polyphénols et tocophérol de quelques huiles d'olives sauvage | 17 |
| Tableau VII : caractéristiques et répartition géographique des fruits d'oléastres | 19 |
| Tableau VIII : résultats d'analyses physique des fruits d'oléastre | 28 |
| Tableau IX : : Indices physique des huiles étudiées | 35 |
| Tableau X : Profil en acides gras (%) des échantillons d'huiles étudiés..... | 35 |

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Distribution de formes sauvages et cultivé de l'olivier dans les bassins méditerranéen | 4 |
| Figure 2 : Formes des feuilles de l'oléastre | 6 |
| Figure 3 : Formes des fruits et des fleurs de l'olivier sauvage | 7 |
| Figure 4 : Structure de l'olivier | 9 |
| Figure 5 : Photographie des échantillons de fruits d'oléastres | 19 |
| Figure 6: Mthodes d'extractions de l'huile d'oléastre | 20 |
| Figure 7 : Acidité des échantillons d'huile d'oléastres étudiés exprimée en pourcentage % . | 31 |
| Figure 8 : Indice de peroxyde des échantillons d'huiles d'oléastres étudiés en meq O ₂ /kg ... | 32 |
| Figure 9 : Extinction spécifique des échantillons d'huiles d'oléastres étudiés à 232 nm | 33 |
| Figure 10 : Extinction spécifique des échantillons d'huiles d'oléastres étudiés à 270 nm. | 33 |
| Figure 11 : Teneurs en chlorophylles des échantillons d'huiles d'oléastres étudié..... | 36 |
| Figure 12: Teneurs en caroténoïdes des échantillons d'huiles d'oléastres étudiés..... | 37 |
| Figure 13: Teneurs en polyphénols totaux des échantillons d'huiles d'oléastres étudiés | 38 |
| Figure 14: Teneurs en ortho-diphénols des échantillons d'huiles d'oléastres étudiés | 39 |

Liste des Abréviations

- AGMI** : Acide Gras Monoinsaturés.
- AG** : Acides gras .
- AGL** : Acides gras libres .
- AGI** : Acides gras insaturés .
- AGMI** : Acides gras monoinsaturés.
- AGS** : Acides gras saturés.
- COI** : Conseil Oléicole International.
- CEE** : Communauté Economique Européenne.
- EAC** : Equivalent en Acide Gallique .
- EAG** :Equivalent en Acide Caféique .
- FID** : Détecteur à ionisation à flamme .
- HDL** : Lipoprotéine de haute densité.
- HOEV** : Huile extras vierge.
- IM** : Indice de maturité.
- IP** : Indice de peroxyde .
- ISO** : Organisation internationale de standardisation.
- LDL** : Lipoprotéine de basse densité.
- IUPAC** : International Union of Pure and Applied Chemistry.
- Meq** : Milliéquivalent.
- Oléa** : Oléastre.

Introduction

L'olivier est un arbre légendaire à forte résonance symbolique qui représente à la fois, la paix, la longévité et la sagesse. Ayant survécu au poids des siècles grâce aux mythes et croyances qui lui étaient attribués, il a toujours été un arbre privilégié des civilisations méditerranéennes. En effet, plus de 5000 ans en arrière, l'olivier était déjà considéré comme une importante source d'alimentation (Polèse, 2009). Il est probablement le tout premier arbre fruitier domestiqué, faisant de lui l'un des plus anciens produits de l'agriculture, à la portée tant économique que culturelle (Vossen, 2007).

Olea europaea, est la principale espèce d'olivier produisant suffisamment de fruits pour être comestible. En méditerranée, deux variétés étroitement liées se distinguent, l'une cultivée (variété *europaea*) et l'autre sauvage (variété *sylvestris*) (Chiappetta et Muzzalupo, 2012). Les oléastres diffèrent des oliviers cultivés par la présence de jeunes pousses, de petits fruits, une teneur relativement faible en huile, un stade juvénile plus long et une meilleure capacité à survivre dans les environnements difficiles (Terral et Arnold -Simard, 1996).

Plusieurs études ont rapporté l'effet bénéfique sur la santé humaine de l'huile d'olive issue de cultivars, par ailleurs, peu d'études ont été réalisées sur l'huile issue d'oléastres. De récentes recherches ont rapporté que l'huile d'olive sauvage (oléastre) présente des teneurs plus élevées en acide oléique et en antioxydants par rapport à l'huile d'olive cultivée (Bouarroudj *et al.*, 2016 ; Hannachi *et al.*, 2013), et que la consommation de cette huile, améliore le profil lipidique plasmatique chez des volontaires sains (Belarbi *et al.*, 2011). Selon Claro *et al.* (2014).

De vastes espaces incultes sont occupées par l'oléastre à Bejaïa, ces ressources n'attirent quasiment l'intérêt de personne. Toutefois, son huile peut être produite en grande quantité puisque il en est une espèce indigène, qui n'a jamais bénéficié d'intervention humaine pour se propager.

Ces ressources, peuvent, si elles sont sérieusement prises en charge, booster la filière oléicole qui souffre des faibles rendements en raisons du vieillissement du verger, de la sécheresse ayant sévi durant les deux dernières décennies et la non maîtrise des conduites culturales qui constituent l'une des préoccupations de l'oléiculteur (Hamdi et Khandixhe, 2008).

Dans cette optique, il est intéressant d'étudier cette huile pour permettre sa valorisation et connaître ainsi ses bienfaits nutritionnels et thérapeutiques. Pour cela, nous avons entrepris

ce présent travail dans le but de déterminé les caractéristiques physicochimique d'une huile extraite des fruits de deux oléastres de la région de Bejaia.

La première partie de ce manuscrit consiste en une synthèse bibliographique sur l'oléastre et l'huile d'olive sauvage. La deuxième partie est consacrée à l'expérimentation, où les indices de qualité de l'huile, la composition en acides gras, le dosage des composés phénoliques (polyphénols totaux et ortho-diphénols) ont été déterminés.

CHAPITRE I

Synthèse Bibliographiques

I. Généralités sur l'olivier Sauvage (oléastre)

I.1. Historique et origine

L'Olivier est considéré comme l'arbre atypique du bassin méditerranéen, son origine sous une forme sauvage est vraisemblablement l'Asie Mineure ou la Crète. Les premières traces de cet arbre datent de 37 000 ans avant Jésus Christ, sur des feuilles fossilisées découvertes dans les îles de Santorin, en Grèce. Bien que les historiens et les archéologues ne soient pas unanimes sur le pays d'origine de l'olivier, L'histoire de la méditerranée a toujours été liée à la culture de celui-ci. Du fait des conditions climatiques adéquates, le sol méditerranéen est un terrain de prédilection pour la croissance de l'olivier. Sa culture a ainsi été transplantée dans des pays à climat semblable (Bolmont *et al.*, 1998; Breton *et al.*, 2009).

A travers les différentes civilisations phénicienne, grecque et romaine, l'implantation de l'olivier se généralise, et ce dernier devient un pilier de la diète méditerranéenne (Kailis, 2017).

Les formes cultivées et sauvages de l'olivier sont considérées comme deux variétés de la sous espèce *Olea europaea* appartenant à la famille des *Oleaceae* (Zohary, 1994; Médail *et al.*, 2001).

En Algérie, l'oléastre véritable aurait existé depuis des millénaires avant notre ère, mais aucune indication ne permet d'en comprendre l'évolution (Mendil et Sebai, 2006). Son importance dans l'alimentation des anciens habitants de Djerba, en Tunisie, a qui, en pressant ses fruits, obtenaient de l'huile, a été déjà citée (Bouderibila, 2004).

Le type sauvage, un complexe de formes non cultivées et chétif, classé conventionnellement comme *Olea europaea* var. *oleaster* ou *sylvestris*, est un composant de la végétation méditerranéenne (Bronzini *et al.*, 2002; Breton *et al.*, 2006).

I.2. L'olivier Sauvage ou Oléastre

Le nom d'oléastre est généralement attribué aux formes d'apparence spontanée, en buissons souvent épineux et à petits fruits (Chevalier, 1948). L'olivier sauvage se distingue par sa résistance aux environnements difficiles tels que la sécheresse, le froid, les sols pauvres etc. Il est caractérisé par sa longévité, il peut dépasser dans certain cas, les 1000 ans (Chiappetta et Muzzalupo, 2012).

L'olivier sauvage appelé *Olea europaea sylvestris* ou *Olea europaea oleaster*, tire son nom, non pas du latin mais des parlés amazigh, il est proche du nom « oléo » en langue touareg. Les

Algériens disent ZEBODGE (Pagnol, 1996), « ecebuche » de langue espagnol (Caravaca *et al.*, 2003).

L'oléastre se retrouve sous deux formes non distinguables morphologiquement, « oléastre vrai » qui est la forme sauvage naturelle ou indigène, et « l'oléastre feral », forme cultivée retournée à l'état sauvage Besnard et Bervillé, 2000). (Ces formes spontanées ou sub-spontanées se trouvent essentiellement dans les maquis des régions méditerranéennes (figure 1) et ils forment même de vraies forêts en Espagne, en Algérie et en Asie Mineure (Chevalier *et al.*, 1948).

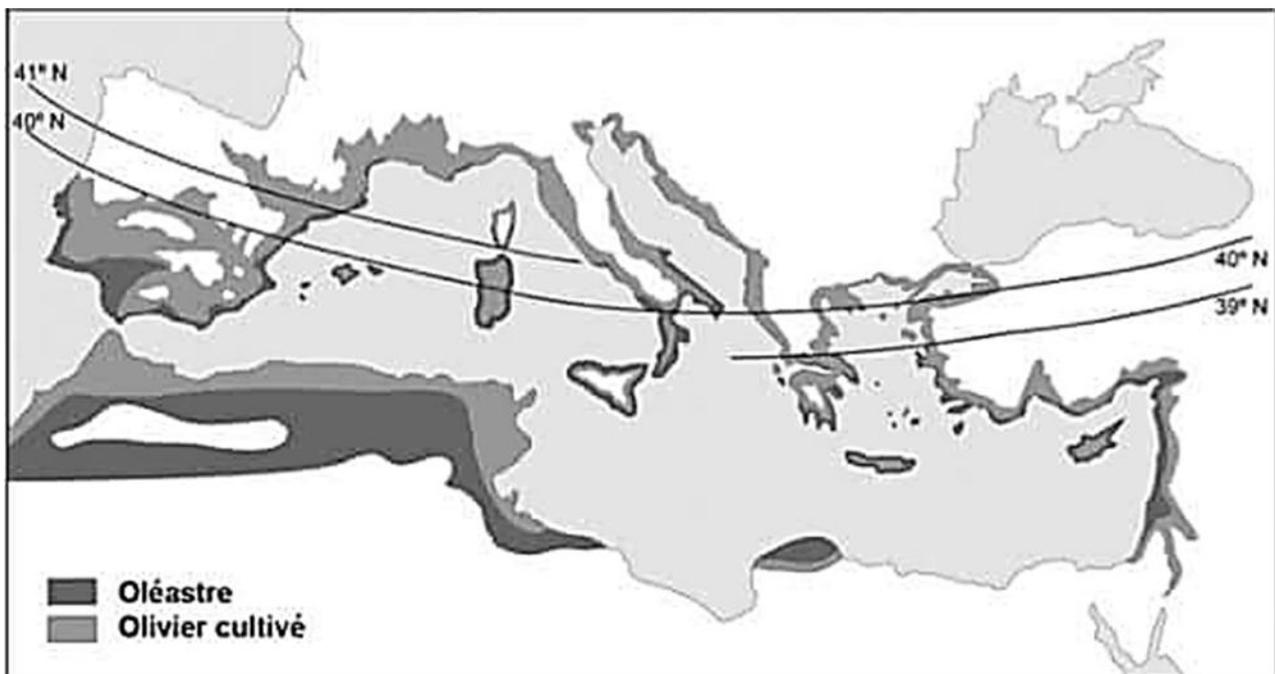


Figure 1 : Distribution de formes sauvages et cultivé de l'olivier dans les bassin méditerranéen (Chevalier *et al.*, 1948).

La distinction morphologique des deux formes n'est pas stricte, plusieurs auteurs ont supposé que l'oléastre avait servi de départ à la multiplication des meilleurs arbres pour constituer les premiers cultivars (Besnard *et al.*, 2000). D'après Bervillé *et al.*, (2001), l'oléastre résulte de l'hybridation de la sous espèce *olea europaea cuspidata* d'Asie (olivier male) et la sous espèce *olea europaea Crysohillia* d'Afrique (olivier femelle).

L'oléastre pousse généralement sur des terrains relativement pauvres à reliefs accidentés. Dans les zones semi-arides comme dans le sud de l'Espagne et en Afrique du nord ; il peut être rencontré sur les rives de cours d'eau temporaires (Durand et Terral, 2005). Il se multiplie par voie sexuée à partir des semences (graines) dispersées par vent et les

oiseaux (Spennemann et Allen, 2000 ; Alcantara et Rey, 2003). D'un point de vue écologique, il joue un rôle important dans la protection des sols des éventuelles désertifications dues à sa résistance aux conditions environnementales défavorables (Mulas et Deidda, 1998).

I.3. Domestication

L'origine de l'olivier méditerranéen (*Olea europaea* ssp *europaea*) est mal connue, les botanistes ont classé l'oléastre et l'olivier cultivé en deux variétés de la même sous-espèce *europaea* (Besnard et Bervillé, 2000). Certains auteurs considèrent les oléastres comme des formes retournées à l'état sauvage (formes férales), toutefois, on trouve des oléastres dits « vrais » qui semblent correspondre à des formes sauvages naturelles. La distinction morphologique des deux formes n'est pas stricte.

Plusieurs auteurs ont supposé que l'oléastre avait servi de départ à la multiplication des meilleurs arbres pour constituer les premiers cultivars (Besnard et Bervillé, 2000 ; D'aygalliers, 2013). Néanmoins, l'étude de la diversité moléculaire de cultivars et d'oléastres révèle que les cultivars s'apparentent aux oléastres (De Caraffa *et al.*, 2002 ; Breton *et al.*, 2006).

En effet, il arrive fréquemment qu'un oléastre, dès qu'il reçoit des soins d'entretien : labour de la terre, fumures, taille de l'arbre, prenne un tout autre aspect. Ses fruits deviennent plus gros, son port se modifie, et il n'émet plus de buissons épineux au pied. Il peut alors être exploité et peut être classé dans le groupe des *Olea sativa* (Chevalier, 1948). Il semblerait donc naturel d'admettre que l'oléastre est la forme primitive de l'olivier et que ce dernier n'est que le résultat d'une transformation progressive due à l'influence de sa culture (D'Aygalliers, 2013)

Actuellement, les variétés cultivées diffèrent des oléastres par la taille supérieure et la teneur en huile de leurs fruits, critères qui, alliés à la productivité et à l'adaptation à l'environnement (Lumaret et Ouzzani, 2001 ; Bervillé *et al.*, 2005; Doveri et Baldoni, 2007). La domestication était multi-locale ; plusieurs origines ont été suggérées en Tunisie, Algérie, Corse, Maroc, Italie, Palestine et France, vu que les cultivars partagent des ressemblances génétiques avec les oléastres locaux de ces régions (Breton *et al.*, 2008).

L'étude menée par Boucheffa *et al.*, (2016) sur la coexistence des oléastres et des variétés cultivées algériennes à partir de données génétiques, a révélé que la collection d'olive présente comprend les génotypes cultivés génétiquement liés aux matériels génétiques des oléastres, et

que sur les seize oléastres étudiés, seuls deux génotypes divergent très clairement des autres, ce qui suggère qu'ils sont de vrais oléastres.

I.4. Description botanique

a) Oléastre ou olivier sauvage

Le nom d'oléastre est réservé pour des formes d'apparence spontanée, en buissons souvent épineux et à fruits ordinairement petits (Chevalier, 1948). L'olivier sauvage un arbrisseau toujours vert et vivace qui croît spontanément dans les bois méditerranéens. Ses rameaux sont épineux et de section presque carrée (Breton *et al.*, 2006 et Bennani-Kabchi *et al.*, 2000). Il joue donc un rôle écologique important par la résistance aux conditions critiques, son espérance de vie et la qualité de son bois (Pagnol, 1975).

b) Feuilles

Les feuilles sont de forme ovale, persistantes et opposées ; elles sont de couleur blanches argenté à la face inférieure, vert grisâtre à la face supérieure Boucher *et al.*, (2011). Elles sont plus petites que celles de l'olivier cultivé Elles peuvent subir diverses modifications leur permettant de s'adapter à des situations environnementales particulières (Breton *et al.*, 2006). (Figure 2).



Figure 2 : Formes des feuilles de l'oléastre.(Photographié d'origine)

c) Fleurs et fruits

Les fleurs, petites et blanches, à quatre pétales, sont réunies en grappes dressées. Les fruits, olives, sont des drupes ovoïdes, vertes puis noires à maturité (figure 3), à noyau dur fusiforme (Bruneton, 1999 ; Ghedira, 2008).

Ses fruits sont également plus petits, avec une faible épaisseur de pulpe, et ils donnent donc peu d'huile. De par sa faible hauteur, les fruits de l'oléastre sont facilement consommés par les animaux .



Figure 3 : Photographie des Formes des fruits et des fleurs de l'olivier sauvage

I.5. Critères de différenciation

Les oliviers cultivés et sauvages sont des arbres à longue durée de vie, ils montrent également des exigences climatiques similaires et de grandes zones de distribution, de plus, les cultivars et les oléastres sauvages ont le même nombre de chromosome ($2n= 46$) (Lumaret *et al.*, 2004).

Cependant, les oléastres diffèrent par leurs fruits plus petits, leur faible teneur en huile et, souvent par leurs feuilles plus courtes (Green, 2002). Par ailleurs, les branches sont nombreuses, et elles ont des épines dans le cas des jeunes plantes (Chiappetta et Muzzalupo, 2012 ; Lumaret *et al.*, 2004).

L'étude menée par Hannachi *et al.* (2008), montre qu'en se basant sur la morphologie, les oléifères des agroécosystèmes (oléastre féral) se regroupent dans une position intermédiaire entre les cultivars et les oléifères des écosystèmes naturels. Cependant, le même auteur affirme en 2013 que les critères pomologiques (taille de la drupe du noyau, forme du mésocarpe) ne sont

pas efficaces pour distinguer entre oléastre et olivier cultivé. Ces paramètres sont plus efficaces uniquement pour différencier entre la forme sauvage vraie et l'olivier cultivé (Tableau I).

Tableau I: Critères morphologiques de classement des oliviers en olivier cultivé, sauvage ou féral (Hannachi *et al.*, 2013).

| Critère | Olivier | Oléastre vrai | Oléastre féral |
|--------------------------------|--|---|-----------------------|
| Architecteur de l'arbre | Arbre allant jusqu'à 15 mètres de haut avec un à plusieurs troncs. | Arbuste souvent dense, ramifié et épineux ou arbre jusqu'à 15m de haut. | Arbuste ou arbre |
| Taille du fruit (cm) | 1,2 à 4 | < 1,5 | 1,2 à 2 |
| Mésocarpe | Épais et charnu | Charnu | Charnu |
| Ecosystème | Agro | Naturel | Agro-naturel |
| Teneur en huile % | > 10 | < 15 | > 10 |

Du fait du flux génétique entre olivier sauvage et olivier cultivé, les caractères morphologiques sont insuffisants pour distinguer entre les cultures et les espèces sauvages. Ainsi, les sélectionneurs se tournent vers des marqueurs moléculaires (Hannachi *et al.*, 2013).

II. Olive et Huile d'olive sauvage (Oléastre)

II.1. L'olive

II.1.1. Structure et caractéristiques

L'oléastre diffère de l'olivier cultivé par un fruit plus petit (0.5-1.2 cm) doté d'un mésocarpe charnu mais mince et une teneur faible en huile, alors que l'olivier cultivé se caractérise par un fruit plus long (1.2-4 cm) avec un mésocarpe plus épais et charnu (Lumaret *et al.*, 2004). Cela dépend du génotype, de l'environnement ainsi que du nombre de fruits portés par l'arbre (Hannachi *et al.*, 2008).

L'olive est constituée de trois parties (figure 4): l'épicarpe (peau), mésocarpe (pulpe ou chaire) et l'endocarpe (noyau) contenant la graine (Bianchi, 2003).

- a) **L'épicarpe** : est un tissu protecteur qui représente environ 1 à 3% du poids total de la drupe, il est recouvert de cires, ce qui le rend imperméable à l'eau. La couleur de la peau varie selon le stade de maturité du vert au début de la maturation à noir à pleine maturité. Ces variations de couleur sont liées à la composition en différents pigments chlorophylles, caroténoïdes et anthocyanes présents dans le fruit (Bianchi, 2003 ; Kailis, 2017).
- b) **Le mésocarpe** : encore appelée pulpe ou chaire, il est constitué de cellules parenchymateuses contenant des sucres dissous, des acides, des polyphénols, des pigments hydrosolubles, des substances et composés inorganiques, ainsi que des gouttelettes d'huile. Il renferme la plus grande partie d'huile (96 à 98 %) qui se trouve sous forme libre dans des vacuoles et sous forme liée à l'intérieur du cytoplasme (El Antari *et al.*, 2003a). Le mésocarpe constitue avec la peau, la partie comestible des olives en comprenant 70-80% du fruit entier (Kailis, 2017).
- c) **L'endocarpe** : il représente 18 à 22 % du poids du fruit (Rodriguez *et al.*, 2007), très caractéristique de la variété (Rodriguez *et al.*, 2008) ; avec une forme sclérifiée, fusiforme et unitégumentaire composée de deux valves asymétriques protégeant une graine, la surface montre des sillons longitudinalement alignés (Terral *et al.*, 2004).

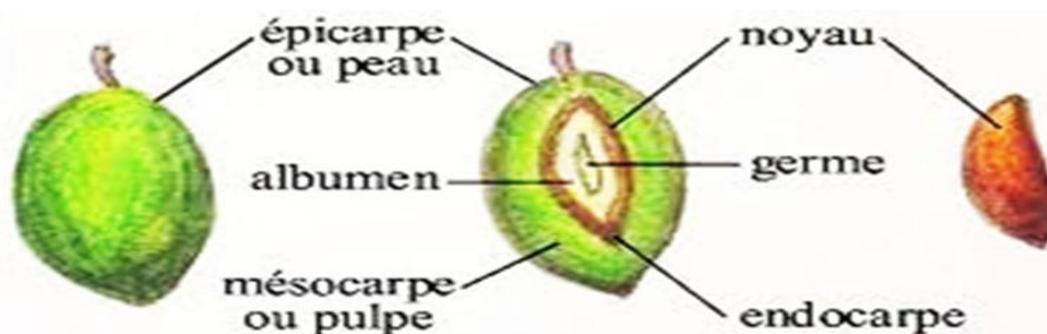


Figure 4: Structure de l'olive (Cimato et al., 2001)

II.1.2. Composition chimique de l'olive

Le fruit dispose d'un contenu en huile qui varie entre l'oléastre et l'olivier cultivé, il est d'ailleurs utilisé comme paramètre de caractérisation et de différenciation de ces derniers (Hannachi *et al.*, 2009), de plus l'olive renferme une quantité considérable d'eau, de protéines, des polysaccharides, des minéraux et des composés mineurs qui confèrent à l'huile d'une part, une partie de ses qualités gustatives et nutritionnelles et d'autre part, sa stabilité oxydative (Roehly, 2000 ; Conde *et al.*, 2008). Cette composition est influencée par le cultivar, les conditions agronomiques, ainsi que le degré de maturité des olives (Zarrouk *et al.*, 1996 ; Gomez-Rico *et al.*, 2008).

II.2. Huile d'oléastre

II.2.1. Procédés d'extraction

Les différents procédés utilisés pour l'extraction de l'huile d'olive peuvent employer des techniques et des instruments divers, mais tous suivent un même principe de base à savoir : le broyage, malaxage, séparation des phases, et la décantation (Henry, 2003).

Les olives cueillies doivent être entières, saines, suffisamment mûres et propres, elles sont ensuite broyées pour faire sortir les gouttelettes d'huile, ce procédé est suivi par un malaxage, étape permettant de réunir en une phase continue les gouttes d'huiles dispersées dans la pâte d'huile (Di Giovacchino, 1991 ; Uceda *et al.*, 2006). Cette étape est d'une grande importance, elle permet de déterminer l'équilibre idéal entre le rendement quantitatif en huile et sa qualité (Di Giovacchino, 1999 ; Chimi, 2006).

La séparation des différentes phases est réalisée soit par le système de pression qui représente le procédé le plus ancien, soit par centrifugation ou système de percolation, cette étape permet de dissocier la phase solide ou grignon, de la phase liquide qui contient l'huile et l'eau de végétation (margine).

Après extraction par pression ou centrifugation, le liquide obtenu est composé d'eau de végétation et d'huile. Ainsi, la séparation est réalisée grâce à la différence de densité de ces deux liquides (Koutsaftakis et Stefanodakis, 1995 ; Alba Mendoza, 1999).

Actuellement en Algérie seule la méthode artisanale est utilisée pour l'extraction de l'huile d'oléastre. La méthode utilisée consiste à écraser le fruit entier entre deux pierres, puis malaxer manuellement dans le but de faire sortir l'huile des cellules. La pâte ainsi obtenue, est mise dans une terrine où de l'eau chaude est ajoutée, après homogénéisation ou malaxage, les résidus (tourteau) et le liquide obtenus sont portés à ébullition (environ 10 min). L'huile surnage et est récupérée à l'aide d'une louche (Djeziri, 2012).

II.2.2. Composition biochimique de l'huile d'oléastre

Les constituants de l'huile d'oléastre comme ceux de l'huile d'olive sont souvent classés en deux catégories : la fraction saponifiable, et la fraction insaponifiable, (Ollivier *et al.*, 2004)

II.2.2.1. Fraction insaponifiable

La fraction saponifiable représente environ 99 % de la composition de l'huile et lui confère la plupart de ses caractéristiques physiques, chimiques et métaboliques (Ryan *et al.*, 1998).

Elle se compose essentiellement de :

a). Glycérides

Appelés également les acyl-glycérols sont représentés majoritairement par les triglycérides, ces derniers résultent de l'estérification du glycérol par les acides gras, et représentent plus de 95 % des lipides totaux (Zarrouk *et al.*, 1996), dont la majorité (environ 25 à 58,76 %) se présente sous forme de trioléine (Naudet, 1992 ; Rouas *et al.*, 2016).

b) Acides gras

Plusieurs études ont rapporté que l'huile d'oléastre et d'olivier cultivé ont la même composition qualitative en acides gras, et l'oléastre présente une composition conforme aux normes données par le COI (Tableau II), pour une huile d'olive extra vierge (Hannachi *et al.*, 2013; Bouarroudj *et al.*, 2016; Boucheffa *et al.*, 2018). Une prédominance de l'acide oléique caractérise le profil en acides gras totaux que ce soit pour l'huile d'olive ou l'huile d'oléastre avec des taux de 59 – 82 % et 71,1 - 86 % respectivement (Hannachi *et al.*, 2009; Bouarroudj *et al.*, 2016; Rodrigues *et al.*, 2021).

Les autres acides gras tels que l'acide palmitique, linoléique, stéarique et autres sont présents à des teneurs faibles et certains à l'état de traces (Baccouri *et al.*, 2008c ; Boucheffa *et al.*, 2018).

Tableau II : Composition en acides gras (exprimé en %) de quelques huiles d'oléastres

| Origine | Acides Gras Huiles | C _{16:0} | C _{18:0} | C _{16:1} | C _{18:1} | C _{18:2} | C _{18:3} | Références | |
|------------|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| | | Oléastres | Algérie | Oléastre 1 | 15,40 | 2,15 | 1,71 | | 67,98 |
| Oléastre 2 | 12,98 | | 3,68 | 1,12 | 72,17 | 8,89 | 0,65 | | |
| Oléastre 3 | 13,60 | | 2,98 | 1,02 | 64,69 | 17,02 | 0,66 | | |
| Oléastre 4 | 9,16 | | 3,38 | 0,36 | 75,40 | 8,93 | 1,20 | | |
| WT1 | 13,3 | | 2,8 | 1,15 | 7,5 | 10,58 | 0,71 | Boucheffa <i>et al.</i> , (2018) | |
| WT2 | 16,86 | | 1,82 | 4,37 | 58,80 | 16,56 | 0,65 | | |
| WT3 | 17,54 | | 2,68 | 1,81 | 63,72 | 12,17 | 1,15 | | |
| WT4 | 16,77 | | 3,47 | 1,87 | 66,4 | 9,66 | 1,05 | | |
| Maroc | OEM 2018 | | 10,89 | 3,29 | 0,65 | 63,54 | 19,19 | 1,37 | Elgadi <i>et al.</i> (2021) |
| | OES 2018 | | 19,09 | 2,16 | 2,57 | 67,26 | 8,13 | 0,74 | |
| COI 2021 | Valeurs du COI | HOEV | 7,00 | 0,50 | 0,30 | 55,00 | 2,50 | ≤1,00 | (COI ,2021) |
| | | | 20,00 | 5,00 | 3,50 | 85,00 | 21,00 | | |

II.2.2.2. Fraction Saponifiable

La fraction insaponifiable ou fraction non glycéridique, est souvent appelée composants mineurs de l'huile, ces composées sont des indicateurs des caractéristiques d'authenticité physico-chimique, et confère à l'huile ses propriétés sensorielles et biologiques distinctes (Pinelli *et al.*, 2003). Ces constituants représentent 1 à 2 % de la composition totale de l'huile (Servili *et al.*, 2004).

a). Les stérols

Les stérols représentent 20 % de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive (Montealegre *et al.*, 2010). Ils sont présents sous forme libre ou estérifiée avec les acides gras (Philips *et al.*, 2002).

Les teneurs en stérols de l'huile d'oléastre varient de 1079,35 mg/kg à 2068,17 mg/kg, ces teneurs sont supérieurs à la limite minimale fixée par le COI qui est de 1000mg/kg (Baccouri *et al.*, 2018)

Une teneur aussi élevée en stérols est sans aucun doute une bonne caractéristique pour les huiles d'olive, étant donné que les stérols présentent de grands avantages pour la santé humaine. L'huile d'oléastre est une bonne source de phytostérols, ce qui constitue un atout majeur, vu que plusieurs activités biologiques leur ont été attribuées, principalement celles liées à la réduction des niveaux d'absorption du cholestérol dans le sang, parfois utilisées dans le traitement de l'hypercholestérolémie. (Hannachi *et al.*, 2013; Baccouri *et al.*, 2018)

Mohamed *et al.* (2018), ont rapporté qu'un taux élevé de stérols totaux indiquent que les huiles sont de très bonne qualité. De plus, la fraction stérolique est un paramètre très utile dans la détection des adultérations, et aussi un critère de différenciation entre les oléastres et les cultivars (Baccouri *et al.*, 2018).

b) Tocophérols

Dans l'huile d'oléastre les tocophérols sont présents sous forme libre ou estérifiés, on dénombre quatre isomères : α , β , γ et δ qui diffèrent par le nombre et la position des groupements méthyles sur le noyau aromatique, avec une prédominance de l'isomère α (Bouarroudj *et al.*, 2016; Rodriguez *et al.*, 2021), cette différence de structure conduit toutefois à des pouvoirs antioxydants différents (Poisson et Narce, 2003).

L' α -tocophérol est l'isomère ayant l'activité biologique la plus élevée, doté de la plus forte activité vitaminique (vitamine E) (Grigoriadou *et al.*, 2007); c'est l'antioxydant lipidique majeur (Kiritsakis et Osman, 1995; Kamal-Eldin et Appelakist, 1996). En plus de leur activité vitaminique, les tocophérols exercent une activité antioxydante par rupture de la chaîne radicalaire lors des étapes de propagation de l'oxydation lipidique, comme ils peuvent également prévenir l'action de l'oxygène singlet, initiateur de la peroxydation lipidique (Kamel-Edin et Appelaquist, 1996).

Dans les huiles d'oléastres, l' α -tocophérol est présent à des concentrations qui oscillent entre 170 à 590 mg/kg, alors que la concentration des autres isomères ne dépasse pas les 100 mg /kg (**Tableau III**) (Bouarroudj *et al.*, 2016 ; Rodriques *et al.*, 2021).

Tableau III : Composition en tocophérols (mg/kg) de quelques huiles d'oléastre

| Huile | Origine | α Tocophérol | β -Tocophérol | γ -Tocophérol | Références |
|----------|----------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|
| Oléastre | Algérie | 160-298 | 1-3 | 8-31 | (Boucheffa <i>et al.</i> , 2014) |
| | Algérie | 85-179 | 2.1-13 | 2.1-13 | (Bouaroudj <i>et al.</i> ; 2016) |
| | Portugal | 360.2 - 385.4 | 5.51 - 6.5 | 26.84 -75.95 | (Rodrigues <i>et al.</i> , 2020) |

c). Les pigments

Deux groupes de pigments présents naturellement dans le fruit d'olive, sont identifiés dans l'huile d'olive ainsi que dans l'huile d'oléastre, qui sont : les caroténoïdes et les chlorophylles (Minguez-Mosquera *et al.*, 1990, Baccouri *et al.*, 2008).

Ces pigments ont un rôle important à l'égard des caractéristiques technologiques et stabilité de l'huile due à leur nature antioxydante en obscurité et prooxydante en présence de la lumière (Rahmani et Saad, 1989 ; Criado *et al.*, 2008).

Les teneurs en pigments dans l'huile d'olive dépendent, du stade de maturité des fruits, des facteurs génétiques (la variété des olives), des conditions environnementales, de l'année de production, ainsi que du processus d'extraction et des conditions de stockage (Giuffrida *et al.*, 2011).

Les teneurs rapportées pour des huiles d'oléastres tunisiennes oscillent entre 2.6 et 5.1 mg/kg pour les chlorophylles, et entre 1 et 4.2 mg/kg pour les caroténoïdes, ces composés sont hautement affectées par le stade de maturité des fruits (Baccouri *et al.*, 2008).

Le tableau IV donne les teneurs en pigments chlorophylles et caroténoïdes de quelques huiles d'oléastres

Tableau IV : Teneurs en chlorophylles et caroténoïdes d'huile de quelques huiles d'oléastres

| Huiles | Origine | Chlorophylles (mg/kg) | Caroténoïdes (mg/kg) | Références |
|-------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|---|
| <i>Oléastre K</i> | Tunisie | 9,87 | 3,92 | Dabbou <i>et al.</i>(2011) |
| <i>Oléastre M</i> | | 10,00 | 4,37 | |
| <i>Oléastre 1</i> | Algérie | 0,21 | 0,51 | Boucheffa <i>et al.</i> (2014) |
| <i>Oléastre 3</i> | | 0,59 | 3,86 | |
| <i>Oléastre 5</i> | | 0,51 | 2,29 | |

d) Les composés phénoliques

Outre leurs propriétés antioxydants, les composés phénoliques possèdent d'intéressantes propriétés anti-inflammatoires, antimicrobiennes et thérapeutiques (Anastasopoulos *et al.*, 2011).

Les composés phénoliques les plus importants dans les huiles d'olives ainsi que les huiles d'oléastre sont les acides phénoliques, les alcools, les sécoiridoïdes, les lignanes et les flavonoïdes (Tableau V) (Hannachi *et al.*, 2013 ; Amrouni *et al.*, 2017).

Les teneurs usuelles pour une huile d'olive oscillent généralement entre 75 et 700 mg /kg (Morello *et al.*, 2005 ; Issaoui *et al.*, 2007). Des teneurs se trouvant dans cet intervalle, ont été notées pour des huiles d'oléastres (Dabboqu *et al.*, 2011 ; Hannachi *et al.*, 2013).

Synthèse Bibliographique

Tableau V : Différents composés phénoliques présent dans l'huile d'oléastre (Bouarroudj *et al*.,2016)

| | Oléastre 1 | Oléastre 2 | Oléastre 3 | Oléastre4 | Commercial EVOO |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Hydroxytyrosol | 1.9± 0.6 ^b | 10± 1 ^c | 0.68± 0.24 ^a | 2.2± 0.3 ^b | 36± 1 ^d |
| Tyrosol | 10± 1 ^b | 105± 2 ^d | 5.1± 1.7 ^a | 47± 1 ^c | 46± 1 ^c |
| Alcool phénolique total | 12± 2 ^b | 115± 2 ^e | 5.8± 1.9 ^a | 49± 1 ^c | 82± 1 ^d |
| Acide phénolique (acide p-coumarique) | 0.66± 0.10 ^c | 1.5± 0.3 ^d | 0.34± 0.06 ^a | 0.64± 0.04 ^{bc} | 0.39± 0.02 ^a |
| DHPEA-EDA | 4.0± 0.6 ^a | 5.5± 0.3 ^{ab} | 5.7± 1.6 ^b | 12± 1 ^c | 13± 1 ^c |
| Ligstroside aglycone isomère 1 | 177± 28 ^c | 10± 1 ^a | 225± 36 ^d | 53± 6 ^b | 30± 4 ^{ab} |
| 10-Hydroxy oléuropéine aglycone | 81± 12 ^d | 16± 2 ^a | 69± 12 ^b | 61± 10 ^b | 59± 9 ^b |
| Méthyl-oléuropéine aglycone | 0 | 56± 14 ^b | 0 | 49± 3 ^b | 30± 1 ^a |
| Aglycone d'oléuropéine | 24± 3 ^a | 37± 5 ^b | 27± 5 ^a | 59± 2.12 ^c | 90± 5 ^d |
| Ligstroside aglycone isomère 2 | 0 | 0 | 0 | 24± 2 ^b | 17± 1.59 ^a |
| Sécoiridoïde total | 286± 44 ^c | 124± 19 ^a | 326± 55 ^d | 260± 14 ^{bc} | 240± 13 ^b |
| Ériodictyol | 0.62± 0.09 ^b | 0.04± 0.01 ^a | 0.71± 0.12 ^b | 0.05± 0.01 ^a | 0.05± 0.01 ^a |
| lutéoline | 13± 3 ^c | 0.97± 0.17 ^a | 5.6± 1.0 ^b | 2.2± 0.1 ^a | 3.20,2 ab |
| Naringénine | 1.2± 0.2 ^a | 0 | 1.4± 0.7 ^a | 0 | 0 |
| Apigénine | 1.1± 0.1 ^e | 0.07 ± 0.01 ^a | 0.17± 0.01 ^c | 0.11 ± 0.01 ^b | 0.35 ± 0.01 ^d |
| Méthoxy-lutéoline | 0.94± 0.03 ^c | 0.24± 0.01 ^b | 0.51± 0.04 ^c | 0.12± 0.01 ^a | 0.81± 0.01 ^d |
| Flavonoïdes totaux | 17± 3 ^e | 1.3± 0.2 ^a | 8.5± 1.8 ^d | 2.5± 0.1 ^b | 4.4± 0.2 ^c |
| Phénol total | 316± 44 ^b | 242± 19 ^a | 341± 58 ^d | 312± 14 ^b | 327± 12 ^c |

II.3. Particularités biochimiques des huiles d'oléastre

Les études menées par Baccouri *et al.*, (2008) et Hannachi *et al.*, (2013). Révèlent que les huiles d'oléastre seraient une nouvelle source d'huile d'olive comestible, et que les olives issues des oliviers sauvages produisent des huiles de bonne qualité en terme de composition en acides gras et en antioxydants naturels avec une bonne stabilité oxydative. D'autres auteurs ont démontré que les paramètres de qualité des huiles d'oléastres montrent une similitude pour la catégorie d'huile d'olive extra vierge en conformité à la norme établie par le COI, de plus, ces huiles présenteraient un profil intéressant en termes de composés mineurs, composés volatils et phénoliques (Baccouri *et al.*, 2008 ; Dabbou *et al.*, 2011; Boucheffa *et al.*, 2014 ; Bouarroudj *et al.*, 2016).

Une variation quantitative apparaît par la richesse en acide oléique et en polyphénols pour les huiles d'oléastre (Hannachi *et al.*, 2013). La richesse en composés actifs est appuyée par l'étude de Bouarroudj *et al.* (2016) qui confirme des teneurs plus élevées en phénols, orthophénols, tocophérols, et révèle la présence de deux composés non décrits habituellement dans les huiles d'olive à savoir : eriodictyol et la naringénine.

Le tableau VI illustre les teneurs en acide oléique, polyphénols et tocophérol de quelques huiles d'olives sauvage et de variétés étudiées par quelques auteurs

Tableau VI : les teneurs en acide oléique , polyphénols et tocophérol de quelques huiles d'olives sauvage

| | origine | Echantillons | Acide Oléique (%AG) | Polyphénols totaux (mg /kg) | Ortho diphénols (mg / kg) | Tocophérols (mg/kg) | Référence |
|------------------------------|---------|--------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Huile Oléastre | Tunisie | Olch2 | 71,55 | 215,5 | ND | ND | Hannachi et al.,(2012) |
| | | Olch1 | 47,03 | 537,6 | | | |
| | Algérie | Z12 | 78,4 | 355 | 176,3 | 586 | Baccouri et al.,(2008) |
| | | H3 | 76,8 | 435,3 | 217,6 | 781 | |
| | | Olea2 | 72,17 | 242 | 52 | 87 | |
| Olea3 | 64,69 | 341 | 50 | 182 | | | |
| | | Oléastre2 | 68,60 | 672 | ND | 320 | Boucheffa et al. (2014) |
| | | Oléastre5 | 65,74 | 117 | | 169 | |
| Huile d'olive cultivé | Tunisie | Chemlali | 64,89 | 214,7 | ND | ND | Hannachi et al. (2012) |
| | | Chtoui | 57,20 | 490,6 | | | |
| | | Chemlali | 54,82 | 131 | 11 | ND | Baccouri et al. (2009) |
| | Algérie | Extra vierge commerciale | 76,14 | 327 | 20 | 107 | Bouarroudj et al. (2016) |

II.4. Intérêts et utilisation de l'huile d'oléastre

L'étude menée par Dabbou *et al.* (2011) sur la comparaison de l'huile d'olive et celle d'oléastre, montre qu'elles sont étroitement apparentées. La composition en acides gras et en composés mineurs (polyphénols, caroténoïdes, tocophérols) de ces deux huiles est qualitativement identique. Ces composés sont impliqués dans la protection contre le stress oxydant, et participent ainsi à la prévention de certaines maladies, tel que les maladies cardiovasculaires, certaines cancers et maladies neuro-dégénératives comme l'Alzheimer, et la maladie de Parkinson (Servili *et al.*, 2004). En outre, l'oléastre s'avère intéressant vu qu'il produit une huile d'aussi bonne qualité que l'huile d'olive cultivée.

L'huile de l'oléastre se caractérise par sa composition majoritairement constituée de triglycérides (98-99%), avec une faible proportion d'autres composés. Les acides gras dominants sont les acides gras mono insaturés (AGMI) dont l'acide oléique comme principal acide gras. Ce dernier a un intérêt indiscutable dans la médecine préventive, il contribue à l'augmentation du taux des HDL, diminue et empêche l'oxydation des LDL, en réduisant ainsi le risque d'athérosclérose et des maladies cardiovasculaires (Salas *et al.*, 2000 ; Visioliet *al.*, 2000).

La teneur élevée en acide oléique réduit le risque de certain cancers du sein, des ovaires, de l'estomac et du colon (Owen *et al.*, 2004 ; Baccouri *et al.*, 2008c), il est également préventif contre le développement d'athérome, des pathologies digestives et hépatobiliaires, de l'ostéoporose, et augmente la résistance à l'oxydation.

La deuxième caractéristique de l'huile de l'oléastre est sa richesse en composés mineurs et notamment en antioxydants naturel (tocophérols, caroténoïdes, polyphénols) et les stérols. Les tocophérols principalement l' α -tocophérol, et les stérols essentiellement le sitostérol peuvent avoir des propriétés anti-inflammatoire, antibactérienne, anti tumorale, antifongique et anticancéreuse (Assmann et Wahrburg, 2000 ; Heidi-Schwartz *et al.*, 2008). De plus, ils ont un rôle important dans la diminution des concentrations plasmatiques du cholestérol total et des LDL (Gutierrez *et al.*, 2000).

L'huile d'olive sauvage ou d'oléastre est astringente mais présente un choix pour une bonne santé, elle est efficace contre les maux de tête et la chute de cheveux (alopécie), elle est utilisée contre les maladies cutanées parasitaires, elle calme les douleurs dentaires et elle peut être utilisée comme rince-bouche pour les gencives (Goodyer, 2000).

Les travaux de Belarbi *et al.*, (2011) affirment que deux cuillères par jour d'huile d'oléastre amélioreraient grandement le profil lipidique du plasma sanguin, en enregistrant des diminutions significatives de la concentration plasmatique en, triglycérides (24,8%), cholestérol total (12,13%), LDL (24,39%) et une hausse de (17,94%) des concentrations des HDL.

Chapitre II

PARTIE Expérimentale

Partie 1

Matériel & méthodes

I. Matériel végétale

La présente étude a été réalisée sur deux échantillons d'oléastre provenant de la wilaya de Bejaïa (Tableau VII) L'échantillonnage a été réalisé tardivement lors de la campagne oléicole 2021/2022, à partir d'arbres ayant une charge suffisante, et des fruits de formes différentes.

Les caractéristiques et répartition géographique de certain fruits d'oléastres étudiés sont représentées dans le tableau ci-dessous. Les photos des différents échantillons sont illustrées dans la figure 5

Tableau VII : caractéristiques et répartition géographique des fruits d'oléastres

| Fruits | Région | Caractéristiques |
|-------------|-----------------|---|
| Oléastre 01 | Akbou | Fruits de forme allongée au sommet pointue et à la base tronquée peu symétrique |
| Oléastre 02 | Ighzer Amoqrane | Fruits de forme allongée, au sommet pointue et à la base arrondie, asymétrique |



Akbou



Ighzer Amoqrane



Figure 5 : Photographie des échantillons de fruits d'oléastres

II. Récolte et extraction

La cueillette des olives a été effectuée à la mi-février (2022), à la main sur des oliviers sauvages adultes choisis en fonction de la forme, de la charge, et la taille des fruits ainsi que de la forme des feuilles, cette caractéristique permet de différencier l'oléastre de l'olivier cultivé.

L'extraction des huiles a été réalisée au niveau d'une huilerie traditionnelle à Ighzer Amokrane, à l'aide d'un moulin à huile traditionnelle, suivant les étapes ci-après :

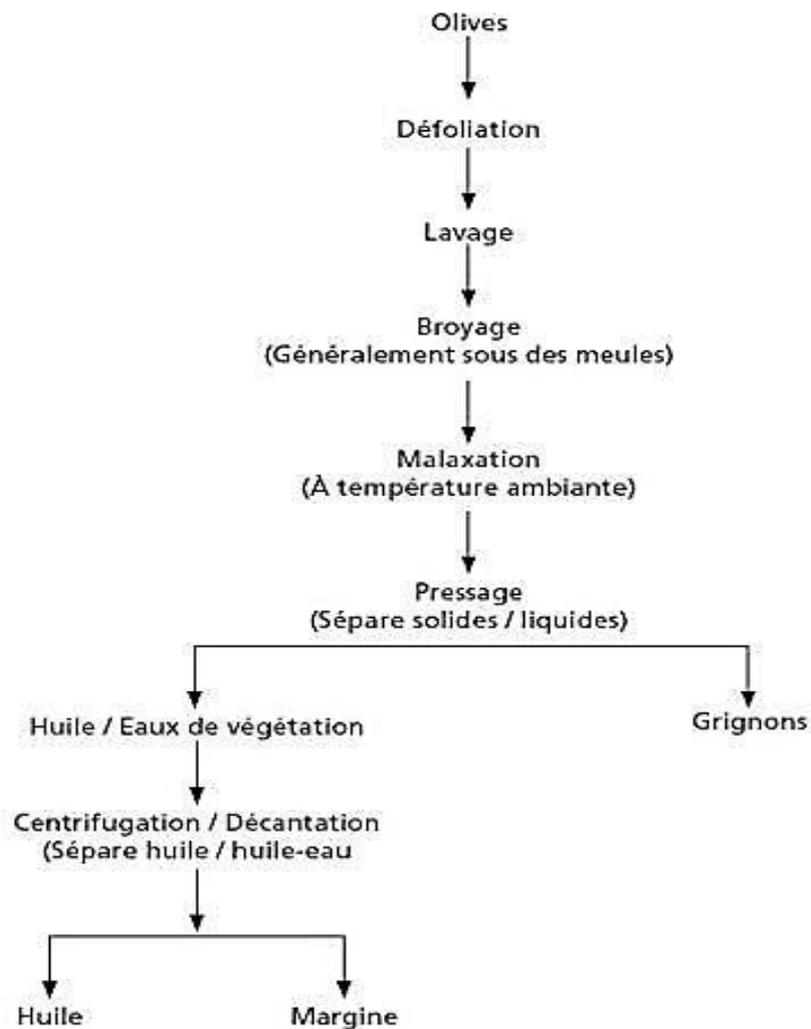


Figure 6: Processus d'extractions de l'huile d'oléastre

III. Déterminations sur les fruits

III.1. Indice de maturité

L'indice de maturité a été déterminé conformément à la méthode mise au point par l'Institut National des Recherches Agronomiques de Jean en Espagne, en se basant sur la pigmentation de l'épicarpe et du mésocarpe des drupes. 100 fruits ont été sélectionnés au hasard sur un lot d'un kilogramme d'olive par notation visuelle de la couleur suivant une échelle de coloration de 0 à 7 variant d'une peau verte intense jusqu'à une peau noire et une pulpe entièrement violette (Tovar *et al.*, 2002). Cela a permis de distinguer huit groupes :

Groupe 0 : olives à épiderme vert intense ou vert foncé.

Groupe 1 : olives à épiderme jaune ou vert jaunâtre.

Groupe 2 : olive à épiderme jaunâtre présentant des tache ou zones rougeâtre.

Groupe 3 : olives à épiderme rougeâtre violet clair.

Groupe 4 : olives à épiderme noir et pulpe encore entièrement verte.

Groupe 5 : olives à épiderme noir et pulpe violette jusqu'à la moitié de son épaisseur

Groupe 6 : olives à épiderme noir et pulpe violette pratiquement jusqu'au noyau.

Groupe 7 : olives à épiderme noir et pulpe entièrement foncée.

L'indice est exprimé par la relation suivante:

$$IM = \frac{\sum(Ni \times Xi)}{100}$$

Ni : numéro du groupe.

Xi : nombre de fruit par groupe.

III.2. Paramètres pomologiques

Vingt fruits par oléastre ont été sélectionnés aléatoirement afin d'étudier leurs caractéristiques pomologiques à savoir : le poids, longueurs et largeurs ainsi que le rapport longueur/largeur des fruits.

III.3. Humidité des fruits

La teneur des échantillons en eau a été déterminée selon le protocole de Agar *et al.* (1998). Un échantillon de 20 fruits par sujet a été séché à l'étuve à 104°C. Celui-ci est régulièrement pesé après refroidissement au dessiccateur jusqu'à poids constant. le taux d'humidité a été déterminé selon la formule suivants :

$$H\% = [(P - P_s) / (P - P_o)] \times 100$$

Ou :

P : Poids du creuset plus la prise d'essai avant séchage

P_o : Poids du creuset vide

P_s : Poids du creuset et de la prise d'essai après séchage

III.4. Détermination de la teneur en huile des olives

Le protocole a été réalisé à l'aide d'un appareil Soxhlet selon la méthode décrite dans le règlement C.E.E (2568/91). L'huile a été extraite d'une pâte d'olive préalablement séchée à l'étuve pendant 24h, à l'aide de l'hexane porté à une température voisine de celle de l'ébullition du solvant, soit 70 °C environ. La masse de l'huile a été déterminée par double pesée après avoir évaporé l'hexane par un évaporateur rotatif. La teneur en huile exprimée en pourcentage en masse de la matière sèche a été déterminée par la formule suivante :

$$\text{Teneur en huile (\%)} : [(m_f - m_i) / m_e] \times 100$$

Ou:

m_f : la masse finale du ballon

m_i : la masse du ballon vide

m_e : la masse initiale de l'échantillon à analyser.

IV. Détermination des indices de qualité de l'huile

IV.1. Indices physiques

IV.1.1. Densité

La densité est le rapport de la masse d'un volume d'huile à 20°C, et la masse d'un même volume d'eau distillée à la même température. Le principe consiste à effectuer des pesées successives de volume égal d'huile et d'eau (Wolff, 1968). Un pycnomètre est nettoyé et mis à sécher dans une étuve pendant une heure. Le poids du pycnomètre vide est déterminé, de même que le poids du pycnomètre rempli d'eau distillée à 20°C. L'opération de séchage est reconduite pour ensuite peser le pycnomètre rempli d'huile à 20°C. L'expression des résultats est donnée par le rapport suivant :

$$D_{20^{\circ}C} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

Ou :

m_0 : masse du pycnomètre vide.

m_1 : masse du pycnomètre rempli d'eau distillée à 20°C.

m_2 : masse du pycnomètre rempli d'huile à 20°C.

IV.1.2. Indice de réfraction

Par définition, l'indice de réfraction d'une matière est le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide et la vitesse de la lumière dans le corps transparent. Il caractérise le pouvoir qu'a cette matière à ralentir et à dévier la lumière, il permet de déterminer la pureté de l'échantillon (Rooth *et al.*, 2006).

La norme suivie est celle de l'IUPAC (1992), les mesures ont été réalisées à l'aide d'un Réfractomètre oculaire de type ABBE, en fixant la température à 20°C. Quelques gouttes d'échantillon d'huile ont été étalées sur une fenêtre sur laquelle sont ensuite positionné un prisme et la lampe d'éclairage. Le principe est de centrer dans un oculaire deux zones, une sombre et une claire, par rapport à l'intersection de deux diagonales fixes. Le résultat est lu instantanément.

IV.2. Indices chimiques

IV.2.1. Acidité

La mesure de l'acidité a été réalisée selon la méthode normalisée C.C.E (2685/91. Après dissolution de 5 g d'huile dans 20 ml d'un mélange d'oxyde diethyl éthanol à 95% (V/V), les acides gras présents sont titrés à l'aide d'une solution d'hydroxyde de potassium (0,1N) en présence d'un indicateur coloré phénolphaléine. Un essai témoin (sans matière grasse) a été réalisé dans les mêmes conditions. Les résultats ont été exprimés en % (m/m) d'équivalent acide oléique selon la formule suivante :

$$\text{Acidité(\%)} = \frac{(C_b - C_{b_0}) \times N \times M}{10 \times PE}$$

Ou :

C_b : volume de KOH (en ml) nécessaire pour neutraliser les AGL présents dans l'huile ;

C_{b_0} : volume de KOH (en ml) nécessaire pour neutraliser l'éventuelle acidité du solvant ;

M : Masse molaire de l'acide oléique (282 g/ mol) ;

N : Normalité de la solution de KOH ;

P_E : Prise d'essai.

IV.2.2. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde représente la quantité des substances de l'échantillon (exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme) qui oxydent l'iodure de potassium avec libération d'iode.

L'indice de peroxyde a été déterminé selon la méthode normalisée par le règlement C.E.E (2568/91). 2 g d'huile ont été mis en solution dans 10 ml de chloroforme, 15 ml d'acide acétique et 1ml d'une solution saturée d'iodure de potassium ont été ajoutés. Après réaction pendant 5 min à l'obscurité, 75 ml d'eau distillée ont été ajoutés, et l'iode libéré a été titré par une solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,01 N en présence d'empois d'amidon comme indicateur. Un essai témoin a été réalisé dans les mêmes conditions. L'indice de peroxyde (IP) a été exprimé en milliéquivalent d'oxygène actif par kilogramme selon la formule :

$$IP \text{ (meqO}_2\text{/kg huile)} = \frac{Cb - Cb_0 \times 1000 \times T}{PE}$$

T : titre ou normalité de la solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) ;

C_{bo} : Chute de burette témoin, volume de thiosulfate versé dans le blanc (en ml) ;

C_b: Chute de burette, volume de thiosulfate versé dans la prise d'essai (en ml) ;

P_E : prise d'essai en grammes.

IV.2.3. Détermination de l'extinction spécifique dans l'ultraviolet

Cette méthode consiste à déterminer les absorbances à 232 nm et à 270 nm qui correspondent au maximum d'absorbance des hydroperoxydes et des produits secondaires d'oxydation (Alais *et al.*, 2003). Le taux de ces substances, exprimé comme extinction spécifique, a été déterminé selon la méthode décrite par le COI, (1996). Un échantillon de 0,25g d'huile filtrée a été ajusté à 25ml avec du cyclohexane. L'absorbance a été mesurée aux deux longueurs d'ondes 232 nm et 270 nm. Les extinctions spécifiques à 232 nm et 270 nm ont été exprimées comme suit:

$$E = \frac{Abs}{C \times L}$$

E : Extinction spécifique à la longueur d'onde spécifique ;

Abs : Densité optique à la longueur d'onde spécifique ;

C : Concentration de la solution à analyser g/100ml ;

L : Longueur de la cuve en cm.

V. Profil en acides gras des huiles

V.1. Préparation des esters méthyliques

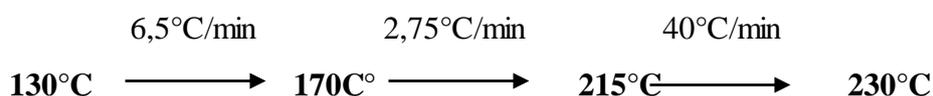
Cette préparation a été réalisée suivant la méthode E.C. (2002). Une aliquote de 0,5 g d'huile a été dissoute dans 5ml d'hexane pour chromatographie, à laquelle ont été ajoutés 0,5 ml d'une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium (KOH) à 2 N. Le tout a été agité pendant 30 secondes, puis centrifugé à 3000 tours/min pendant 5 minutes. 2 gouttes du surnageant ont été prélevées et mélangées avec 1ml d'hexane.

V.2. Dosage qualitatif et quantitatif

Un volume de 1 μ l des esters méthyliques a été injecté dans un chromatographe en phase gazeuse de type Chrompack C 9002 dont les conditions d'analyse sont décrites ci-après :

- Injecteur : SPLIT 1/100 ;
- Colonne capillaire DB 23 : (longueur : 30, diamètre intérieur : 0,32 mm et épaisseur : 0,25 μ m);
 - Gaz vecteur : Azote ;
 - Détecteur : FID ;
 - Températures : (injecteur : 250 °C, détecteur : 250 °C) ;
 - Vitesse du papier : 0,5 cm/min ;
 - Quantité injectée : 1 μ l ;

La colonne est soumise à gradient de température :



Les acides gras ont été identifiés en fonction de leur temps de rétention au niveau de la colonne par comparaison à des acides gras étalons et le taux de chaque acide gras (%) a été déterminé par le calcul des aires des pics correspondants.

VI. Dosage des pigments

Le dosage des chlorophylles et des caroténoïdes a été établi selon la méthode de Minguez-Mosquera et al. (1991). Un échantillon de 7,5g d'huile filtrée a été ajusté à 25 ml avec du cyclohexane. Le maximum d'absorption à 670 nm renseigne sur la fraction chlorophyllienne, alors que la fraction caroténoïde a été détectée à 470 nm. Les valeurs du coefficient d'extinction spécifique appliqué sont $E_0=613$ pour la phéophytine comme composant majeur des chlorophylles et $E_0=2000$ pour la lutéine comme caroténoïde majeur. Ainsi, le contenu en pigments a été déterminé comme suit :

$$\text{Chlorophylle mg/kg} = \frac{A_{670} \cdot 10^6}{613 \cdot 100 \cdot T}$$

$$\text{Caroténoïdes mg/kg} = \frac{A_{470} \cdot 10^6}{2000 \cdot 100 \cdot T}$$

Ou :

A : Absorbance ;

T : Trajet optique (épaisseur de la cuve 1cm).

VII. Extraction et dosage des composés phénoliques

VII.1. Méthodes colorimétriques

VII.1.1. Extraction des polyphénols totaux

L'extraction des composés phénoliques a été réalisée selon la méthode décrite par Olivier *et al.* (2004), dans un tube à centrifuge, dissoudre 10 g d'huile dans 10 ml de méthanol/eau (80/20), agiter pendant 10min au vortex, centrifugation pendant 15 min à 3800 rpm, la phase Méthanolique a été récupérée et transférée dans une fiole jaugée de 50 ml. L'opération a été reconduite 2 fois, puis le volume a été ajusté à 50 ml avec la solution méthanol/eau (80/20).

VII.1.2. Dosage des polyphénols

Les composés phénoliques totaux des différents extraits ont été dosés selon le protocole de Favati *et al.* (1994), basée sur la réduction en milieu alcalin de la mixture phosphotungstique phosphomolybdique du réactif de Folin-Ciocalteu par les groupements oxydables des composés phénoliques, conduisant à la formation de produits de réduction de couleur bleue.

Ces derniers présentent un maximum d'absorption à 765 nm et dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon (Georgé *et al.*, 2005).

Dans un flacon de 20 ml, un volume de 0,5 ml de réactif Folin-Ciocalteu a été ajouté à 2 ml de l'extrait concentré en polyphénols. Après 3 min, un volume de 4 ml d'une solution de carbonate de sodium (10 %) a été ajouté, puis ajusté avec de l'eau distillée. Après 90 min d'incubation à l'obscurité, la solution a été centrifugée, et l'absorbance a été déterminé à 765nm. Les concentrations en polyphénols exprimées en mg équivalent d'acide gallique, ont été évaluées en se référant à une courbe étalon (annexe I).

VII.1.3. Dosage des ortho-diphénols

La quantification des ortho-diphénols des extraits méthanoliques des échantillons d'huiles a été déterminée selon la méthode de Mateos *et al.*, (2001). Cette méthode est basée sur la formation de complexes entre les *ortho*-diphénols et les ions molybdates.

Un volume de 1 ml d'une solution de molybdate de sodium dihydraté à 5 % dans l'éthanol-eau (v/v) a été ajouté à 4 ml d'extrait méthanolique.

Le mélange a été agité vigoureusement et après 15 mn d'incubation à l'obscurité, l'absorbance des solutions phénoliques a été mesurée à 370nm. Les teneurs en *ortho*-diphénols des échantillons ont été calculées à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide caféique (annexe I).

VIII. Analyses statistique

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une analyse statistiques qui consiste eu une analyses de variance (Anova) suivie du test de Newman et Keuls .De degré de signification à été pub à la probabilité $p < 0,05$.

Partie 2

Résultats & discussion

I-Détermination sur les fruits

Le (tableau VIII) illustre les paramètres effectués sur les fruits des oléastres étudiés.

Tableau VIII: différents analyses réalisées sur les fruits des oléastres étudiés

| Paramètre | Région | Akbou (oléastre 1) | Ighzer Amoqrane (oléastre 2) |
|---------------------------------|--------|-------------------------|---------------------------------|
| Indice de maturité | | 6,58 | 6,25 |
| Humidité % | | 51,5 % | 50,45% |
| (teneur en huile) (rendement %) | | 31,6 % | 31,77 % |
| Poids (g) | | 1,13±0,11 ^b | 0,62±0,09 ^a |
| Langueurs (mm) | | 14,37±0,93 ^b | 13±0,96 ^a |
| Largeur (mm) | | 10,46±1,05 ^b | 7,54±0,73 ^a |
| Langueurs / largeur | | 1,46±0,34 ^a | 1,73±0,20 ^b |

* Les mêmes lettres sur la même ligne indiquent que la différence n'est pas significative ($p < 0,05$).
 Forme du fruit : Longueur du fruit / largeur du fruit : sphérique ($< 1,25$), ovoïde ($1,25-1,45$), allongée ($> 1,45$).

I.1. Indice de maturité

L'indice de maturité permet une estimation de l'avancement du développement du fruit qui se traduit par l'apparition d'une couleur noir violette et la faible force de détachement (Mousa *et al.*, 1996 ;Ait Yacine *et al.*,2001).

Les oléastres étudiés appartiennent à la même classe de maturité avec des indices proches de 6,25 (Ighzer-Amokran) et 6.58 (Akbou), ces indices élevés sont adéquation avec la date de récolte tardive (mi-février).

La maturation des olives est un processus à la fois lent et long, qui se prolonge pendant plusieurs mois, dont la durée dépend essentiellement de la variété, des pratiques agronomiques et l'allure climatique, qui revêt une grande importance, notamment sous l'angle des disponibilités en eau et des températures (Sanchez Cacas *et al.*, 1999 ; Baccouri *et al.*, 2008).

I.2. Analyses pomologiques

Le poids et les dimensions des fruits sont des caractéristiques qui permettent une évaluation du degré de variabilité entre les échantillons (Hilali *et al.*, 1995; Idrissi et Ouazzani, 2003). Le (tableau VIII) illustre les paramètres effectués sur les fruits des oléastres étudiés.

Le poids moyen le plus élevé est noté par les fruits de l'oléastre 1 d'Akbou avec une valeur de 1,13g ,alors que les fruits de l'oléastre 2 d'Ighzer Amoqrane note une valeur de 0,62 g.

Les poids moyens trouvés sont supérieurs à ceux obtenus par Hannachi *et al.*(2008) sur des oléastres tunisiens ou les valeurs oscillent entre 0,21 et 0,91g.

On constate que les fruits provenant de Ighzer Amokrane sont plus ou moins petit que ceux d'origine d'Akbou. D'après Hannachi *et al.*,(2007), chaque individu dans son milieu exprime différemment ses potentialité génétiques, ce qui pourrait être à l'origine de cette variabilité. La charge des arbres en fruit influe également sur le poids des drupes (Baron *et al.*,1994).

Les longueurs et largeurs des fruits d'oléastres étudiés concordent avec les dimensions trouvées par Boucheffa *et al.* (2014) sur des oléastres Algériens, contrairement aux oléastres Tunisiens étudiés par Hannachi *et al.* (2008) qui affichent des valeurs quelque peu différentes s'étendant de 13,53 à 21,04 mm pour la longueur et de 11,58 à 19,31 mm pour la largeur. Les différences obtenues entre les oléastres pourraient être dues à de nombreux facteurs qui influenceraient la taille de la drupe, tels que le climat, l'irrigation ou encore la charge de l'arbre en fruits (Hannachi *et al.*, 2007).

Le rapport Longueur/ largeur des fruits permet de déterminer sa forme. Le COI (2000) a proposé une classification de la forme des fruits selon ce rapport, ce qui permet d'attribuer à l'oléastre 1 d'Akbou une forme ovoïde, et à l'oléastre 2 d'Ighzer Amokrane une forme allongée.

1.3. Teneur en eau des olives sauvage

Les taux d'humidité enregistrés par nos oléastres sont importants, avec un taux de 50,45% (Ighzer-Amokrane) et de 51,5 % (Akbou). Aucune différence significative ($p < 0.05$) n'a été notée entre les oléastres.

Les teneurs élevées en eau enregistrée, peuvent être liées à un bon apport hydrique pendant tout le cycle de maturation (Sanchez Cacas *et al.*, 1999).

Ait Yacine *et al.* (2001), ont rapporté qu'une humidité importante des olives, affecte positivement les réactions biochimiques qui s'y produisent.

Plusieurs auteurs ont également rapporté que les valeurs relatives à l'humidité affecte d'une façon directe la qualité de l'olive, et par conséquent le rendement et la qualité de l'huile, et dépendent aussi des conditions environnementales dominantes, telle que la pluviosité, l'évaporation et l'irrigation (Inglese *et al.*, 1996; Grattan *et al.*, 2006; Toplu *et al.*, 2009).

I.4. Le rendement en huile

Les rendements en huile sont exprimés en pourcentage de matière sèche et sont donnés dans le (Tableau VIII) nos huiles d'oléastres présentent des rendements assez proches avec des valeurs de 31.6 % (Akbou) et 31,77 % (Ighzer-Amokrane). Aucune différences significative ($p < 0,05$) n'a été enregistrée entre ces deux échantillons.

Une classification des variétés selon leur rendement en huile par rapport à la matière sèche, a été mise au point par Tous et Rommero, (1993) est a été rapporté par Sanchez-Cacas *et al.* (1999) :

- Variétés a rendement élevé (>46 %) ;
- Variétés a rendement moyen (de 38 à 46 %) ;
- Variétés a rendement faible (<38 %).

Suite à cette classification, nos oléastres peuvent être classés dans la catégorie des variétés à faible rendement en huile (<38%).

Les teneurs en huiles de nos échantillons concordent avec celles obtenue par Gulfranz *et al.* (2009) sur des oléastres pakistanais (32,1 à 38,6 %), en revanche elles sont supérieures à celles des oléastres marocains étudiés par Elgadi *et al.* (2021) où les teneurs varient entre 5,32 et 9.10 %.

De nombreuses études montrent qu'au cours la période de maturité, le pourcentage de l'huile augmente radicalement au début du stade de maturation et baisse légèrement quand le fruit dépasse la maturité (Salvador *et al.*, 2001).

II-les indices de qualité des huiles

II.1. Analyses physiques

Les résultats des indices physiques réalisés sur les échantillons d'huiles étudiées sont illustrés dans le tableau IX .

Tableau IX : Indices physique des huiles étudiées.

| Région | Akbou | Ighzer Amoqrane |
|-----------------------------|--------------|------------------------|
| Indice | | |
| Indice de réfraction | 1,4675 | 1,4668 |
| Densité | 0,896±0,001 | 0,902±0,001 |

Les indices de réfraction ainsi que la densité de nos échantillons sont très proches, ils sont d'ailleurs tout à fait comparables à ceux des huiles d'olive cultivées et correspondent aux valeurs données par la norme du Codex Stan 33-1981 pour une huile d'olive vierge. Les densités de nos

échantillons varient entre 0,896 et 0,907 et sont légèrement inférieure aux densités des oléastres étudiés par Bouarroudj *et al.* (2016) avec des valeurs qui varient de 0,910 à 0,911 .

Les huiles analysées présentent des indices de réfraction peu élevés par rapport aux oléastres pakistanais avec des indices de 1,331 à 1,372 (Gulfraz *et al.*, 2009), mais concordent avec les huiles d'oléastre Algériennes (entre 1,469 et 1,470) analysées par Bouarroudj. (2016).

L'indice de réfraction est un critère important de pureté de l'huile (Ollé, 2002), ce paramètre détermine le degré d'insaturation des acides gras entrant dans la composition des huiles ; cet indice varie proportionnellement avec l'indice d'iode (Chéneveau, 1917). Les huiles d'oléastres étudiées présentent un indice de réfraction de 1,47, cette valeur est proche de celle trouvée par Djeziri 2012 .

II.2. Analyses chimiques

II.2.1. Acidité

L'acidité d'une huile représente le pourcentage d'acides gras libres exprimé en acide oléique. Selon Ajana *et al.* (1999), lorsque les olives sont immédiatement extraites après récolte, l'acidité est en-dessous de 0,50 %.

La (figure 7) illustre les résultats de l'acidité libre des échantillons d'huiles étudiés. L'analyse de la variance montre que les taux d'acidité diffèrent significativement ($p < 0,05$) entre les deux échantillons.

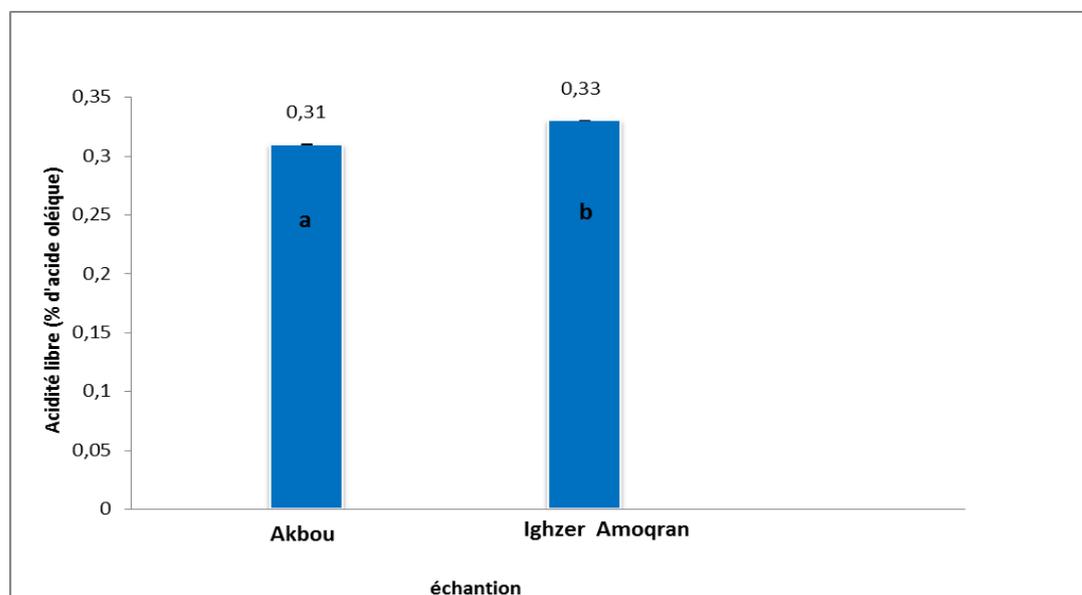


Figure 7: Acidité des échantillons d'huiles d'oléastres étudiés exprimée en pourcentage

*Les mêmes lettres indiquent que la différence n'est pas significative ($p < 0,05$).

Des résultats obtenus, l'oléastre 2 d'Ighzer-Amokrane note le taux d'acidité le plus élevé avec 0.33%, alors que l'oléastre 1 d'Akbou enregistre le taux le plus faible avec 0.30 %, ces résultats sont en

accord avec ceux des oléastres marocain étudiés par Elgadi *et al.* (2021) avec des valeurs qui varient entre 0.30 et 0.33%, mais différent de ceux des oléastres tunisiens (0,17 à 0,34 %) rapportées par Dabbou *et al.* (2011).

D'après l'étude réalisée par Baccouri *et al.* (2007), l'acidité des huiles est largement influencée par l'indice de maturité des olives, en effet plus cet indice augmente plus l'acidité augmente.

II.2.2. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde évalue la teneur en hydro peroxydes présents dans l'huile et mesure l'oxydation des lipides (Haddada *et al.*, 2008).

Les indices de peroxyde enregistrés par nos échantillons sont de 10.9 meq d'O₂ actif/kg pour l'oléastre d'Akbou et de 8.55 meq d'O₂ actif/kg pour l'oléastre d'Ighezer-Amokrane (figure8) l'analyse statistique révèle des différences significative ($p < 0.05$) entre les échantillons.

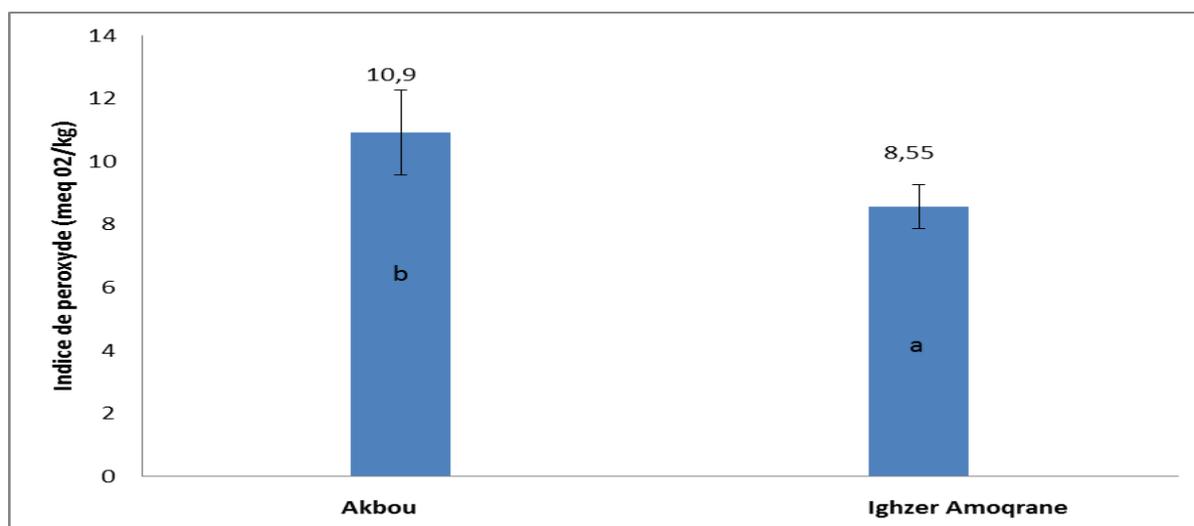


Figure 8: Indice de peroxyde des échantillons d'huile d'oléastre étudiés en meq O₂/kg.

*Les mêmes lettres indiquent que la différence n'est pas significative ($p < 0,05$).

Les huiles de nos oléastres présentent des indices de peroxydes supérieurs à ceux des oléastres marocains (2,66 et 6,38 meq d'O₂/kg) enregistrés par Elgadi.(2021), par contre ils restent inférieurs aux normes établies par le COI (2003) pour des huiles d'olives vierge extra (≤ 20 meq/kg).

II.2.3. Extinction spécifique dans l'UV

L'extinction spécifique à 232nm et 270nm renseigne sur la présence de produits d'oxydation secondaires tels que : les hydro peroxydes et les cétones (Arbi Nehdi, 2013). Les huiles d'oléastres analysées , enregistrent des absorbances à 232nm et à 270 nm (figure 9) qui s'inscrivent tout parfaitement dans les limites fixées par le COI 2021 pour une huile d'olive extra vierge ($K_{232} \leq 2,5$; $K_{270} \leq 0,20$).

Les absorbances spécifiques à 232 et à 270 de nos échantillons, sont de 2,283 et 2,443 et de 0,15 et 0,19 (figure 9)) respectivement. Des différences significatives ($p < 0,05$) sont enregistrées entre les échantillons d'huiles étudiés.

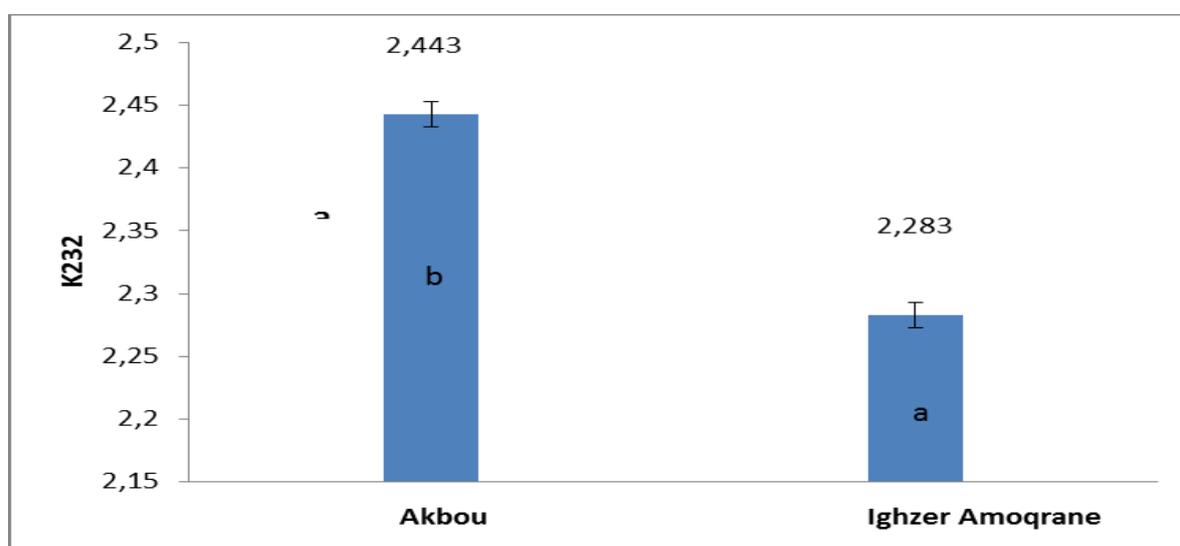


Figure 9 : Extinction spécifique des échantillons d'huile d'oléastre étudiés à 232 nm.

*Les mêmes lettres indiquent que la différence n'est pas significative ($p < 0,05$).

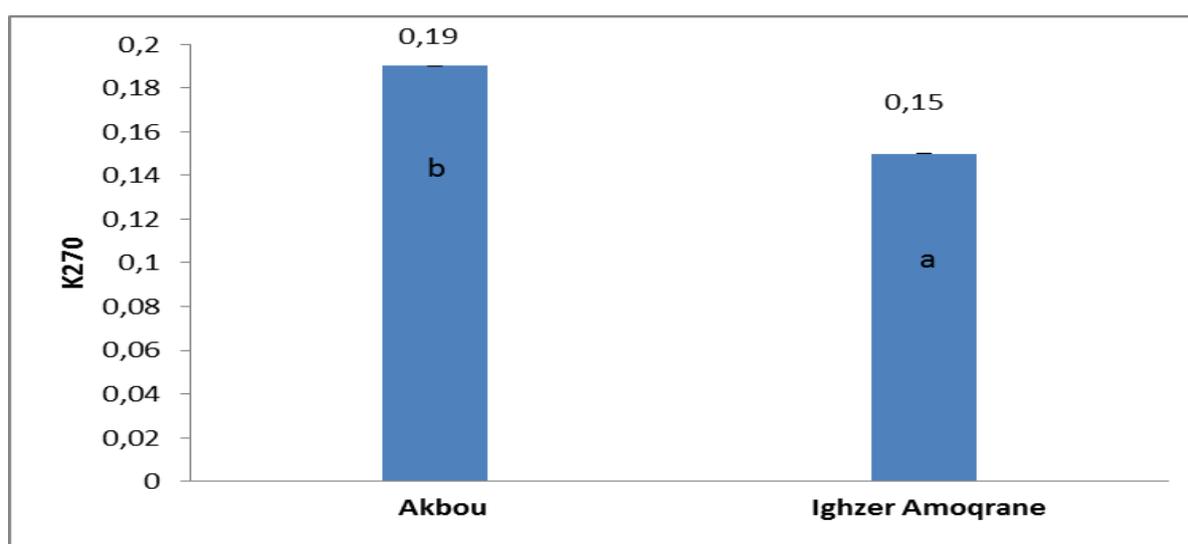


Figure 10: Extinction spécifique des échantillons d'huile d'oléastre étudiés à 270 nm.

*Les mêmes lettres indiquent que la différence n'est pas significative ($p < 0,05$).

Les coefficients d'extinction spécifique de nos huiles d'oléastre sont proches de ceux des oléastres marocains analysés par Elgadi *et al.* (2021), mais restent supérieur à ceux des oléastres algériens rapportés par Bouarroudj.(2016).

Compte tenu des résultats des indice de qualité (acidité, indice de peroxyde et coefficient d'extinctions spécifique dans l'UV (k_{232} , k_{270}) qui sont inférieurs aux limites établies par COI (2021), nos huile d'oléastre peuvent être classées dans la catégorie extra vierge.

III- Composition biochimiques

III.1. Profil on acide gras

Les huiles d'oléastres étudiées montrent une composition en acide gras comparable d'un point de vue qualitatif, avec une dominance des acides gras insaturés (Tableau X)

Tableau X : Profil en acides gras (%) des échantillons d'huiles étudiés.

| Echantillon | | Akbou % | Ighzer Amoqrane % |
|---------------------|----------|---------|-------------------|
| Acide gras | | | |
| Acide palmitique | C16 : 0 | 16,05 | 16,12 |
| Acide palmitoléique | C16 : 1 | 2,38 | 2,36 |
| Acide stéarique | C18 : 0 | 2,42 | 2,41 |
| Acide oléique | C 18 :1 | 68,27 | 67,77 |
| Acide linoléique | C 18 : 2 | 9,67 | 9,63 |
| Acide linoléique | C 18 : 3 | ND | 0,24 |
| Acide arachidique | C 20 : 0 | 0,42 | 0,42 |
| Acide gadoléique | C 20 : 1 | 0,75 | 0,74 |
| Acide béhénique | C 22 : 0 | ND | 0,26 |
| C18 :1 / C18 :2 | | 7,05 | 7,03 |
| AGS | | 18,89 | 19,21 |
| AGI | | 81,07 | 80,74 |
| AGI / AGS | | 4,29 | 4,20 |

ND :Non déterminé , AGI : Acide gras insaturé, AGS :Acide gras saturé

Les taux en acides gras totaux de nos huiles d'oléastres sont en accords avec ceux de la norme commerciale du COI, 2021, en revanche, la composition quantitative en acides gras est spécifique pour chaque échantillon d'huile (annexe 2)

L'acide oléique est l'acide gras dominant, nos échantillons présentent des proportions supérieures à 60 %, avec des taux de 67,77% (Ighzer-Amokrane) et 68.27% (Akbou), ces valeur son légèrement supérieur de celles rapportées par Hannachi *et al.* (2009) ,sur des oléastres tunisiens (63,74%) , et restent légèrement inférieurs à ceux de Baccouri *et al.* (2006) et Bouarroudj *et al.* (2016) avec des valeurs

variant respectivement entre (71,6 à 78,8 %) et (67,98 à 76,14%), mais proche de ceux des oléastres Pakistanais analysés par Anwar *et al.* (2013) dont les valeurs varient entre 60 et 69,4%.

Selon Gutiérrez *et al.* (1999) et Ben Youssef *et al.* (2010), suite à une récolte tardive, une attitude antagoniste entre l'acide oléique et linoléique est observée en faveur de l'acide linoléique due à l'activité de l'enzyme oléate désaturase, qui transforme l'acide oléique en linoléique.

Nos huiles d'oléastres enregistrent des taux en acide linoléique assez proche avec des pourcentages de 9,67% (Akbou) et de 9,63% (Ighzer-Amokrane). De faibles teneurs en acide linoléique présenteraient une meilleure stabilité lors de la conservation, selon Boskou (2006), cet acide gras est le principal responsable du vieillissement chimique de l'huile, il conviendrait que les huiles ne contiennent pas plus de 10 % de celui-ci pour une meilleure conservation de sa qualité.

L'acide linoléique n'a pas été identifié dans l'oléastre 1 d'Akbou, alors que l'oléastre 2 d'Ighzer amokrane note une valeur de 0,24 %, ces résultats restent dans la limite établie par le COI. (2021) qui n'excède pas 1%.

Les rapport entre Acide oléique/Acide linoléique de nos échantillons note des valeurs proches avec 7,05 (Akbou) et 7,03 (Ighzer-Amokrane). Selon Gutiérrez *et al.* (1999), une récolte tardive provoquerait un effet inverse entre les deux acides gras, grâce à une enzyme, l'oléate désaturase qui transforme l'acide oléique en acide linoléique et linoléique

Les huiles d'oléastres étudiées se caractérisent par des pourcentages élevés en acide palmitique (16,05 et 16,12%). Selon Manai *et al.* (2006), un taux élevé en cet acide gras se traduit par une figéabilité de l'huile à de basses températures.

Selon l'étude réalisée par Paz Romero *et al.* (2003), les variations en acides gras dépendent des facteurs environnementaux, tel que la luminosité, la température ainsi que le stress hydrique qui affectent le taux de lipides et le métabolisme dans l'olive.

Les pourcentages en acides gras saturés (AGS) et insaturés (AGI) ont été également calculés, ces derniers montrent une variation entre les échantillons d'huiles. D'après Douzane *et al.* (2010), une augmentation de ce rapport (AGS/AGI), pour des variétés plantées à haute altitude est probablement liée aux basses températures qui favorisent l'instauration, alors qu'à basse altitude c'est plutôt les acides gras saturés qui sont favorisés.

Selon Romero *et al.* (2003), les variations des AG seraient dues à des facteurs variétaux et environnementaux, tels que la lumière, la température, le stress hydrique etc. Ces derniers affectent le taux de biosynthèse des lipides et le métabolisme des olives.

IV. Dosage des pigments

IV.1. Chlorophylles

Les résultats du dosage des chlorophylles exprimées en mg/kg d'huile sont données dans la (figure 11), elles indiquent des valeurs comprises entre un minimum de 1,795 mg/kg (Ighzer-Amokrane) et un maximum de 2,601 mg/kg (Akbou). L'analyse de la variance indiquent des différences significatives ($p < 0,05$) entre les deux échantillons.

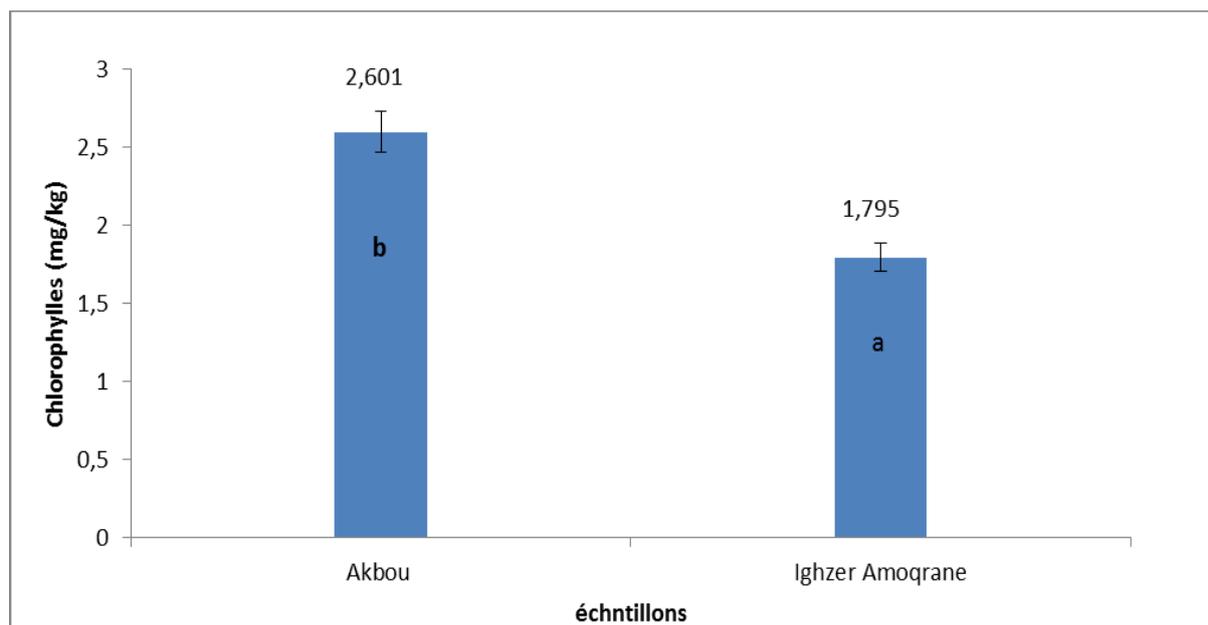


Figure 11 : Teneurs en chlorophylles des échantillons d'huiles d'oléastres étudiés.

*Les mêmes lettres indiquent que la différence n'est pas significative ($p < 0,05$).

Les teneurs obtenues sont proches de celles trouvées par Baccouri *et al.* (2008) sur des oléastres tunisiens, mais restent inférieures à celles trouvées par Bouarroudj *et al.* (2016), dont les valeurs oscillent entre 5,06 et 8,48 mg/kg, et à celles de Hannachi *et al.* (2013) (1,27 et 13,45 mg/kg), et supérieures à celles étudiées par Boucheffa *et al.* (2014) sur des oléastres Algériens (0,13-0,70 mg/kg).

Les teneurs en chlorophylles des fruits diminuent au fur et à mesure de leur maturation suite à la réduction de l'activité photosynthétique qui diminue progressivement (Criado *et al.*, 2007; Baccouri *et al.*, 2008). En effet, les oléastres étudiés présentent des indices de maturité élevés, ce qui explique ces faibles teneurs en chlorophylles.

IV.2. Dosage des Caroténoïdes

Les huiles d'oléastres étudiées enregistrent des teneurs en caroténoïdes de 9.55 mg/kg (Akbou) et de 8.61mg/kg (Ighzer-Amokrane) (figure 12) L'analyse de la variance montre des différences significatives ($p < 0,05$) entre les échantillons.

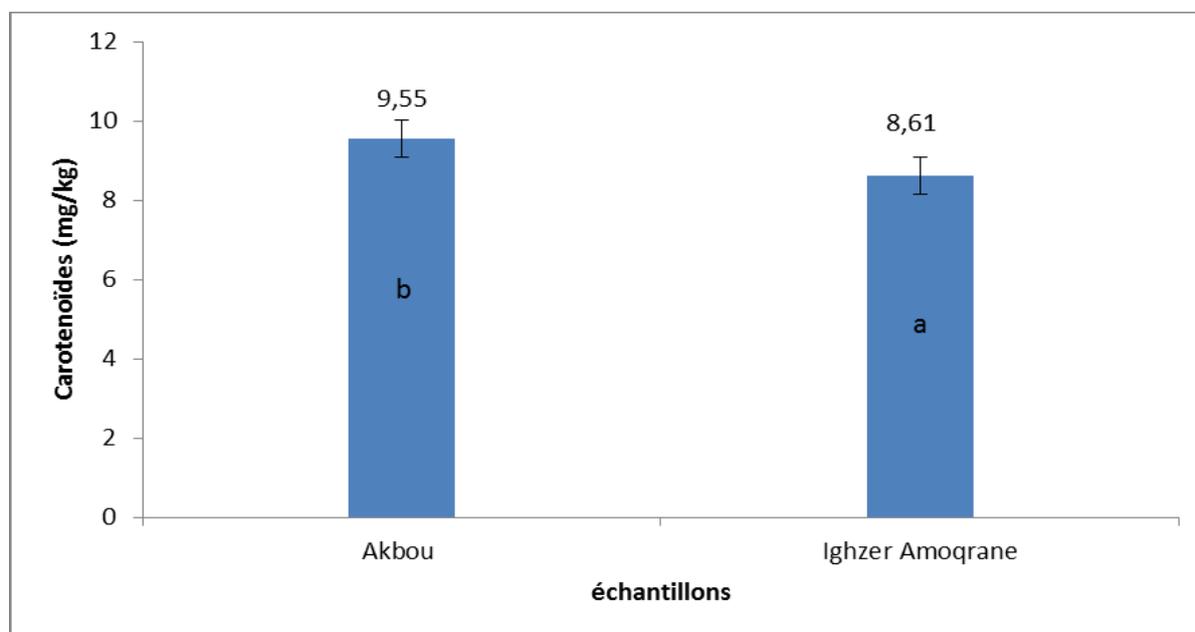


Figure 12 : Teneurs en caroténoïdes des échantillons d'huiles d'oléastres étudiés

*Les mêmes lettres indiquent que la différence n'est pas significative ($p < 0,05$).

Les teneurs en caroténoïdes de nos échantillons d'oléastre sont supérieures à celles des oléastres Algériens étudiés par Boucheffa *et al.* (2014) dont les teneurs oscillent entre 0,57 et 1,47mg/kg, et de ceux des oléastres tunisiens rapportées par Baccouri *et al.* (2008) dont les valeurs sont comprises entre 1 et 4,18 mg/kg.

Selon (Lazzez *et al.*, 2006), 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.

V. Les composés phénoliques

V.1. les polyphénols totaux

Les résultats du dosage colorimétrique des polyphénols totaux des extraits d'huiles étudiées exprimés en mg EAG/kg d'huile sont de 168,83 mg EAG/kg (Ighzer-Amokrane) et de 170,25 mg EAG/kg (Akbou) (figure 13). aucune différence significative ($p < 0,05$) n'est enregistrée entre les échantillons.

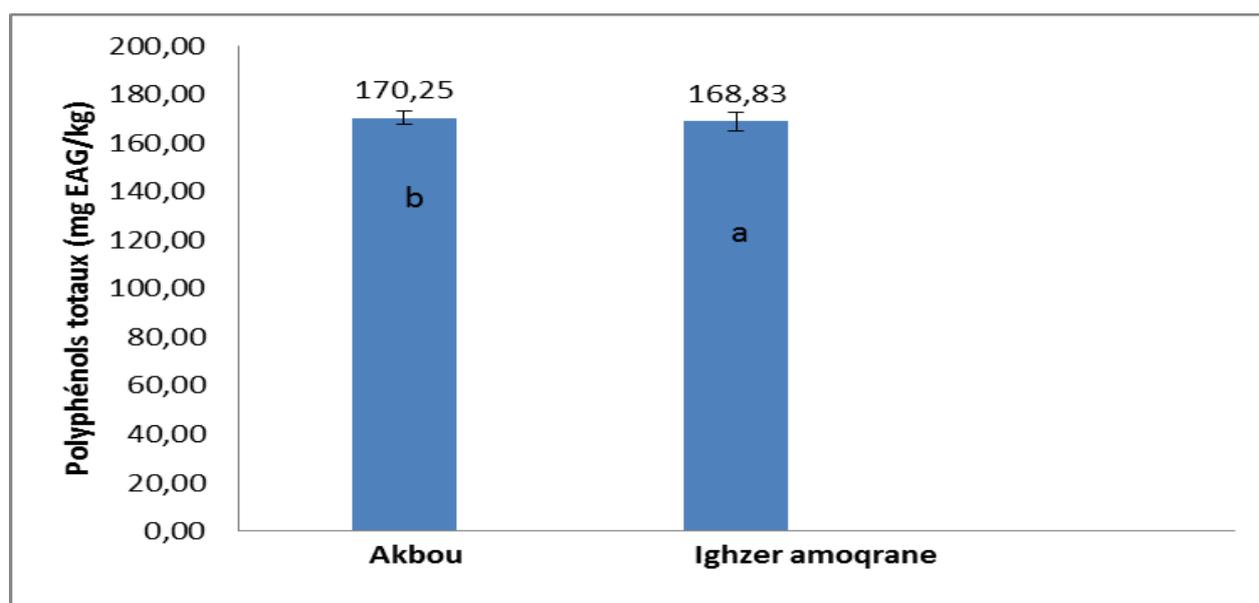


Figure 13: Teneurs en polyphénols totaux des échantillons d'huile étudiés.

*Les mêmes lettres indiquent que la différence n'est pas significative ($p < 0,05$).

Une classification des variétés d'huiles par rapport à leurs teneurs en composés phénoliques totaux a été proposée par Montedero *et al.* (1992), elle permet de les classer comme suit :

- De 50 à 200 ppm : variété à teneur faible ;
- De 200 à 500 ppm : variété à teneur moyenne ;
- De 500 à 1000 ppm : variété à teneur élevée

Suite à cette classification, nos échantillons d'huiles peuvent être classés comme variété présentant une teneur faible

Les huiles d'oléastre étudiées enregistrent des teneurs en composés phénoliques totaux supérieures à celles des huiles d'oléastres pakistanaises (entre 23,6 à 92,4 mg EAG/kg) obtenues par Gulfranz *et al.* (2009), mais restent inférieures à celles obtenues par Bouarroudj *et al.* (2016) sur des oléastres algériens. Tovar *et al.* (2001) et Aganchich *et al.* (2008), ont prouvé que dans des conditions de stress hydrique, le contenu en composés phénoliques de l'huile d'olive augmente significativement, et qu'une corrélation négative est enregistrée entre le contenu en ces composés et le taux d'irrigation ainsi que les pluies abondantes (Paz Romero *et al.*, 2003). Il a été aussi établi que le stress hydrique affecte positivement l'activité enzymatique de la L-Phénylalanine Ammonia Lyase, enzyme responsable de la synthèse des composés phénoliques (Tovar *et al.*, 2002). En effet, d'après Durand et Terral (2005), l'olivier sauvage est connu pour sa résistance aux conditions de stress hydrique, ce qui pourrait être à l'origine des teneurs appréciables des composés phénoliques de nos huiles d'oléastre.

En plus des facteurs cités, plusieurs auteurs ont mis en évidence d'autres paramètres qui peuvent influencer la teneur en polyphénols, à savoir l'état sanitaire des olives (Gomez-Caravaca *et al.*, 2008), les paramètres d'extraction (Servili *et al.*, 2004) et le stockage de l'huile d'olive (Brenes *et al.*, 2001).

V.2. Dosage des ortho-diphénols

Les teneurs en ortho-diphénols exprimées en mg équivalent d'acide caféique sont données dans la (figure 14) , leurs valeurs sont de 18,84 mg EAC/kg (Ighzer-Amokrane) et 24,68 mg EAC /kg (Akbou) ('figure 14) L'analyse de la variance indiquent des différences significatives ($p < 0,05$) entre les échantillons.

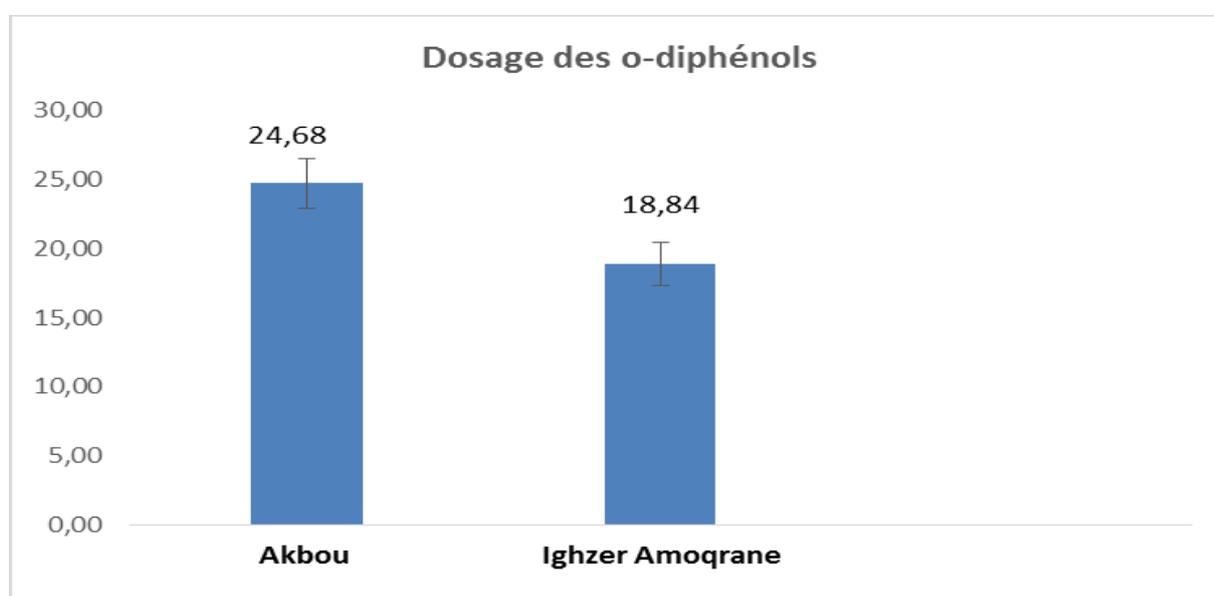


Figure 14 : Teneurs en ortho-diphénols des échantillons d'huiles d'oléastres étudiés .

*Les mêmes lettres indiquent que la différence n'est pas significative ($p < 0,05$).

Les extraits des huiles d'oléastre étudiées présentent des taux en *ortho*-diphénols plus faible que ceux des oléastres tunisiens dont les teneurs oscillent entre 105 et 217,6 mg EAC/kg (Baccouri *et al.*, 2010).

On constate que les résultats du dosage des *ortho*-diphénols suivent ceux du dosage colorimétrique des composés phénolique. Ouni *et al.* (2012) ont rapporté que les *ortho*-diphénols peuvent être identifiés comme les principaux composés contribuant à l'activité antioxydante globale des huiles d'olive extra vierges, et peuvent donc jouer un rôle majeur dans la préservation des huiles et influencer leurs caractéristiques organoleptiques.

Conclusion

Le présent travail a été réalisé en vue de caractériser des échantillons d'huiles issus des fruits de deux oléastres de la région de Bejaia. L'étude a été axée sur la détermination des indices pomologiques des fruits, la qualité physique et chimique ainsi que la composition biochimique.

Les oléastres étudiés appartiennent à la même classe de maturité avec des indices proche de 6,25 (Ighzer Amoqrane) et 6,58 (Akbou) .

Sur la base des critères pomologiques considérés, les fruits de l'oléastre 2 d'Ighzer - Amokrane sont plus petits (0.62 g) que ceux de l'oléastre 1 d'Akbou (1.13 g), ce qui permet de les classer comme petits fruits.

La détermination des indices de qualité des huiles étudiées montrant que les valeurs obtenues d'acidité, d'indice de peroxyde et des coefficients d'extinction spécifique dans l'UV (K232 , K 270), sont conforme aux normes établies par le COI (2021) pour une huile d'olive extra vierge .

Concernant la composition en acides gras, les huiles des oléastres étudiées présentent des teneurs en différents acides gras répondant aux normes établies par le COI (2021), pour les huiles d'olives extra vierge, avec une prédominance de l'acide oléique, présent à des proportions supérieures à 60 %.

Les teneurs en pigments de nos échantillons sont assez faibles, ce qui est en relation directe avec leurs indices de maturité élevés.

Les taux en polyphénols totaux et *ortho*-diphénols déterminés par dosage colorimétrique sont appréciables et différents, cette différence peut être lié au système enzymatique spécifique pour chaque oléastre, et à l'origine géographique.

Des études complémentaires et approfondies, impliquant plus d'échantillons d'oléastres et une évaluation qualitative et quantitative d'un plus grand nombre de composants tels que les tocophérols, la fraction polaire, les composés volatils, etc. sont capitaux pour corroborer ces résultats et mieux caractériser les oliviers sauvages de l'Algérie.

L'effort de valorisation de cette huile doit être poursuivi car il peut, par ses retombés positifs, participer de façon déterminante au développement du secteur oléicole. Pour cela, nous pouvons élargir nos champs de recherche et ne pas nous limiter à la caractérisation des huiles d'oléastre en réalisant :

- Elargir l'échantillonnage sur d'autres oléastres et dans d'autres régions.
- Des études nutritionnelles et thérapeutiques pour affirmer ou infirmer les utilisations empiriques de l'huile d'oléastre.

*Références
Bibliographique*

A

ALAIS C., LINDEN G. and MICLO L. (2003). Lipides. In: Biochimie alimentaire. Ed Dunod, pp.51-71.

Aganchich B., El Antari A., Wahbi S., Tahi H., Wakrim R. and Serraj R. 2008. Fruit and oil quality of mature olive trees under partial rootzone drying in field conditions. *Grasas y Aceites*, 59(3):225-233.

Ajana H., El Antari A. and Hafidi A. 1999. Evolution of biometric parameters and chemical composition of olives from the Moroccan Picholine variety during fruit ripness. *Grasas Y Aceites*, 50 (1): 1-6.

Agar I.T., Hess-Pierre B., Sourrou M.M and. Kader A.A. 1998. Quality of fruits and oil of black-ripe olives is influenced by cultivar and storage period. *Journal Agricultural and food Chemistry*, 46:3415-3421.

Ait Yacine Z., Hilali S. and Serhrouchni M. 2001. Etude de quelques paramètres déterminants de la date de récolte des olives dans le périmètre du Tadla. *Olivae*, 88: 39-45.

Alcantara J .M.and Rey P .J.2003 . Conflicting selection pressures on seed size : evolutionary ecology of fruit size in a bird-dispersed tree ,*Olea europaea* .*Journal of Evolutionary Biology* . 16:1168-1176.

Anwar, P., Bendini, A., Gulfraz, M., Qureshi, R., Valli, E., Di Lecce, G., Naqvi, S.M.S., and Toschi, T.G. (2013). Characterization of olive oils obtained from wild olive trees (*Olea ferruginea* Royle) in Pakistan. *Food Research International* 54, 1965–1971.

Arbi Nehdi I, 2013. -*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* seed oil: Chemical composition, physicochemical characteristics, and utilizations. *Industrial Crops and Products* 41, pp.381– 385.

B

Baccouri B., Baccouri O. & Zarrouk W., 2006. - Evaluation de la composition des huiles de quelques oléastres sélectionnés: les antioxydants naturels. *Revue des Régions Arides* -

Numéro spécial- Actes du séminaire international : Gestion des ressources et applications biotechnologiques en aridoculture et cultures oasiennes : Perspectives pour la valorisation des potentialités du Sahara.

Baccouri B., Temime S.B. & Campeol E., 2007a. -Application of solid-phase microextraction to the analysis of volatile compounds in virgin olive oils from five new cultivars. *Food Chemistry*. 102: 580-586.

Baccouri B., Zarrouk W. & Krichene D., 2007b. -Influence of fruit ripening and Crop yield on chemical properties of virgin olive oils from seven selected Oleasters (*Olea europaea* L.). *Journal of Agrbiology*, 6 (3): 388-396.

Baccouri B., Zarrouk W., Baccouri O., Guerfel M., Nouairi I., Krichene D., Daoud D. and Zarrouk M. 2008. Composition, quality and oxidative stability of virgin olive oils from some selected wild olives (*Olea europaea* L. subsp. *Oleaster*). *Grasas y Aceites*, 59 (4): 346-351.

Baccouri B., Guerfel M., Zarrouk W., Taamalli W., Daoud D. And Zarrouk M. 2010. Wild olive (*Olea Europaea* L.) selection for quality Oil production. *Journal of Food Biochemistry*, 35 :161-176.

Barone, E., Gullo, G., Zappia, R., and Inglese, P. (1994). Effect of crop load on fruit ripening and olive oil (*Olea europea* L.) quality. *Journal of Horticultural Science* 69, 67–73.

Bervillé, A. (2008). Are olive cultivars distinguishable from oleaster trees based on morphology of drupes and pits, oil composition and microsatellite polymorphisms? *Acta Botanica Gallica* 155, 531– 545.

Ben Youssef N., Zarrouk W., Carrasco-Pancorbo A., Ouni Y., Segure-Carretero A., Fernandez-Gutierrez A., Daoud D. And Zarrouk M. 2010. Effect of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of chétoui virgin olive oil. *Journal of the science of food and Agriculture*, 90 :199-204.

Besnard G, Berville´ A (2000) Multiple origins for Mediterranean olive (*Olea europaea* L. ssp. *europaea*) based upon mitochondrial DNA polymorphisms. *Cr Acad Sci III-Vie* 323:173– 181.

Bolmont. R., Buessler. Lucien., Jaubert. J. (1993).L'Olivier. Dans : BT 1095, 02/1998,-tb 1-41.

Boudribila M-M .2004 .Les anciens amazighs avant les phéniciens, mode de vie et organisation sociale. AWAL n° 29 page 21.

Boucher, Ch.,Yves, D. , chaud, D et Nestlé, S.(2011). Guide des arbres et arbustes de méditerranée.Paris, 291p.

Boucheffa, S., Tamendjari, A., Rovellini, P., and Venturini, S. (2014). Composition and antioxidant activity of some Algerian wild extra virgin olive oils. Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse Vol 101 p10.

Bouarroudj, K., Tamendjari, A., and Larbat, R. (2016). Quality, composition and antioxidant activity of Algerian wild olive (*Olea europaea* L. subsp. *Oleaster*) oil. Industrial Crops and Products 83, 484–491.

Boskou, D. (2006). Olive Oil: Chemistry and Technology, Second Edition (AOCS Publishing).

Breton C. (2006). Reconstruction de l'histoire de l'olivier (*Olea europaea* subsp *europaea*) et de son processus de domesticationen région méditerranéenne, étudiés sur des bases moléculaires.Thèse Doctorat Biologie des populations et Écologie, UniversitéPaul Cézanne, France.

Brenes M., Garcia A., Garcia P. and Garrido A. (2001). Acid hydrolysis of aglycons during storage of virgin olive oil. Journal of agricultural and food Chemistry,49(11) :5609-5614.

Bronzini de C.V., Giannettini J., Gambotti C. and Maury J. 2002. Genetic relationships between cultivated and wild olives of Corsica and Sardinia using RAPD markers. Euphytica 123: 263-271.

Bruneton J. ; 1999. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Techniques et Documentation. 3ème Ed. Lavoisier. Paris, 199-388.

C

CEE 2568/91. Communauté Economique Européenne. Règlement CEE,(2002). Le secteur de l'huile d'olive dans l'Union Européenne. Commission Européenne. Direction général de l'agriculture.

Chevalier A. 1948 . L'origine de l'olivier cultivé et ses variation. Revue Internationale de Botanique appliquée et d'agriculture Tropicale 28 :1-25.

Chiappetta, A., and Muzzalupo, I. (2012). Botanical Description. In Olive Germplasm - The Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy, I. Muzzalupo, ed. (InTech).

C. Chéneveau (1917). Contribution à l'étude de la relation entre les propriétés réfractives des corps gras et leur constitution chimique. J. Phys. Theor. Appl, 7 (1), pp.53-68.

Cimato A, Bldini A. and Moretti R . 2001 . IL frutto,in l'olio di olive cultivar , ambiente et ecnische agronomiche . SECONDA EDIZIONE. ARSIA –Regione Toscana .Pp :51-65.

Conseil Oléicole International (2000). Catalogue mondial des varietes d'olivier (Madrid: Conseil Oléicole International).

Conseil Oléicole International (2006). Guide de gestion de la qualité de l'industrie de l'huile d'olive:les moulins. T.33/Doc. N° 2-4 2006

Conseil Oléicole International (2003). Norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignons d'olive.

Conseil Oléicole International (2021). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. N° 3/Rév. 17-Novembre 2021.

Criado M.N., Motilva M.J., Goni M. and Romero M.P.2007. Comparative study of the effect of the maturation process of the olive fruit on the chlorophyll and carotenoide fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars. Food Chemistry, 100 :748-755.

D

- Dabbou, S., Dabbou, S., Selvaggini, R., Urbani, S., Taticchi, A., Servili, M., and Hammami, M. (2011).** Comparison of the Chemical Composition and the Organoleptic Profile of Virgin Olive Oil from Two Wild and Two Cultivated Tunisian *Olea europaea*. *Chemistry & Biodiversity* 8, 189–202.
- D’Aygalliers, P. (2013).** L’Olivier et l’huile d’olive - Histoire naturelle de l’olivier. (Read Books Ltd.).
- De Caraffa, (2002).** Mitochondrial DNA variation and RAPD mark oleasters, olive and feral olive from Western and Eastern Mediterranean. *TAG Theoretical and Applied Genetics* 104, 1209–1216.
- Djeziri F., 2012.** -Etude de l’activité hypolipémiante de l’huile d’*olea europaea* var oleaster chez le rat « wistar ». Thèse de doctorat. Université Abou-Bekr Belkaïd de Tlemcen.
- Douzane M., Nouani A., Brahimi A. and Bellal M. M.2010.**influence de la variété, de la campagne oléicole et de la région sur la composition en acide gras de quelques huiles d’olives vierges Algérienne. *European Journal of Scientific Research*, 46(3) :339-351.
- Durand, A., and Terral, J.-F. (2005).** Regarder autrement le charbon de bois archéologique : l’exemple de l’irrigation des plantations d’oliviers en France méridionale et en Catalogne (IXe-XVe siècle). *Archéologie du Midi médiéval* 23, 75–92.

F

- Favati F., Caporale G. and Bertuccioli M. 1994.** Rapid determination of phenol content in extra virgin olive oil. *Grasas y Aceites*, 45: 68-70.

G

- Georgé S., Brat P., Alter P. and Amiot J.M. 2005.** Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 1370-1373.

Ghedira K. (2008).L'olivier. *Phytothérapie*. 6, 83-89.

Green, P.S. (2002). A Revision of *Olea* L. (Oleaceae). *Kew Bulletin* 57, 91.

Grattan S.R., Berenguer M.J., Conell J.H., Polito V.S. And Vossen P.M. 2006. Olive oil production as influences by different quantities of applied water. *Agricultural water Management*, 85: 133-140.

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

Gulfraz M., Kasuar R., Arshad G., Mehmood S., Minhas N., Asad M.J., Ahmad A. and Siddique F. 2009. Isolation and characterisation of edible oil from wild olive. *African Journal of Biotechnology*, 8 (16): 3734-3738.

H

Hannachi, H., Msallem, M., Ben Elhadj, S., and El Gazzah, M. (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.

Hannachi, H., Breton, C., Msallem, M., Ben El Hadj, S., El Gazzah, M., and Hannachi H., Sommerlatte H. & Breton C., 2009. -Oleaster (var. *sylvestris*) and subsp. *Cuspidata* are suitable genetic resources for improvement of the olive (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *europaea*). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56: 393-403.

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

Hannachi, H., Breton, C., Msallem, M., Ben El Hadj, S., El Gazzah, M., and Bervillé, A.(2008). Are olive cultivars distinguishable from oleaster trees based on morphology of drupes and pits, oil composition and microsatellite polymorphisms? *Acta Botanica Gallica* 155, 531–545.

Hannachi, H., Nasri, N., Elfalleh, W., Tili, N., Ferchichi, A., and Msallem, M. (2013). Fatty Acids, Sterols, Polyphenols, and Chlorophylls of Olive Oils Obtained from Tunisian Wild Olive Trees (*Olea europaea* L. Var. *Sylvestris*). *International Journal of Food Properties* 16, 1271–1283.

I

Idrissi A. and ouazzani N. 2003 Apport des descripteurs morphologiques à l'inventaire et à l'identification des variétés d'olivier(*Olea europaea* L.).*Plant genet resour newslett.* Issue No.136: 1-10.

Inglese P., Barone E. and Gullo G.1996. The effect of complementary irrigation on fruit growth, ripening pattern and oil characteristics of olive (*Olea europaea* L.) cv. Carolea. *Journal of Horticultural science*, 71: 257-263.

K

Kailis, S.G (2017).Olives .In *Encyclopedia of Applied Plant Sciences*, (Elsevier), pp.236-245.

L

Lazzez A., Cossentini M. & Khlif M., 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 :21 – 32.

Lumaret, R., Ouazzani, N., Michaud, H., Vivier, G., Deguilloux, M.-F., and Di Giusto, F. (2004). Allozyme variation of oleaster populations (wild olive tree) (*Olea europaea* L.) in the Mediterranean Basin. *Heredity* 92, 343–351.

M

Manai H., Haddada M F., Imen O., Trigui A., Daoud D. and Zarrouk M. 2006. Variabilité de la composition de l'huile d'olive de quelques hybrides obtenus par croisements dirigés. *Olivae*, 106 ; 17-23.

Mateos R., Espartero J.L., Trujillo M., Rios J.J., Leon-Camacho M., Alcudia F., and Cert A. 2001. Determination of phenols, flavones and lignans in virgin olive oils by solid-phase extraction and high performance liquid chromatography with diode array ultraviolet detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 2185-2192.

Medial F., Quézel P., Besnard G. And Khadari B. 2001. Systematics ecology and phylogeographic significance of *Olea europaea* L. ssp. *Marocana* (Greuter & Brudet) P. Vargas et al., a relicual olive tree in south-west Morocco. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 137: 249-266.

Mendil M. and Sebai A. (2006). Catalogue des variétés Algérienne de l'olivier : l'olivier en Algérie, N°1840.

Minguez-Mosquera I., Rejano-Navaro L. & Gandul-Rojas B., 1991. - Color-pigment correlation in virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68:669-671.

Montedoro, G., Servili, M., Baldioli, M., and Miniati, E. (1992). Simple and hydrolyzable phenolic compounds in virgin olive oil. 1. Their extraction, separation, and quantitative and semiquantitative evaluation by HPLC. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 40, 1571-1576.

Mousa Y. M., Gerasopoulos D., Metzidakis I. and Kristakis A. 1996. Effect of altitude on fruit and oil quality characteristics of mastoids olives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 71: 345-349.

Mulas M. and Deidda P. (1998). Domestication of woody plants from Mediterranean maquis to promote crops for mountain lands. *Acta Horticulturae* 457: 295-301.

O

Ollé M., 2002. -Direction de la concurrence, de la consommation et de répression des fraudes interrégionales de Montpellier. Dossier P3325. Technique d'analyse. Vol papier n° :TA4.

Ollivier D., Boubault E. & Pinatel C., 2004. – Analyse de la fraction stérols des huiles d'olives vierges. J. Annales des falsifications de l'expertise chimique et toxicologique, 965 :169 -196.

P

Pagnol, J. (1975). L'olivier. 4 éditions, 18p.

Paz Romero M., Tovar M.J., Ramo T. and Motilva J. 2003. Effect of crop season on the composition of virgin olive oil with protected designation of origin "Les Garrigues". Journal of American Oil Chemist's Society, 8 (5): 423-430.

R

Romero, M.P., Tovar, M.J., Ramo, T., and Motilva, M.J. (2003). Effect of crop season on the composition of virgin olive oil with protected designation of origin "Les garrigues." Journal of the American Oil Chemists' Society 80, 423–430.

Roth André , Charles Rémy, Mario Angi , Marie de Bideran , Jean-Pierre Bonnac, Véronique Capart, Jean-Claude Charlot, Guy Clergeau, Monique Cordonnier, Danièle Denis. (2006). « La réfraction ». Ed A & J Péchereau. Nantes.

S

Sanchez Casas J.J., De Miguel Gordillo C. and Marin Exposition J. 1999. La qualité de l'huile d'olive provenant de variétés cultivées en Estrémadure en fonction de la composition et de la maturation de l'olive. *Olivae*, 75 :31-36.

Salvador M.D., Aranda F. & Fregapane G., 2001. Influence of fruit ripening on cornicabra virgin olive oil quality. A study of four successive crop seasons. *Food Chemistry*, 73: 45-53.

Servilli M., Selvaggini R. & Esposito S., 2004. - Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: Agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *Journal of Chromatography*, 1054: 113-127.

Servili M., Selvaggini R., Esposito S., Taticchi A., Montedoro G.F. and Morozzi G. 2004. Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols Agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *Journal of Chromatography A*, 1054: 113–127.

Spennemann D.H.R. and Allen R. (2000). From cultivar to weed: The spread of olive in Australia. *Olivae*, 82 : 44-46.

T

Toplu C., Onder D., Onder S. and Yildiz E.2009. Determination of fruit and oil characteristics of olive (*Olea europaea* L. cv.'Gemlik') in different irrigation and fertilization regimes. *African Journal of Agricultural Research*, 4(7):649-658.

Tovar, M.J., Motilva, M.J., Luna, M., Girona, J., and Romero, M.P. (2001). Analytical characteristics of virgin olive oil from young trees (arbequina cultivar) growing under linear irrigation strategies. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 78, 843–849.

Tovar M.J., Paz Romero M., Girona J. and Motilva M.J. 2002. L-Phenylalanine ammonia-lyase activity and concentration of phenolics in developing olive (*Olea europaea*_L cv Arbequina) fruit grown under different irrigation regimes. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 82: 892-898.

Tovar M.J., Paz Romero M., Girona J. and Motilva M.J. 2002. L-Phenylalanine ammonia-lyase activity and concentration of phenolics in developing olive (*Olea europaea*_L cv Arbequina) fruit grown under different irrigation regimes. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 82: 892-898.

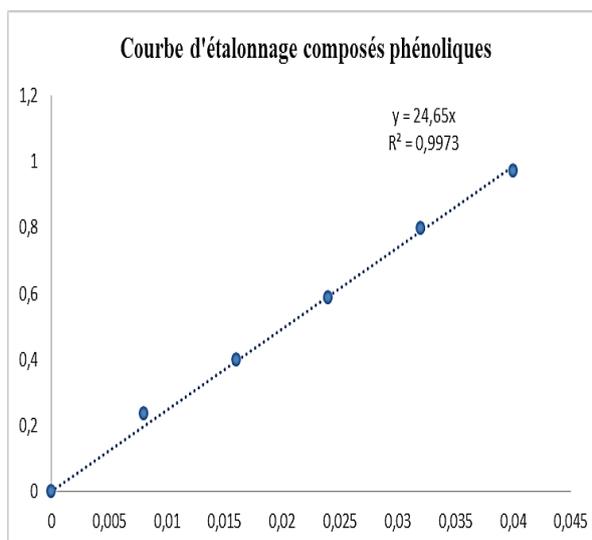
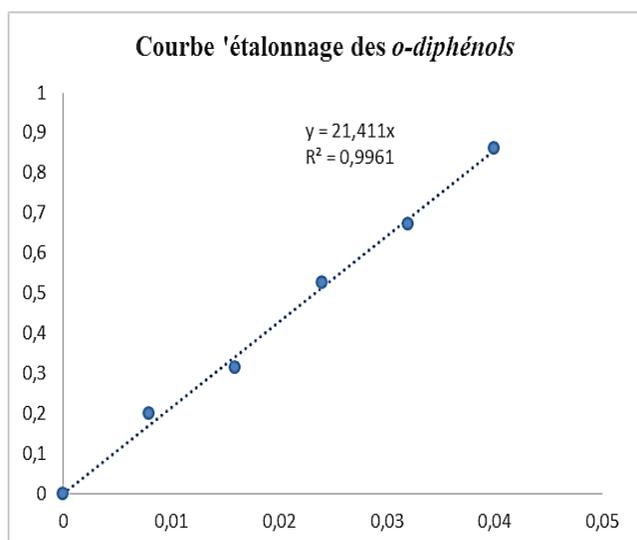
W

Wolff JP. 1968. In: Manuel d'analyse de corps gras, Azoulay éditeur, Paris.

Z

Zohary D, Hopf M (1994) Domestication of plants in the Old World, 2nd edn. Oxford Clarendon Press, pp 137–442.

Annexes



Courbes d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques , et des ortho-diphénols .

Tableau : Composition de l'huile d'olive en acide gras (COI,2021)

| Acide gras | Symboles | Limites de variabilité (%m/m) |
|-----------------------|----------|-------------------------------|
| Acide myristique | C 14 : 0 | ≤ 0,03 |
| Acide palmitique | C16 : 0 | 7,00-20,00 |
| Acide palmitoéique | C16 : 1 | 0,30-3,50 |
| Acide heptadécanoïque | C 17 : 0 | ≤ 0,40 |
| Acide heptadécénoïque | C 17 : 1 | ≤ 0,60 |
| Acide stéarique | C18 : 0 | 0,50-5,00 |
| Acide oléique | C 18 :1 | 55,00-85,00 |
| Acide linoléique | C 18 : 2 | 2,50-21,00 |
| Acide linoléique | C 18 : 3 | ≤ 1,00 ³ |
| Acide arachidique | C 20 : 0 | ≤ 0,60 |
| Acide gadoléique | C 20 : 1 | ≤ 0,50 |
| Acide béhénique | C 22 : 0 | ≤ 0,20 |
| Acide lignocérique | C 24 : 0 | ≤ 0,20 |

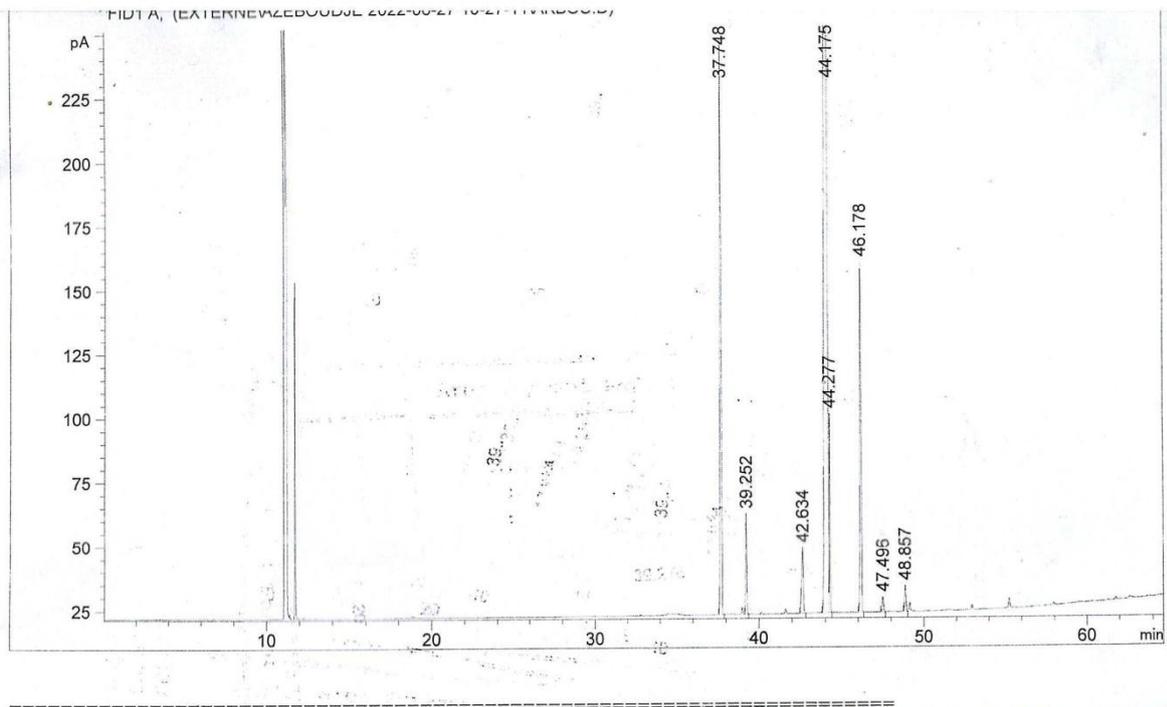


Figure :Chromatogramme type des ester méthyliques des acides gras du l’huile d’oléastre (Akbou).

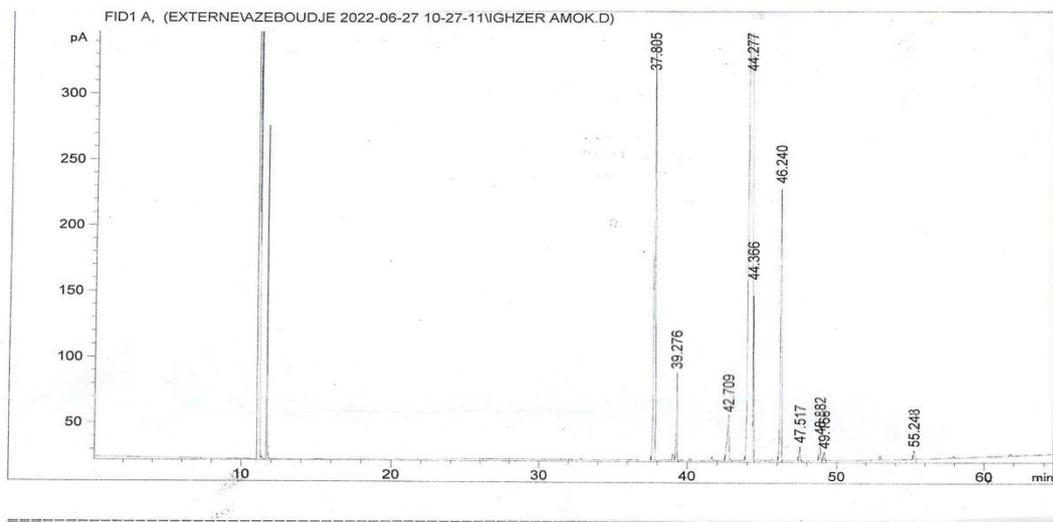


Figure :Chromatogramme type des ester méthyliques des acides gras du l’huile d’oléastre (Ighzer Amoqrane).

Résumé

L'Olivier *olea oeuropaea* L, est l'arbre le plus atypique du bassin méditerranéen, il est subdivisé en deux variétés : l'olivier cultivé et l'olivier sauvage ou oléastre. ce travail est basé sur la détermination des caractéristiques physiques et chimiques de deux l'huile d'oléastre (akbou) et ighzer amoqrane) de la région de Bejaia. Les résultats obtenus montrent que les teneurs en huile de nos oléastre permet de les classé dans la catégorie des variétés à faible rendement (< 38%). L'évaluation des indices de qualité (acidité, indice peroxyde, coefficient d'extinction spécifique dans l'UV) nous permet de classer les huiles testées dans la catégorie « extra-vierge ». La composition en acides gras est conforme aux normes du COI, elle révèle également une richesse en AGI 81,74% et une teneur élevé en acide oléique (> 60%). Les extraits des huiles des deux oléastres étudiés notent des teneurs appréciables en composés phénoliques totaux (168,38 et 170,25 mg EAG/kg) malgré un stade de maturité avancé. Ces résultats mettent en évidence le potentiel élevé de l'huile d'oléastre comme une ressource phytochimique.

Mots clés : Oléastre (olivier sauvage), caractéristiques physiques, caractéristiques chimiques.

Abstract:

The olive tree *olea oeuropaea* L, is the most atypical tree of the Mediterranean basin, it is subdivided into two varieties: the cultivated olive tree and the wild olive tree or oleaster. This work is based on the determination of the physical and chemical characteristics of two oleaster oil (akbou) and ighzer amoqrane) from the Bejaia region. The results obtained show that the oil content of our oleaster allows them to be classified in the category of low-yield varieties (<38%). The evaluation of the quality indices (acidity, peroxide index, specific UV extinction coefficient) allows us to classify the oils tested in the “extra-virgin” category. The fatty acid composition complies with COI standards, it also reveals a richness in AGI 81.74% and a high content of oleic acid (> 60%). The oil extracts of the two oleasters studied show significant levels of total phenolic compounds (168.38 and 170.25 mg EAG/kg) despite an advanced stage of maturity. . These results highlight the high potential of oleaster oil as a phytochemical resource.

Keywords: Oleaster: (wild olive), physical characteristics, chemical characteristics.