

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département des Sciences alimentaires
Filière : Qualité des produits et sécurité alimentaire



Réf :

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

MASTER

Thème

**Étude de la stabilité oxydative de l'huile
d'oléastre**

Présenté par :

AIS Kahina & AIT AKKOUCHE Djamel

Soutenu le : **14 Juin 2022**

Devant le jury composé de :

Mme. TAMENDJARI- METTOUCHI Souraya	MCA	President
Mme. BOUARROUDJ Khalida	MCB	Encadreur
Melle. OULD SAADI Lynda	MAB	Examineur
		Invité

Année universitaire : 2021 / 2022

Remerciements

Au terme de ce travail, on tient en tout premier lieu, à remercier humblement le Dieu tout - Puissant, pour sa miséricorde et de m'avoir donné la force de persévérer jusqu'à la fin de ce travail

On éprouve une profonde reconnaissance envers toutes les personnes qui ont rendu possible la réalisation de ce travail.

Nous exprimons notre profonde gratitude pour le temps consacré, les précieux conseils distillés ainsi que l'amabilité et l'inestimable appui, de la part de notre encadrant Mme Bouarroudj Khalida dans l'élaboration de ce travail.

Notre gratitude s'exprime également à l'adresse de madame Tamndjari S, pour l'honneur qu'elle nous fait en présidant le jury de soutenance. Madame Ould saadi L, qui a donné son accord pour examiner et juger notre travail.

On tient à remercier le personnel du laboratoire du développement et de la recherche de CEVITAL. Particulièrement Mr S. HEDJAL.

On associe nos remerciements à tous les membres du laboratoire de Biochimie Appliquée de l'Université A/Mira de Bejaia.

Enfin, nous terminerons en adressant de vifs remerciements à chacune de nos deux familles respectives, pour leur soutien indéfectible et leurs perpétuels encouragements.

Dédicaces

*À mes chers parents pour leurs soutiens et leurs encouragements
tout au long de ma carrière*

À mon cher frère « Youcef »

À mes chers sœurs « Laldja, Saida et Karima » et leurs maris

À mes nièces et mes neveux « Aksel, Léa, Fadila et Anes »

*À ma meilleure amie Nesrine qui a partagée avec moi les bons et
les difficiles moments*

À toute ma famille surtout « Wissam et Tinhinane »

À tous mes amis(e)

À mon binôme « Djamel »

À tous ceux qui m'ont encouragé de près ou de loin

Dédicaces

Je dédie ce travail

A Mes parents

A mes grands parents

A mes frères

« Amirouche, Nassim et Mouhou »

A mes sœurs

« Fadila, Lamia et Sarah »

À toute ma grande famille

A ma binôme Kahina

A mes amies (e)

Djamel

TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction..... 1

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur l'oléastre (olivier et olive)

I.1. Historique et origine..... 3

I.2. L'olivier Sauvage ou Oléastre..... 3

I.3. Domestication..... 5

I.4. Description botanique..... 6

a) Oléastre ou olivier sauvage..... 6

b) Feuilles..... 6

c) Fleurs et fruits..... 6

I.5. Critères de différenciation..... 7

I.6. L'olive..... 8

I.6.1. Structure et caractéristiques..... 8

a) L'épicarpe..... 8

b) Le mésocarpe..... 9

c) L'endocarpe..... 9

I.6.2. Composition chimique de l'olive..... 9

Chapitre II : composition et stabilité de l'huile d'oléastre

II. Huile d'oléastre..... 10

II.1. Procédés d'extraction..... 10

II.2. Composition biochimique de l'huile d'oléastre.....	11
II.2.1. Fraction insaponifiable.....	11
a) Glycérides.....	11
b) Acides gras.....	11
II.2.2. Fraction Saponifiable.....	12
a) Les stérols.....	13
b) Tocophérols.....	13
c) les pigments.....	14
d) les composés phénoliques.....	15
II.3. Particularités biochimique des huiles d'oléastre.....	16
II.4. Stabilité oxydative de l'huile d'oléastre.....	18
II.5. Facteurs influençant la stabilité oxydative de l'huile d'oléastre.....	18
a) Degré de maturité des fruits.....	18
b) Les paramètres agronomiques.....	19
c) Procédé d'extraction.....	19
d) La viscosité.....	19
e) Profile en acide gras.....	19
f) Effets des antioxydants sur la stabilité oxydative.....	20
II.6. Méthodes de détermination de la stabilité oxydative.....	20
II.6.1. Mesure de l'oxygène absorbé.....	20
II.6.2. Test de stabilité de Swift.....	20
II.6.3. Méthode à l'étuve ou test Shaal.....	21
II.6.4. Test au Rancimat.....	21
II.7. Intérêts et utilisation de l'huile d'oléastre.....	21

Partie expérimentale

Matériel et Méthodes

1. Matériel végétale.....	23
2. Récolte et extraction.....	23
3. Profil en acide gras	24
3.1. Préparation des esters méthylique	24
3.2. Dosage qualitatif et quantitatif.....	24
4. Dosage des pigments.....	25
5. Extraction et dosage des composés phénolique	26
5.1. Méthodes colorimétriques.....	26
5.1.1. Extraction des polyphénols totaux	26
5.1.2. Dosage des polyphénols.....	26
5.1.3. Dosage des ortho-diphenols.....	26
5.2. Etude de la stabilité... ..	27
5.2.1. Acidité.....	27
5.2.2. Indice de peroxyde.....	27
5.2.3. Stabilité oxydative utilisant le Rancimat.....	27
5.2.4. Détermination de l'extinction spécifique dans l'ultraviolet.....	28
6. Analyse statistique.....	28

Résultats et discussion

1. compositions biochimique.....	29
1. 1. Profil en acide gras.....	29
1.2. Dosage des pigments.....	31
12.1. Chlorophylle	31
1.2.2. Caroténoïde	32
1.3. Les composés phénoliques	32

1.3.1. Les polyphénols totaux	32
1.3.2. Dosage des ortho-diphénols.....	34
2. suivi de la stabilité.....	35
2.1. Acidité.....	35
2.2. Indice de peroxyde.....	36
2.3. Extinction spécifique dans l'UV.....	37
2.4. Stabilité oxydative utilisant le Rancimat.....	38
Conclusion.....	40

Références bibliographiques

Annexe

Liste des abréviations

AG : acide gras.

AGI : Acides gras insaturés.

AGMI : Acide gras mono insaturé

AGS : Acides gras saturés.

COI : Conseil Oléicole International.

IP : Indice de peroxyde

ISO : International Standard Organisation.

Meq : milliéquivalent.

Mm²/s : millimètres au carré par seconde.

Oléa : Oléastre.

UV : Ultraviolet.

WT : Huile d'oléastre.

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
I	Critères morphologies de classement des oliviers en olivier cultivé, sauvage ou feral.	8
II	Composition en acides gras (exprimé en %) de quelques huiles d'oléastres	12
III	Composition en tocophérols (mg/kg) de quelques huiles d'oléastre.	14
IV	Teneurs en chlorophylles et caroténoïdes exprimées en mg/kg d'huile de quelques huiles d'oléastres	15
V	Teneur en composés phénolique des huiles d'oléastre en mg/kg.	16
VI	Teneurs en acide oléique, polyphénols et tocophérol de quelques huiles d'olives sauvage et de variétés étudiées par quelques auteurs.	17
VII	Répartition géographique des oléastres étudiée	23
IX	Profile en acide gras (%) des échantillons d'huiles étudiées	29

LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
1	Distribution des formes sauvages et cultivées de l'olivier dans le bassin méditerranéen	4
2	Photo des feuilles de l'oléastre	6
3	Schéma d'une coupe transversale d'une olive.	9
4	Méthodes d'extractions de l'huile d'oléastre.	24
5	Teneur en chlorophylles des huiles étudiées.	31
6	Teneur en caroténoïdes des échantillons d'huiles étudiés.	32
7	Teneurs en polyphénols totaux des échantillons d'huiles étudiés.	33
8	Teneurs en <i>ortho</i> -diphénols des échantillons d'huiles étudiés.	34
9	Indice d'acidité des échantillons des huiles étudiés	35
10	Indice de peroxyde des échantillons des huiles étudiés en meq O ₂ /kg.	36
11	Extinction spécifique des échantillons d'huiles étudiés à 323nm.	37
12	Extinction spécifique des échantillons d'huiles étudiés à 270nm.	38

Introduction

Introduction

L'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**).

L'Algérie dispose d'un patrimoine forestier riches en oléastres, par contre son huile est rare et couteuse, elle se vend quatre fois plus chère que l'huile d'olive cultivée (**Boualem, 2009**).

L'oléastre occupe de vaste espace a Bejaia, ces ressources n'attirent quasiment l'intérêt de personne. Toutefois, son huile peut être produite en grande quantité puisque il en est une espèce naturelle, 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 ces dernières décennies et la non maîtrise des conduites culturales qui constituent l'une des préoccupations de l'oléiculteur (**Hamdi et Khandixhe, 2008**).

Introduction

Dans ce cadre, il serait intéressant d'étudier cette huile afin de permettre sa valorisation et bien connaître ses propriétés nutritionnelles et thérapeutique. Pour cela, nous avons entrepris ce travail dans le but d'étudier la stabilité oxydative de trois oléastres de la région de Bejaia.

La première partie de ce manuscrit consiste en une synthèse bibliographique sur l'oléastre, le fruit, la composition biochimique de l'huile, ainsi que de sa stabilité oxydative. La deuxième partie est consacrée à l'expérimentation où la composition en acides gras, dosage des composés phénoliques (polyphénols totaux et ortho-diphénols) et des pigments, ainsi que l'estimation de la stabilité oxydative ont été déterminés.

Chapitre I

Généralités sur l'oléastre (Olivier sauvage et olive)

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**).

À 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**), « ecebuhe » 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 féral », 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 et ils forment même de vraies forêts en Espagne, en Algérie et en Asie Mineure (**Chevalier et al, 1948**).

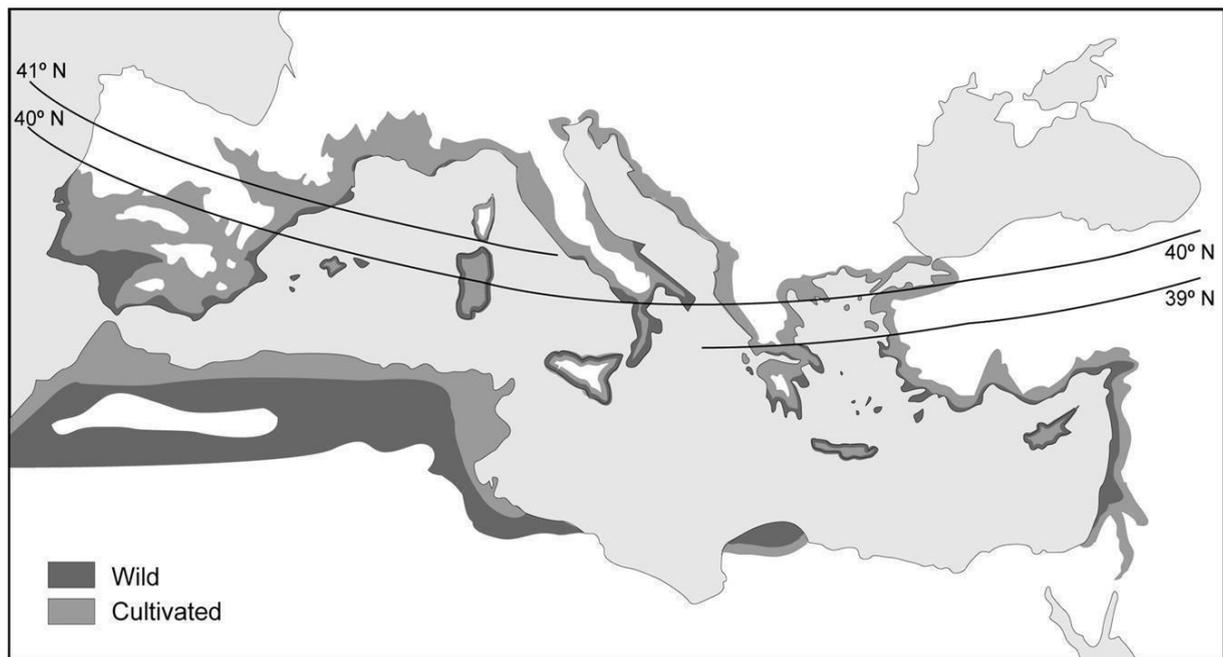


Figure 1: Distribution des formes sauvages et cultivées de l'olivier dans le bassin méditerranéen. (**Carrion et al, 2010**)

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 Crysophilla* 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 le 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, vue 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**

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.

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 (figure 3). Elles sont plus petites que celles de l'olivier cultivé.



Figure 2: photo des feuilles de l'oléastre.

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 (**Comte, 1990**).

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**).

Chapitre I : Généralités sur l'oléastre (olivier sauvage et olive)

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	Epais 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).

I.6. L'olive

I.6.1. 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 04): 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 anthocyane présents dans les fruits (**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**).

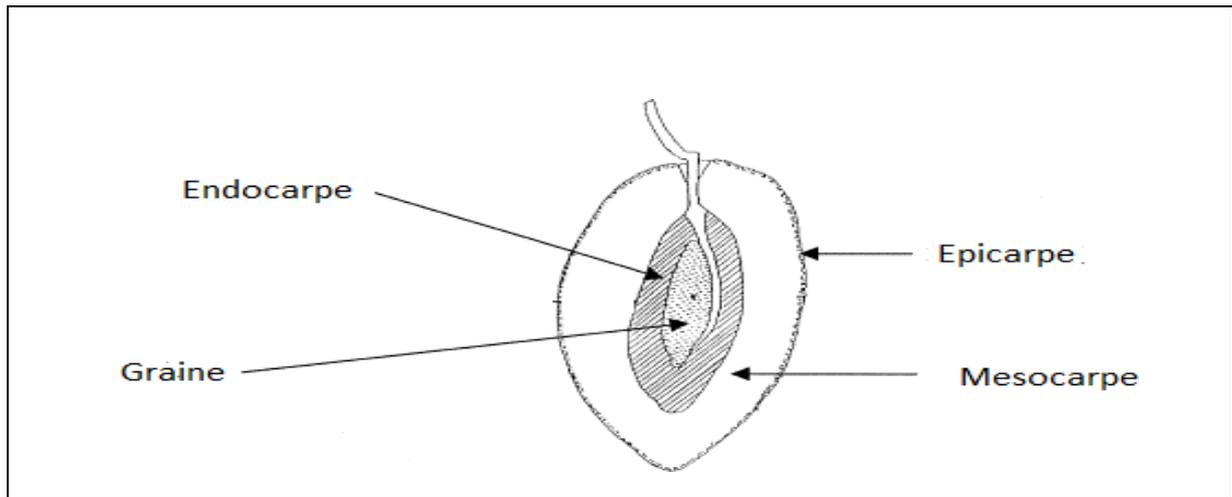


Figure 3: Schéma d'une coupe transversale d'une olive (Bianchi, 2003)

I.6.2. 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).

Chapitre II

Composition et stabilité de l'huile d'oléastre

II. Huile d'oléastre

II.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 à 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. 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.2.1. 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**).

Chapitre II : Composition et stabilité de l'huile d'oléastre

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

	Origine	Acides Gras	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{16:1}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	Références
		Huiles							
Oléastres		Oléastre 1	15.40	2.15	1.71	67.98	12.01	0.73	Bouarroudj <i>et al.</i> (2016)
		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	
	Algérie	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	/	/	7,00 - 20,00	0,50 - 5,00	0,30 - 3,50	55,00 - 85,00	2,50 - 21,00	≤ 1,00	(COI 2021)

II.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).

Chapitre II : Composition et stabilité de l'huile d'oléastre

Les teneurs en stérols de l'huile d'oléastre varient de 1079,35 mg/kg à 2068,17 mg/kg, ces teneurs sont supérieures 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 singulet, 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**).

Chapitre II : Composition et stabilité de l'huile d'oléastre

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 4 donne les teneurs en pigments chlorophylles et caroténoïdes de quelques huiles d'oléastres.

Chapitre II : Composition et stabilité de l'huile d'oléastre

Tableau IV : Teneurs en chlorophylles et caroténoïdes exprimé en mg/kg de
Quel que huiles d'oléastre.

Huiles	Origine	Chlorophylles mg/kg	Caroténoïdes mg/kg	Références
<i>Oléastre K</i> <i>Oléastre M</i>	Tunisie	9.87 10.00	3.92 4.37	(Dabbou <i>et al</i>, 2011)
<i>Oléastre 1</i> <i>Oléastre 3</i> <i>Oléastre 5</i>	Algérie	0,21 0,59 0,51	0,51 3,86 2,29	(Boucheffa <i>et al</i>, 2014)

d) Les composés phénoliques

Outre leurs propriétés antioxydantes, 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 (Dabbou *et al*, 2011 ; Hannachi *et al*, 2013).

Chapitre II : Composition et stabilité de l'huile d'oléastre

Tableau V: Teneur en composés phénoliques de deux huiles d'oléastre en mg/kg

Concentration Composés phénolique-ue.	C (mg/kg) (Bouarroudj <i>et al</i> , 2016)	C (mg/kg) (Baccouri <i>et al</i> , 2022)
Hydroxy-tyrosol	0.68-10	0.28-344.71
Tyrosol	5.1-100	0.16-54.64
Alcool phénolique	5.8-115	/
Acide phénolique	0.34-1.5	62.10-134.22
DHPEA-EDA	4.0-12	1.27
oleuropéine aglycone	24-59	7.91-388.47
dérivés sécoiridoïdes	124-326	20.69-545.61
Flavonoïdes totaux	1.3-17	136.05-1073.77
Phénol total	242-341	120.3-954.44

II.3. Particularités biochimique 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**).

Chapitre II : Composition et stabilité de l'huile d'oléastre

Une variation quantitative apparait 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 : Teneurs en acides oléique, polyphénols et tocophérols de quelques

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

II.4. Stabilité oxydative de l'huile d'oléastre

La stabilité oxydative est un paramètre déterminant la qualité des huiles et leur aptitude à la conservation. Elle permet une estimation de la susceptibilité à la dégénérescence oxydative, qui est la cause majeure du rancissement résultant de l'oxydation d'acides gras polyinsaturés (**Aparicio et al., 1999; Velasco et Dobargane, 2002**). Ce processus prend place en présence d'une atmosphère riche en oxygène, générant ainsi des radicaux libres instables qui sont réactifs et capables de modifier les caractéristiques sensorielles et nutritionnelles de l'huile d'olive (**Boskou, 2009**).

La qualité de l'huile concerne l'état actuel de son acceptabilité, tandis que sa stabilité est liée à sa résistance aux changements futurs (**Velasco et Dobargane, 2002**).

La stabilité oxydative de l'huile dépendra en particulier de sa composition ainsi que de sa teneur en acide gras monoinsaturés et en composés mineurs essentiellement les tocophérols, caroténoïdes et composés phénoliques (**Matos et al, 2007a**). Ces constituants ont un rôle important, en désactivant les radicaux libres, ils préviennent contre la propagation de la peroxydation lipidique, ce qui permet de retarder le processus d'oxydation, et ainsi augmenter la stabilité de l'huile (**Bendini et al, 2007**). Sa mesure est généralement réalisée par des tests d'oxydation accélérée (**Frankel, 1985**).

D'après (**Baccouri et al, 2008**), l'huile d'oléastre présente une stabilité oxydative plus importante que celles des variétés d'huile les plus répandues en Tunisie telle que *Chemlali*, *Chetoui* et *Oueslati*. Cette stabilité est hautement affectée par le facteur variétal ainsi que par le processus de maturation.

La résistance à la détérioration par oxydation dépend principalement de deux paramètres : la composition en acides gras (**Bondet et al, 1997**) et le contenu en composés mineurs dotés de l'activité anti-oxydante puissante (**Dabbou et al, 2010**).

II.5 Facteurs influençant la stabilité oxydative de l'huile d'oléastre

a) Degré de maturité des fruits

La maturation exerce une influence sur la composition de l'huile (**Matos et al, 2007**). Des transformations importantes relevées dans sa composition qui confèrent à l'huile ses caractéristiques particulières et sa stabilité (**Cavusoglu et Oktar, 1994**). En général, les paramètres liés à l'oxydation des huiles extraites indiquent une détérioration progressive de la qualité de l'huile au fur et à mesure de la maturation du fruit (**Ait Yacine et al, 2002**). Les teneurs en tocophérols tendent à diminuer au cours de la maturation (**Bruni et al, 1994**). La composition et le taux en polyphénols totaux se trouvent également affectés par la maturation, par conséquent sur la stabilité et la qualité de l'huile (**Beltran et al, 2005**).

b) Les paramètres agronomiques

Les conditions climatiques exercent une grande influence sur la qualité du fruit, et de ce fait sur la composition et la qualité de l'huile, et sur sa stabilité oxydative. **Ryan et al, (1998); Mousa et al, (1996)** ont montré que les huiles d'olives de basse composants les plus touchés sont les composés phénoliques et par conséquent l'altitude montrent des concentrations élevées en stérols, polyphénols et tocophérols, mais un contenu inférieur en chlorophylles et acides gras insaturés aux huiles issues des fruits récoltés à de hautes altitudes.

c) Procédé d'extraction

Le système d'extraction constitue un paramètre déterminant pour estimer la qualité et stabilité d'une huile (**Ben Hassine et al, 2007**). La durée et la température du malaxage influent sur la qualité et la quantité des composants phénoliques et par conséquent sur la stabilité oxydative (**Angerosa et al, 2001**). L'étude réalisée par **Ben Hassine et al, (2007)** montre que le système à deux phases est le système le plus fiable pour avoir une huile stable et de bonne qualité.

d) La viscosité

La viscosité des acides gras et des triglycérides est liée à leurs structures (longueur de la chaîne et saturation). Elle augmente avec le poids moléculaire et diminue avec l'augmentation du nombre d'insaturation (doubles liaisons) et de la température. Ainsi, les huiles qui possèdent plusieurs doubles liaisons ont une viscosité plus faible (**Kim et al, 2010 ; Santos et al, 2005**).

L'étude menée par **Bouarroudj et al, (2016)** a montré que l'huile d'oléastre est plus visqueuse que l'huile d'olive de variété, ce qui laisse supposer que la chaleur se propage et pénètre plus vite dans l'huile, et par conséquent rendre ces huiles moins résistantes à l'oxydation.

e) Profile en acide gras

La stabilité oxydative d'une huile ou de toute matière grasse est liée à sa composition en acides gras monoinsaturés et polyinsaturés (**Krichene et al, 2010**). L'huile d'oléastre se caractérise par un profil en acides gras dominé par l'acide oléique (55 à 83 %) cela contribue grandement à sa stabilité oxydative car il est beaucoup moins sensible à l'oxydation que les huiles contenant des niveaux élevés d'acides gras polyinsaturés. (**Beltran et al, 2004; Gallina-Toschi et al, 2005**) d'où un rapport acides gras monoinsaturés/acides gras polyinsaturés, élevé qui favorise la stabilité de l'huile (**Beltran et al, 2004; Gallina-Toschi et al, 2005**).

Chapitre II : Composition et stabilité de l'huile d'oléastre

La contribution des acides gras à la stabilité oxydative de l'huile est de l'ordre de 27% (**Pellegrini et al, 2001**).

f) Effets des antioxydants sur la stabilité oxydative

Les antioxydants sont des composés qui peuvent ralentir ou empêcher l'oxydation d'autres molécules en inhibant l'initiation ou la propagation de réactions en chaîne oxydantes (**Velioglu et al, 1998**). L'huile d'oléastre est une excellente source d'antioxydants naturels, à savoir Tocophérols, composés phénoliques, chlorophylles et caroténoïdes. Ces antioxydants jouent un rôle important dans la stabilité de l'huile.

Aparicio et al, (1999) ;Pellegrini et al,(2001), ont estimé la contribution de ces antioxydants à la stabilité de l'huile, les composés phénoliques étant de l'ordre de 30%, α -tocophérol 11%, et les caroténoïdes à 6%. Les caroténoïdes, notamment le β -carotène, sont des antioxydants efficaces, en raison de leur capacité à désactiver l'oxygène singulet (**Perrin, 1992**).

Concernant les tocophérols se sont des antioxydants naturels les plus importants de la phase lipidique, qui empêche la peroxydation lipidique en piégeant les radicaux dans les membranes et les particules de lipoprotéines (**Esterbauer et al, 1991**), un effet protecteur d'autant plus important est retrouvé quand la concentration en tocophérol est plus élevée, cet effet se manifeste dans les premières heures de la photo-oxydation. Il a par ailleurs, été montré que l' α -tocophérol protège le β -carotène contre l'oxydation et la synergie de l' α -tocophérol et du β -carotène semble être moins efficace que l' α -tocophérol seul pour inhiber les réactions d'oxydation (**Perrin, 1992**).

Baldioli et al, (1996), ont rapporté des corrélations positives entre la stabilité de l'huile et sa teneur en polyphénol totaux. En effet, Les composés phénoliques exercent une activité antioxydante par plusieurs mécanismes : piégeage des radicaux libres, transfert d'atome d'hydrogène et chélation des métaux et avec le temps ces composés se dégradent vu leur activité antioxydante (**Bondet et al, 1997**).

II.6 Méthodes de détermination de la stabilité oxydative

II.6.1 Mesure de l'oxygène absorbé

Cette méthode permet de suivre simultanément le cours de l'oxydation et de mesurer l'indice d'oxydation de l'huile traitée. L'oxygène absorbé est mesuré par des méthodes volumétriques ou électrochimiques (**Rahmani , 2007**).

II.6.2 Test de stabilité de Swift

Il est essentiellement appliqué pour les graisses animales. Dans sa version initiale, ce test

Chapitre II : Composition et stabilité de l'huile d'oléastre

Consiste à oxyder par l'air, la matière grasse maintenue à 98°C. La mise en évidence de l'oxydation est montrée par la mesure de l'indice de peroxyde en fonction du temps. Cette façon de faire est assez complexe et peu reproductible. La modification faite à ce test consiste à décolorer un indicateur de pH (rouge de crésol) par les produits volatils acides formés lors de l'oxydation (**wolff , 1968**). Le temps (heures) nécessaire à la décoloration de l'indicateur coloré, encore appelé « temps de Swift » mesure la résistance de la matière grasse à l'oxydation (**Rialland, 1972**).

II.6.3. Méthode à l'étuve ou test Shaal

Le test consiste à oxyder la matière grasse dans une étuve éclairée à 60°C. La mise en évidence de l'oxydation est montrée par la mesure de l'indice de peroxyde sur des prélèvements faits toutes les 4,8, ou 24h. Cette méthode présente l'avantage de se rapprocher des conditions réelles de stockage (**Wolff, 1968**).

II.6.4. Test au Rancimat

Ce test est très utilisé dans les cahiers de charges pour évaluer la stabilité oxydative des matières grasses. La spécification de TIR (Temps d'Induction au test Rancimat, exprimé en heures) correspond au temps pendant lequel la matière grasse a résisté à un stress oxydatif. Le principe du test consiste à vieillir prématurément les matières grasses par décomposition thermique à 98°C, sous un bullage intensif d'air. Les acides organiques, produits de dégradation de cette oxydation poussée, sont entraînés par un courant d'air et recueillis dans une cellule de mesure remplie d'eau distillée. Le temps d'induction est déterminé par conductimétrie et correspond au TIR. (**Rahmani ,2007**).

Le test au Rancimat offre l'avantage de suivre plusieurs échantillons en parallèle, avec des durées d'analyse réduites. Cependant, de par les conditions drastiques d'oxydation (98°C, bullage intensif d'air), ce test est peu représentatif des conditions normales de stockage. (Jude , 2004). Le test au Rancimat a été reconnu comme une méthode officielle à l'échelle internationale (Norme ISO 6886).

II.7. 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

Chapitre II : Composition et stabilité de l'huile d'oléastre

Cardiovasculaires, certains 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 certains 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 naturels (tocophérols, caroténoïdes, polyphénols) et les stérols. Les tocophérols principalement l' α -tocophérol, et les stérols essentiellement le sitostérol peuvent avoir des propriétés anti-inflammatoires, antibactériennes, anti-tumorales, antifongiques et anticancéreuses (**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.

Parité

Expérimentale

Matériels et méthodes

1. Matériel végétale

La présente étude a été réalisée sur trois échantillons d'oléastre provenant de différentes régions de la wilaya de Bejaïa (Tableau VII) à savoir : AKBOU, IGHEZER-AMOKRANE et SEDDOUK.

Tableau VII : Répartition géographique des oléastres étudiées.

Oléastre	Région
Oléastre 1	AKBOU
Oléastre 2	IGHEZER-AMOKRANE
Oléastre 3	SEDDOUK

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.

2. 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 Amokran, à l'aide d'un moulin à huile traditionnel, suivant les étapes ci-après :

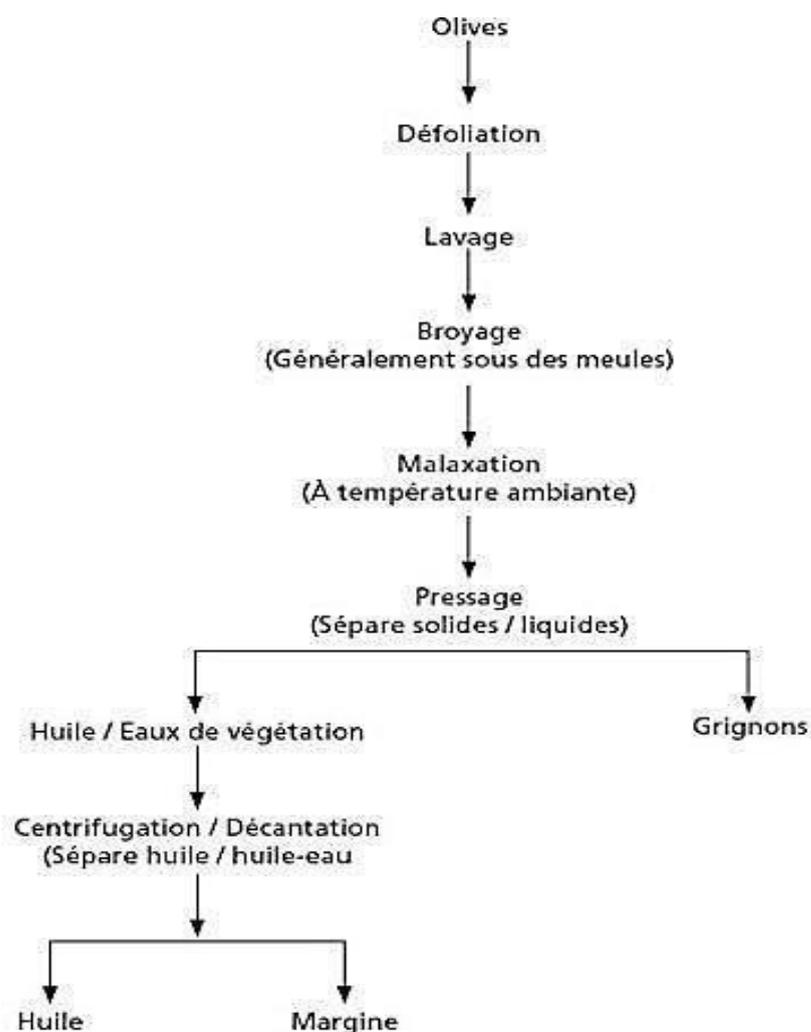


Figure 4: Méthode d'extraction de l'huile d'oléastre

3. Profil en acides gras des huiles

3.1. 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.

3.2. Dosage qualitatif et quantitatif

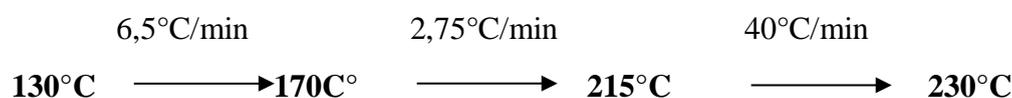
Un volume de 1 μ l des esters méthyliques a été injecté dans un chromatographe en phase gazeuse de type Chrompack C 9002 dont les conditions d'analyse sont décrites ci-après :

- Injecteur : SPLIT 1/100 ;

Matériels et méthodes

- 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.

4. 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).

5. Extraction et dosage des composés phénoliques

5.1. Méthodes colorimétriques

5.1.1. 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).

5.1.2. 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 3).

5.1.3. 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 3).

5.2. Etude de la stabilité

5.2.1. 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 phénolphtaléine. 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 :

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

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.

5.2.2. 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'iode 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'iode 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 :

$$IP \text{ (meqO}_2\text{/kg huile)} = \frac{C_b - C_{b_0} \times 1000 \times T}{P_E}$$

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.

5.2.3. 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.

5.2.4. Stabilité oxydative utilisant le Rancimat

Le principe du Rancimat consiste à vieillir prématurément les huiles et graisses par décomposition thermique. La stabilité de nos huiles a été déterminée selon ISO/6886/96, à l'aide d'un appareil Rancimat Metrohm[®]743. Un flux d'air fixé à 10 L/h traverse un échantillon d'huile de 3 g chauffé à 98°C. La période d'induction exprimée en heures correspond au temps écoulé entre le début de la mesure et le moment où la formation de produits d'oxydation commence à augmenter rapidement (Point d'inflexion de la courbe de conductivité), entre autre le temps pendant lequel la matière grasse a résisté à un stress oxydatif.

6. Analyse statistique

Une analyse de variance (ANOVA) et le test de Newman-Keuls ont été réalisés en utilisant le logiciel STATISTICA 5.0. Le degré de signification des résultats a été pris à la probabilité $p < 0.05$.

Résultats et discussions

Résultats et discussion

1/ Composition biochimique

1/1. Profile en 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 VIII)

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

Echantillon Acide gras	Oléa 1 %	Oléa 2 %	Oléa 3 %
Acide palmitique C16 : 0	16.05	16.12	14.15
Acide palmitoléique C16 : 1	2.38	2.36	1.76
Acide stérique C18 : 0	2.42	2.41	2.55
Acide oléique C 18 :1	68.27	67.77	68.55
Acide linoléique C 18 : 2	9.67	9.63	12.24
Acide linoléique C 18 : 3	ND	0.24	ND
Acide arachidique C 20 : 0	0.42	0.42	ND
Acide Eicosenoate C 20 : 1	0.75	0.74	0.75
Acide béhénique C 22 : 0	ND	0.26	ND
C18 :1 / C18 :2	7.05	7.03	5.60
AGS	18.89	19.21	16.7
AGI	81.07	80.74	83.3
AGI / AGS	4.29	4.20	4.98

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

La composition quantitative en acides gras est spécifique pour chaque échantillon d'huile. Par contre les taux en acides gras totaux de nos huiles d'oléastres sont en accords avec ceux de la norme commerciale du COI, 2021 de huile d'olive extra vierge (annexe1).

L'acide oléique est l'acide gras dominant, nos échantillons présentent des proportions supérieures à 60 %, dont les valeurs oscillent entre 67,77% (Ighzer-Amokran) et % 68.55 (Sedouk), ces valeur son inférieurs à celles obtenues par Baccouri *et al*, (2022) sur des oléastres tunisiens entre (72.66 et 78.8%), mais restent proches de ceux rapportés par (Bouarroudj *et al*, 2016) sur des oléastres algériens entre (67,98 et 76,14%).

Résultats et discussion

Les rapports Acide oléique/Acide linoléique montrent que les huiles d'oléastres d'Ighzer et akbou présentent les valeurs les plus élevées avec 6,70 et 6,71 respectivement, ces résultats concordent avec ceux trouvée par **Baccouri et al. (2022)**.

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 suite 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 qui varie de 9.63% (Ighzer-Amokrane) à 12.24% (Seddouk). De faibles teneur 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'oléastre 2 d'Ighzer amokrane se caractérise par la présence de l'acide linoléique, avec une valeur de 0.24 %, ces résultats restent dans la limite établie par le COI. (2021) qui n'excède pas 1%.

Les rapports entre Acide oléique/Acide linoléique de nos échantillons note des valeurs qui varie de 5,60% (Sedouk) 6,71% (Ighzer-Amokran). 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'insaturation, alors qu'à basse altitude c'est plutôt les acides gras saturés qui sont favorisés.

Résultats et discussion

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.

1/2. Dosage des pigments

1/2.1. Chlorophylle

Les teneurs en chlorophylles exprimées en mg/kg d'huile sont données dans la figure8

Ils montrent des valeurs comprises entre un minimum de 2.07 mg/kg (Seddouk) et un maximum de 4,61 mg/kg (Akbou). L'analyse de la variance indique des différences significatives ($p < 0,05$) entre les échantillons.

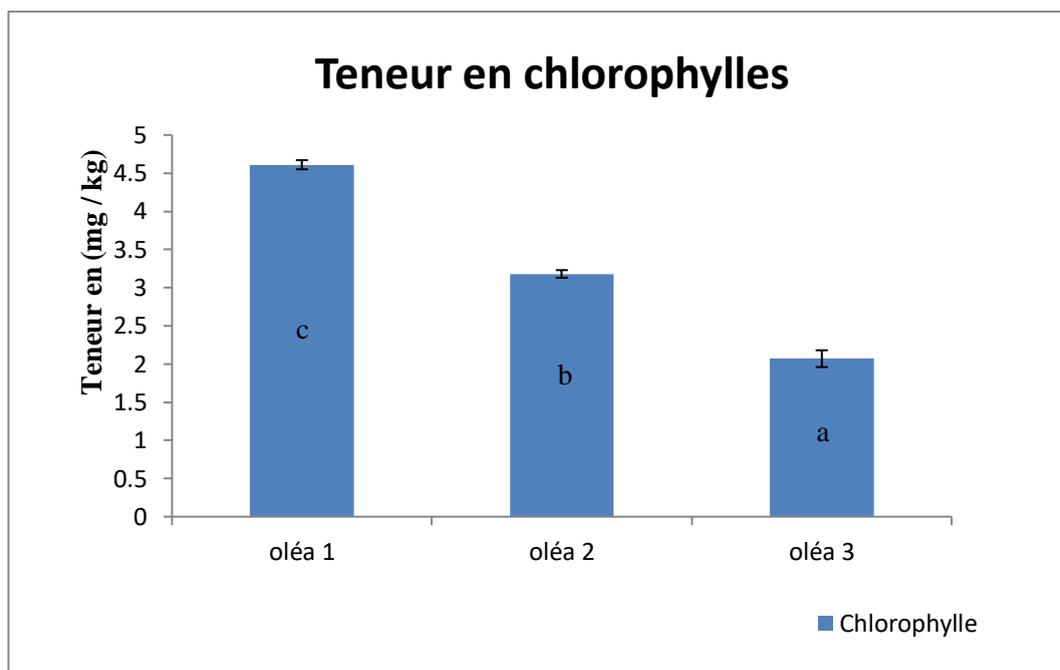


Figure 5 : Teneur en chlorophylles des huiles étudiées.

Les teneurs obtenues sont inférieures à celles trouvées par **Bouarroudj et al, (2016)** dont les valeurs oscillent entre 5,06 et 8,48 mg/kg, mais restent proches de celles analysées par **Baccouri et al, (2022)** sur des oléastres tunisiens (entre 3,84 et 5,20 mg/kg).

Les faibles taux en chlorophylle enregistrés par nos échantillons, peuvent être expliqués par les indices de maturité élevés. En effet, 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**).

Résultats et discussion

1/2.2. Caroténoïdes

Les huiles d'oléastres étudiées enregistrent des teneurs en caroténoïdes qui varient de 2,41mg/kg (Seddouk) à 2,86 mg/kg (Akbou) (figure9). L'analyse de la variance montre des différences significatives ($p < 0.05$) entre les échantillons.

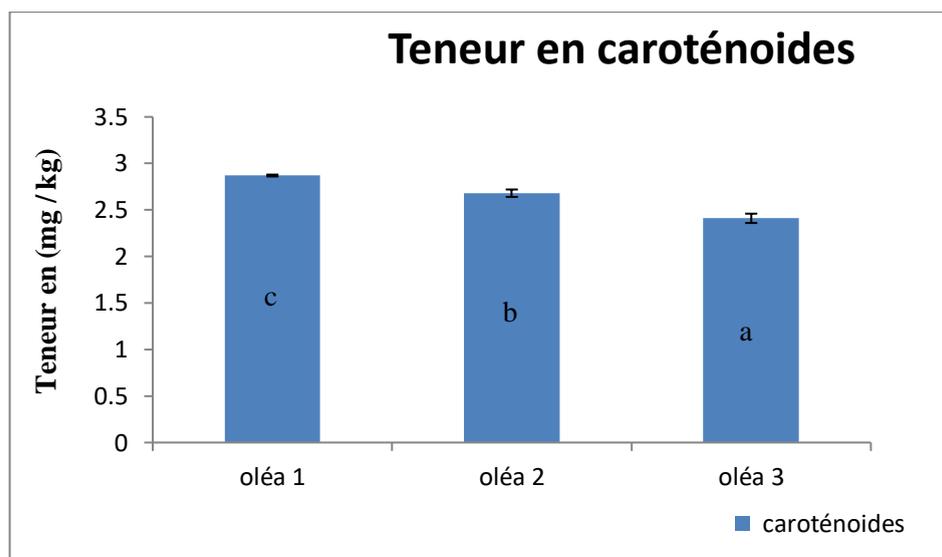


Figure 6 : Teneur en caroténoïdes des échantillons d'huiles étudiés

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 celles de **Baccouri et al, (2022)** sur des oléastres tunisiens qui varient de 3.20 à 5,02 mg/kg.

Les faibles taux en caroténoïdes enregistrés par nos huiles, peuvent être due à leur oxydation pendant le processus de maturation, ainsi qu'à leur rôle protecteur contre la photo-oxydation en désactivant l'oxygène singulet (**Fakourelis et al, 1987 ; Perrin, 1992**).

1/3. Les composés phénoliques

1/3.1. Les polyphénols totaux

La figure 10, montre les résultats du dosage colorimétrique des polyphénols totaux exprimés en mg EAG/kg. L'analyse de la variance montre des différences significatives ($p < 0,05$) entre les échantillons, sauf entre l'oléastre 1 d'Akbou et l'oléastre 2 d'Ighzer-Amokran.

Résultats et discussion

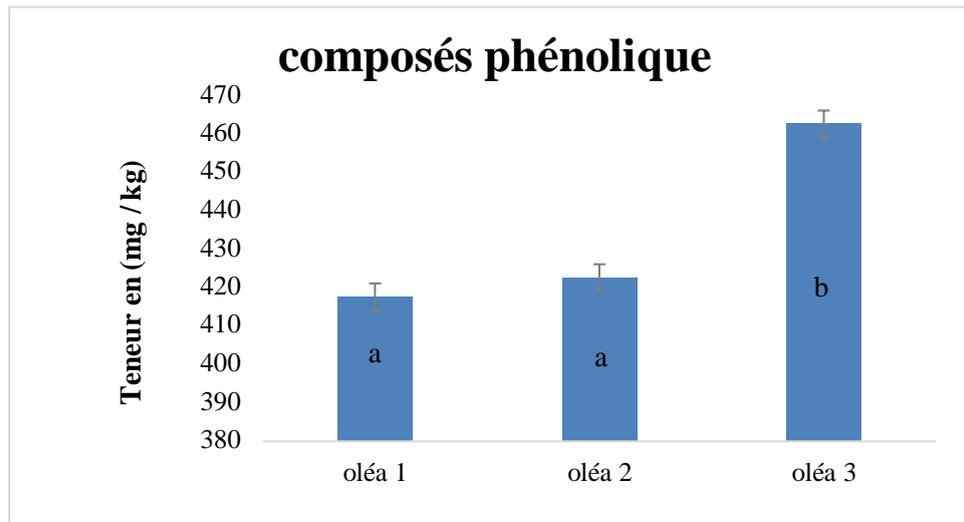


Figure 7 : Teneurs en polyphénols totaux des échantillons d'huile étudiés

Nos échantillons d'oléastres présentent des valeurs en polyphénols totaux qui varient de 417.5 mg EAG/kg (Akbou) à 462.5 mg EAG/kg (Seddouk), ces résultats sont en accords avec ceux trouvés par **Hannachi *et al*, (2013)** et **Baccouri *et al*, (2022)** sur des oléastres tunisiens; et elles sont supérieures à celles étudiés par (**Bouarroudj *et al*, 2016**) avec des valeurs allant de 135,09 à 202 mg EAG/kg.

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

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

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**).

Résultats et discussion

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 (**Brenes et al, 2001**).

1/3.2. Dosage des *ortho*-diphénols

Les teneurs en *ortho*-diphénols exprimées en mg EAC/kg sont données dans la figure 11. nos échantillons d'oléastres différent significativement ($p < 0.05$)

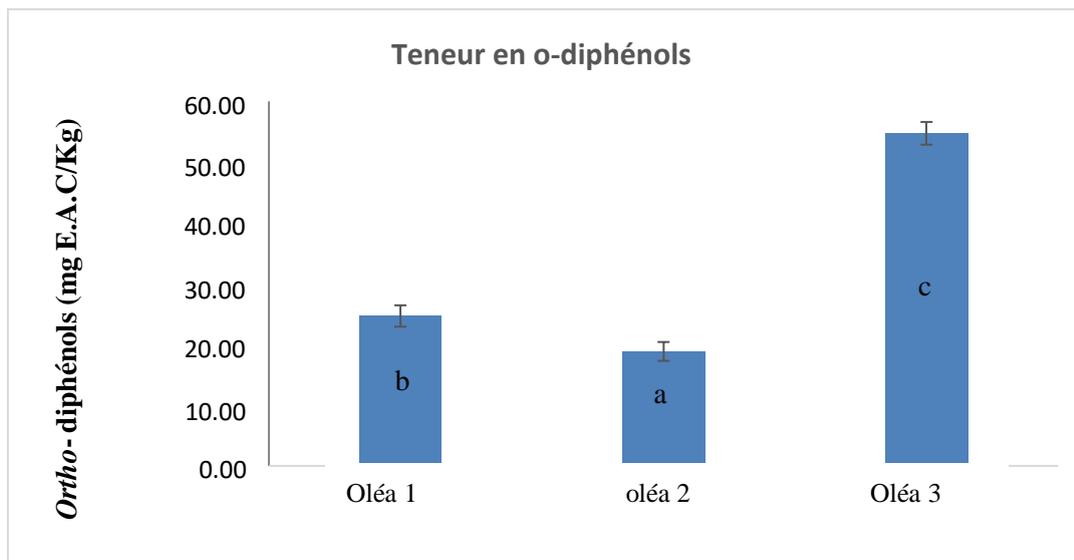


Figure 8 : Teneurs en *ortho*-diphénols des échantillons d'huiles étudiés

La teneur la plus élevée en *ortho*-diphénols est enregistré par l'oléastre 1 de Seddouk avec une valeur de 54.72mg E.A.C/kg, alors que l'oléastre 2 d'Ighzer-mokran se caractérise par la teneur la plus faible avec une valeur de 18,84 mg E.A.C/kg.

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**).

Résultats et discussion

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.

2/. Etude de la stabilité

2/1. Acidité

La figure 10 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 échantillons.

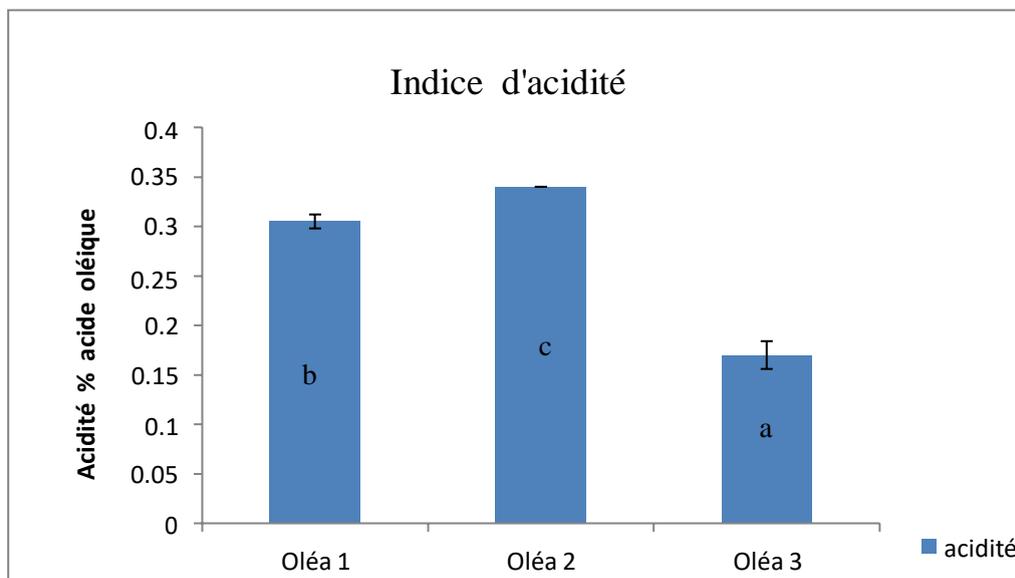


Figure 9 : Acidité des échantillons étudiés exprimée en pourcentage d'acide oléique.

Des résultats obtenus, l'oléastre 3 de (Seddouk) enregistre le taux d'acidité le plus faible avec une valeur de 0,17 %, alors que les oléastres 1 (Akbou) et 2 (Ighzer-Amokran) notent des valeurs d'acidité de 0,30 et 0,34 % respectivement, ces résultats restent inférieure à la norme COI (2021) pour huile d'olive extra vierge (acidité < 0.8 %).

Nos oléastres présentent des indices d'acidité qui 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 %, et ceux enregistrées par (Baccouri *et al*, 2022) (0,2 à 0,36%).

Résultats et discussion

L'indice d'acide est une mesure des acides gras libres présents dans l'huile. Les acides gras se trouvent généralement sous forme de triglycérides, cependant, au cours de la transformation des acides gras liés au glycérol vont être hydrolysés en acide gras libre, ce qui se traduit par une augmentation de l'acidité et par conséquent une diminution de la qualité et de la stabilité des huiles (Monika *et al*, 2013).

2/.2. Indice de peroxyde

D'après Rolland, (2004), la mesure de l'oxydation d'un corps gras en temps réel se fait par la mesure de l'indice de peroxyde. Cet indice correspond au nombre de milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme de lipide susceptible d'oxyder l'iodure de potassium.

Les valeurs de l'indice de peroxyde obtenus sont représentées dans la figure 13. Nos échantillons diffèrent significativement ($p < 0.05$).

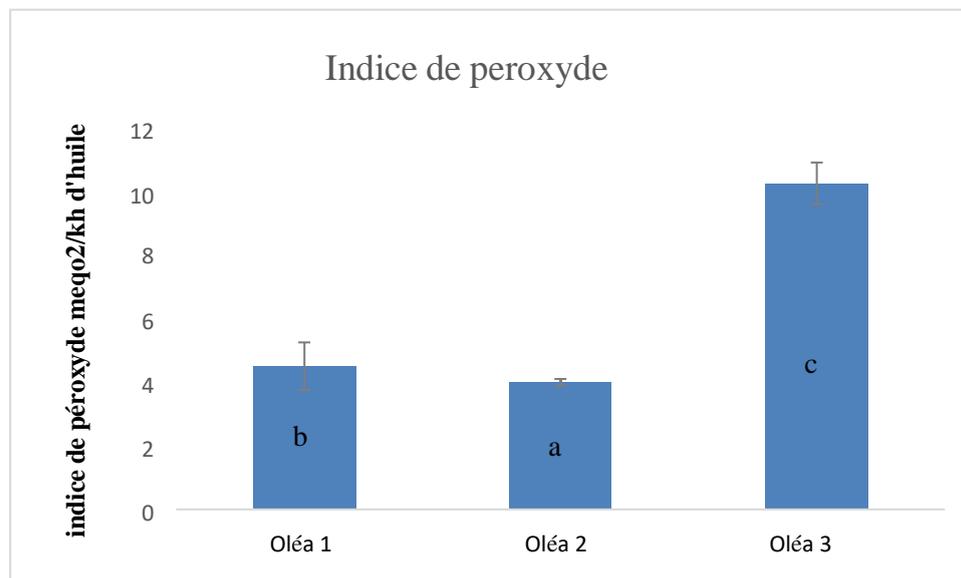


Figure 10 : Indice de peroxyde des échantillons des huiles étudiés en meq O₂/kg.

Les valeurs d'indices de peroxyde obtenues par nos oléastres sont comprises entre un minimum de 4 meq O₂/kg (Ighzer-Amokran) et un maximum de 10,25 meqO₂/kg (Seddouk), ces résultats sont 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 (2021) pour des huiles d'olives vierge extra (≤ 20 meq/kg).

Résultats et discussion

La formation des peroxydes à partir des AGI, se traduit par la progression de la valeur de l'indice de peroxyde, qui est influencé par plusieurs paramètres tel que l'oxygène de l'air et la chaleur, les faibles indices de peroxyde enregistrés par nos oléastres prouvent que ces derniers n'ont pas subi d'oxydation poussée.

2/3. Extinction spécifique dans l'UV

L'extinction spécifique des huiles dans l'UV est une image de son état d'oxydation. En effet, l'oxydation conduit à la formation des diènes conjugués qui absorbent à 232 nm, lorsque cette dernière se poursuit elle conduit à la formation de produits secondaires d'oxydation qui présentent une absorbance maximale vers 270 nm (Wolff, 1968 ; Arbi Nehdi, 2013).

Les huiles d'oléastres analysées, enregistrent des absorbances à 232nm et à 270 nm 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, oscillent entre 2,228 et 2,44 (figure 12) et de 0,15 et 0,20 (figure 15) respectivement. Des différences significatives ($p < 0,05$) sont enregistrées entre les échantillons d'huiles étudiés.

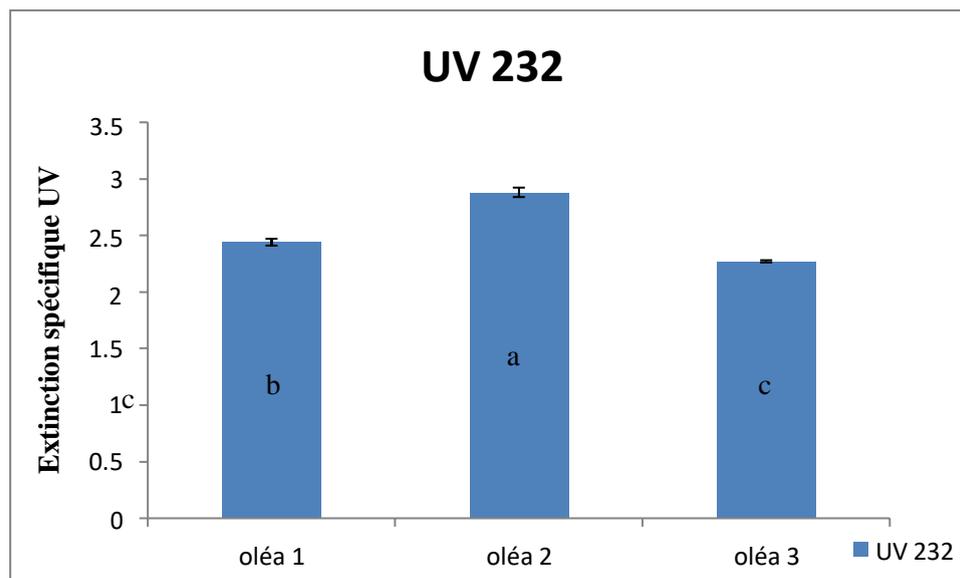


Figure 11: Extinction spécifique des échantillons d'huile étudiés à 232 nm.

Résultats et discussion

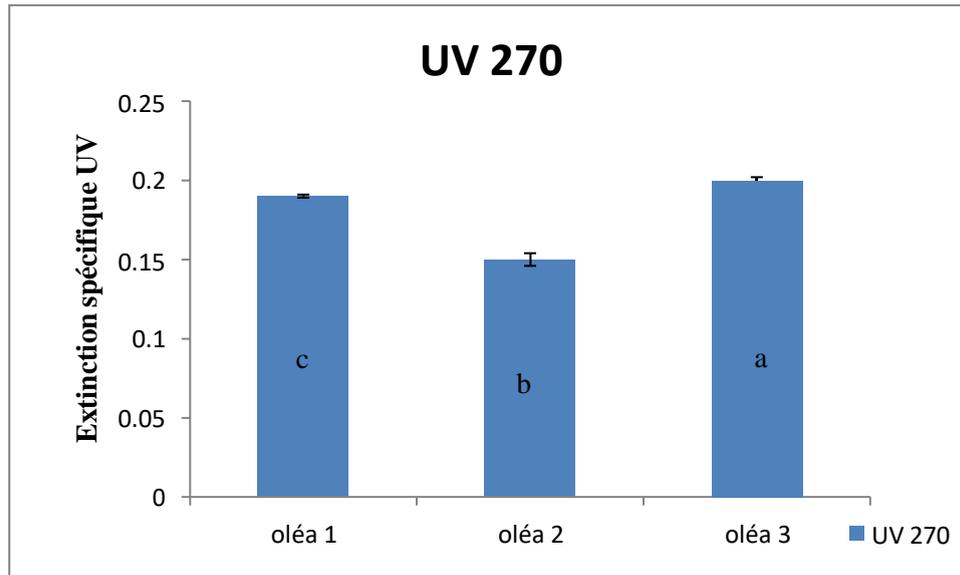


Figure 12: Extinction spécifique des échantillons d'huile étudiés à 270 nm.

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**).

Les faibles absorbances enregistrées par nos oléastre à 232 et à 270nm, peuvent être due à la faible formation des produits secondaires d'oxydation, suite à un stockage à l'abri de la lumière.

L'oxydation des lipides croît avec l'augmentation de la concentration en composés résultant de la dégradation des hydro-péroxydes, cela est confirmé par une augmentation des valeurs de l'absorbance à 270 nm (**Mendez *et al*, 2007**). L'extinction à 270nm permet de déterminer la prolifération de l'oxydation, les produits secondaires d'oxydation et en particulier les α -dicétones.

2/4. Stabilité oxydative utilisant le Rancimat

Ce test est très utilisé dans les cahiers des charges pour évaluer la stabilité oxydative des Matières grasses. La spécification de Temps d'Induction au test Rancimat, exprimé en heures Correspond au temps pendant lequel la matière grasse a résisté à un stress oxydatif (**Rahmani, 2007**).

Pour estimer la stabilité ou la susceptibilité de l'huile à l'oxydation, les échantillons ont été soumis à un test d'oxydation accéléré sous des conditions standardisées à l'aide d'un appareil rancimat Metrohm n°743. Les résultats (Tableau IX) sont exprimés en temps

Résultats et discussion

d'induction (heures), déterminés grâce à une courbe de conductivité (annexe 4).

Tableau IX : Temps d'induction (h) des échantillons d'huiles d'oléastres

Echantillon	Oléa 1	Oléa 2	Olea 3
Temps d'induction (h) U	10.5	8.14	0.09

L'huile de Seddouk note le temps d'induction le plus faible de 0.09h, alors que l'huile d'Akbou enregistrent le temps d'induction le plus élevé de 10,5h.

Nos échantillons d'huiles enregistrent des temps d'induction proches de ceux obtenus par Anwar *et al.* (2014) sur des oléastres pakistanais (entre 6,67 et 15,3h).

Bien que l'huile de Seddouk soit plus riche en substances antioxydantes (polyphénols totaux et ortho-diphénols) elles enregistrent un temps d'induction moindre par rapport aux autres huiles d'oléastres analysées. Cela peut être expliqué par la présence de produits secondaires d'oxydation (**Krichene et al, 2010**) présents avant le chauffage des huiles, et aussi par la viscosité, vu que les huiles d'oléastres sont en générales plus visqueuses que l'huile d'olive cultivée, ce qui laisse supposer que la chaleur se propage et pénètre plus vite dans l'huile, et par conséquent rendre cette huile moins résistante à l'oxydation. (**Bouarroudj et al, 2016**) ont obtenu une corrélation significative ($r=0.88$) entre la viscosité et le temps d'induction.

Conclusion

Conclusion

Ce travail avait comme objectif l'étude de la stabilité oxydative des échantillons d'huiles issues des fruits de trois oléastres de la région de Bejaïa. L'étude a été axée sur la composition biochimique, ainsi que le suivi de la stabilité oxydative des huiles.

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 avec un degré de maturation élevé, et aussi à leur rôle protecteur contre la photo-oxydation.

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, au degré de maturation des fruits ainsi qu'à l'origine géographique.

La stabilité oxydative est un bon indicateur de la durée de vie des huiles. Les périodes d'induction enregistrées par nos huiles d'oléastres sont beaucoup plus faibles que celle de l'huile d'olive extra vierge, et cela malgré que nos huiles d'oléastres soient plus riches en substances antioxydants. Cette faible résistance à l'oxydation peut être attribuées à la viscosité des oléastres, en effet les huiles étant plus visqueuse laisse pénétrer la chaleur, et par conséquent deviennent sensible à l'oxydation. Surtout pour l'huile de Sedouk qui donne la plus faible valeur celle-ci est fortement influences par la composition en acides gras et en *ortho*-diphénols et a les mauvaises conditions de conservations.

L'étude de la stabilité oxydative de nos huiles d'oléastres, nous a permis de constater que ces huiles présentent une bonne stabilité oxydative, avec des valeurs d'acidité, d'indice de peroxyde et des coefficients d'extinction spécifique dans l'UV (K_{232} , K_{270}) conformes aux normes établies par le COI (2021) pour huile d'olive extra vierge.

Par ailleurs, Les périodes d'induction enregistrées par nos huiles d'oléastres sont faibles, a l'exception de l'huile de l'oléastre 3 de Seddouk, qui enregistre un temps d'induction moindre, et cela malgré sa richesses en substances antioxydantes. Cette faible résistance à l'oxydation peut être attribuée à la viscosité des oléastres, ce qui rend cette huile très volatile et pénétrante.

Conclusion

Au terme de cette étude, nous constatons que ces oléastres constituent une bonne source en certains composés antioxydants (composés phénoliques, caroténoïdes, acides gras mono-insaturés), ce qui confirme l'intérêt de son utilisation dans différents domaines alimentaire et/ou cosmétiques et thérapeutiques.

L'étude de la stabilité oxydative, est un indicateur important pour estimer la durée de conservation de l'huile. La sensibilité à la chaleur des huiles d'oléastres étudiées (à confirmer par d'autres travaux) orientera leur utilisation à froid (assaisonnement par exemple).

Pour compléter notre étude il serait intéressant d'envisager d'autres aspects à savoir :

- Élargir l'échantillonnage sur d'autres oléastres et dans d'autres régions ;
- Etudier l'effet d'autres paramètres qui influent sur la stabilité, tel que la viscosité ;
- Enrichissement des huiles par des antioxydants naturels pour améliorer leur stabilité oxydative pendant le stockage.

Références bibliographiques

Références bibliographique

A

- Afidol., 2013.** Protection raisonnée et biologique en oléiculture. *Edito 2013_Guide PRB* 28/01/13.12p.
- Aillaud, G. J.** 1985, January 1. L'olivier et l'huile d'olive, Le Point de Vue des Botanistes. L'huile d'olive en Méditerranée - L'olivier et l'huile d'olive, le point de vue des botanistes. Retrieved September 11, 2022 :13-24.
- Ait Yacine Z., Serhrouchni M. and Hilali S.** 2002. Evolution de la composition acide de l'huile d'olive à différents stades de la maturité des olives. Cas du Périmètre du Tadla-Maroc. *Olivae*, 94:51-53.
- Ajana, H., El Antari, A., and Hafidi, A. (1999).** Evolution of biométrie parameters and chemical composition of olives from the Moroccan Picholine variety during fruit ripeness. *Grasas y Aceites* 50, 1–6.
- Alais C., Linden G. and Miclo L.** 2003. Lipides. In: *Biochimie alimentaire*. Ed Dunod :51-71.
- 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.
- Allalout A., Krichène D., methennik., Taamalli A., Oueslati I., Daoud D. and Zarrouk M.** 2009. Characterization of virgin olive oil from Super Intensive Spanish and Greek varieties grown in northern Tunisia. *Scientia Horticulturae*, 120: 77-83.
- Ana Isabel Mendez, Elena Falqué (2007).** Effect of storage time and container type on the quality of extra virgin olive oil. *Food control* 18 521-529.
- Anastasopoulos E., Kalogeropoulos N., Kaliora A.C., Falirea A., Kamvissis V.N. and**
-

Références bibliographique

Nikolaos K. 2011. Quality Characteristics and Antioxidants of Mavrolia cv. Virgin Olive Oil.

Journal of the American Oil Chemists' Society. DOI 10.1007/s11746-011-1916-7.

Angerosa F., Mostallino R., Basti C. and Voto R. 2001. Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food Chemistry*, 72: 19-28.

Assmann G. and Wahrburg U. 2002. Effect of dietary fatty acids on the composition and oxidizability of low density lipoprotein. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56 (1) : 72-81.

Aparicio R., Roda L., Albi M.A. and Gutierrez F. 1999. Effect of Various Compounds on Virgin Olive Oil Stability Measured by Rancimat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*,47(10): 4150-4155.

Aparicio R., Roda L., Albi M.A. and Gutierrez F. 1999. Effect of Various Compounds on Virgin Olive Oil Stability Measured by Rancimat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10): 4150-4155.

B

Baccouri, O., Guerfel, M., Baccouri, B., Cerretani, L., Bendini, A., Lercker, G., Zarrouk, M., and Daoud Ben Miled, D. (2008). Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening. *Food Chemistry* 109, 743–754.

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 O., Guerfel M., Baccouri B., Cerretani L., Bendini A., Lercker G., Zarrouk M. and Daoud D. 2008c. Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening. *Food Chemistry*, 109: 743–754.

Références bibliographique

- 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.
- Baccouri B., Manaiet H., Casas J S., Osorio E., Mokhtar B., Zarrouk A.** 2018 Huiles d'olive sauvage tunisienne (*Olea europaea* L. subsp. oleaster) : Composés dialcooliques stéroliques et triterpéniques, 120 :11-15.
- Baccouri B., Rajhi I., Zarrouk M.** 2022. Bioactive compounds and oxidative stability of feral olive oils from Tunisian Amazigh Mountains using LC-ESI-QTOF-MS approach for the development of innovative food products *Eur Food Res Technol*.
- Baldioli M., Servili M., Perreti G. and Montedoro G.F.** 1996. Antioxidant activity of tocopherols and phenolic compounds of virgin olive oil. *Journal of American Oil Chemist's Society*, 73(11): 1589-1593.
- Belarbi M., Bendimered S., Sour S., Soualem Z., Baghdad C., Hmimed S., Chemat F. and Visioli F.** 2011. Oleaster oil positively modulates plasma lipids in humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (16) : 8667-8669.
- Beltran G., Del Rio C., Sanchez S. and Martinez L.** 2004. Influence of harvest date and crop yield on the fatty acid composition of virgin olive oils from cv. *Picual*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 3434-3440.
- Beltrán G, Aguilera MP, Del Rio C, Sanchez S, Martinez L,** 2005. Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils. *Food Chemistry*.; 89: 207-215.
- Ben Hassine K, Bouchoucha S et Kamoum N. (2007).** Impact de la variété et du système d'extraction de l'huile d'olive sur les préférences consommateurs. Institut de l'olivier de Sfax, Institut National Agronomique en Tunisie.
- Bendini A., Cerretani L., Carrasco-Pancorbo A., Gomez-Caravaca A.M., Segura-Carretero A., Fernandez-Gutierrez A. and Lercker G.** 2007. Phenolic molecules in virgin
-

Références bibliographique

olive oils: a survey of their sensory properties, health effects, antioxidant activity and analytical methods. An overview of the last decade. *Molecules*, 12: 1679-1719.

Benabid.H (2009) : Caractérisation de l'huile d'olive algérienne ; Apports des méthodes chimiométriques ; thèse de doctorat. Option Sciences Alimentaires. Université Mentouri de Constantine.

Benrachou N.2013 Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. Thèse de doctorat. Université d'Annaba. , 57-112 p.

Besnard G. and Bervillé A. 2000. Multiple origins for Mediterranean olive (*Olea Europaea* L. subsp *europaea*) based upon mitochondrial DNA polymorphisms. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris série III* , 323: 173-181.

Ben Temmime S., Taamalli W., Baccouri B., Abaza L.,Daoud. D et Zarrouk M. (2006). Changes in olive oil quality of Chétoui variety according to origin of plantation. *Journal of Food Lipid*. 13 : 88-99.

Ben Youssef N., Zarrouk W., Carrasco-Pancorbo A., Ouni Y., Segura-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.

Bervillé A., Besnard G., BTaradat P.H., Khadari B., Breton C., 2001. Origine et domestication de l'olivier. In: Actes des 1ères Rencontres Internationales de l'olivier (19 et 20 octobre 2000). L'olivier dans l'espace et dans le temps. Institut du monde de l'olivier, Nyons, : 8-9.

Bervillé A., Breton C., Cunliffe K., Darmency H., Good A.G., Gressel J., Hall L.M., Mcpherson M.A., Médail F., Pinatel C., Vaughan D.A. and Warwick S.I. 2005. Issues of ferality or potential for Ferality in Oats, Olives, the Vigna group, Ryegrass species, Safflower, and Sugarcane. In: Gressel J. (ed.), *Crop ferality and volunteerism: a threat to food security in the transgenic era*. *CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton (USA)* : 231-255.

Références bibliographique

Bianchi G. 2003. Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipids and Science Technology*, 105: 229- 242.

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

Bondet V., Brand-Williams W. and Berset C. 1997. Kinetics and Mechanisms of Antioxidant Activity Using the DPPH Free Radical Method. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*,30: 609-615.

Bondet V., Brand-Williams W. and Berset C. 1997. Kinetics and Mechanisms of Antioxidant Activity Using the DPPH Free Radical Method. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 30: 609-615.

Breton C., Guerin J., Ducatillion C., Médail F., Kull CA. and Bervillé A. 2008 .Taming the wild and ‘wilding’ the tame : tree breeding and dispersal in Australia and the Mediterranean. *Plant Science*, 175: 197-205.

Boskou D.2009. Phenolic Compounds in Olives and Olive Oil in Olive oil: minor constituents and Health. *Ed. CRC Press* : 11-44.

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

Boualem B., (2009). Béjaïa: L’olivier sauvage délaissé. *Revue de presse, J. El Watan*. 20/07/2009.

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.

Bouaziz M., Chamkha M. and Sayadi S. 2004. Comparative Study on Phenolic Content and Antioxidant Activity during Maturation of the Olive Cultivar Chemlali from Tunisia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 5476-54810.

Références bibliographique

Bouhadjra K. 2011 Etude de l'effet des Antioxydants naturels de synthèse sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.

Boucheffa S., Tamendjari A., Rovellini P. and Venturini S. 2014. Composition and antioxidant activity of some Algerian wild extra virgin olive oils. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse* : 177-185.

Boucheffa S., Miazzi M M., di Rienzo V., Mangini G. , Fanelli V., Tamendjari A., Pignone D., Montemurro C.2016. *Genet. Resour. Crop Evolut.* : 64-379.

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

Breton C., Médail F., Pinatel C. and Bervillé A. 2006. De l'olivier à l'oléastre : origine et domestication de l'*Olea europaea* L. dans le Bassin méditerranéen. *Cahiers Agricultures*, 15 (4) : 329-336.

Breton C., Souyris I., Villemur P. and Bervillé A. 2009. Oil accumulation kinetic along ripening in four olive cultivars varying for fruit size. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 16 (1):58-64.

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. *Technique et documentation Lavoisier*, 3: 123-166.

Bruni U., Cortesi N.R., Fiorino P.1994 Influence des techniques agronomiques, des cultivars et des zones d'origine sur les caractères de l'huile d'olive vierge et les niveaux de certains de ses composants mineurs. *Olivæ*. 53 : 28 – 34.

C

Références bibliographique

- Caravaca F., Figueroa D., Azcón-Aguillar C., Barea J.M. and Roldan A.** 2003. Medium-term effects of mycorrhizal inoculation and composted municipal waste addition on the establishment of two Mediterranean shrub species under semi-arid field conditions. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 97: 95-105.
- Carrion Y., Ntinou M., Badal E.** 2010. *Olea europaea* L in the North Mediterranean Basin during the Pleniglacial and the Early–Middle Holocene. *Quaternary Science Reviews*, 29: 952-968.
- Carrasco-Pancorbo A., Cerretani L., Segura-Carretero A., Gallina-Toschi T., Lercker G. and Fernandez-Gutierrez A.** 2006. Evaluation of individual antioxidant activity of single phenolic compounds on virgin olive oil. *Progress In Nutrition*, 8 (1): 28-39.
- Carrasco-Pancorbo A., Cerretani L., Bendini A., Segura-Carretero A., Lercker G. and Fernandez-Gutierrez A.** 2007. Evaluation of the influence of thermal oxidation on the phenolic composition and the antioxidant activity of extra virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 4771- 4780.
- Çavusoglu A. and Oktar A.** 1994. Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 52: 18-24.
- Cerretani L., Motilva M-J., Romero M-P., Bendini A. and Lercker G.** 2008. Pigment profile and chromatic parameters of monovarietal virgin olive oils from different Italian cultivars. *European Food Research Technology*, 226: 1251-1258.
- Chevalier A.** 1948. L'origine de l'olivier cultivé et ses variations. *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).
- Chimi H.** 2006. Technologie d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité. *Bulletin Mensuel D'information Et De Liaison Du Programme National De Transfert De Technologie En Agriculture*, 141 :1-4.
-

Références bibliographique

Cillard, J; Cillard, P. (1980). Pro-oxidant effect of alpha-tocopherol on essential fatty acids in aqueous media. *Annales de la Nutrition et de l'Alimentation*.

Codex Alimentarius Commission. 2003. Codex alimentarius: Standard for olive oils and olivepomace oils. (Rev. 2-2003 ed., Vol. STAN 33-1981).

Cortesi N. and Rovellini P. 2004. L'état d'oxydation de l'huile d'olive vierge : effet des antioxydants naturels. *Olivae*, 101: 27-33.

Comte, H. (1990). Le tour de l'olivier. Régine Vallée, 2ème ed. 116.

Conde C., Delrotb S. and Gerosa H. 2008. Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. *Journal of Plant Physiology*, 165:1556-1562.

Conseil Oléicole International. 1996. Analyse spectrophotométrique dans l'ultraviolet. Conseil Oléicole International/T20/ Doc 19 6 juin 1996, Madrid. Espagne.

Conseil Oléicole International. 2021. Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. T.15/NC n° 3/Rév. 16 Juin 2021, Madrid. Espagne.

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 carotenoid fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars. *Food Chemistry*, 100: 748-755.

Criado M.N., Romero P.A., Casanovas M. and Motilva M.J. 2008. Pigment profile and color of monovarietal virgin olive oils from Arbequina cultivar obtained during two consecutive crop seasons. *Food Chemistry*, 110: 873-880.

D

D'Aygalliers, P. (2013). L'Olivier et l'huile d'olive - Histoire naturelle de l'olivier. (Read Books Ltd.).

Dabbou S., Rjiba I., Nakbi A., Gazzah N., Issaoui M. and Hammami M. 2010a.

Références bibliographique

Compositional quality of virgin olive oils from cultivars introduced in Tunisian arid zones in comparison to Chemlali cultivars. *Scientia Horticulturae*, 124: 122-127.

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.

Dabbou S., Brahmi F., Taamalli A., Issaoui M., Ouni Y., Braham M., Zarrouk M. and Hammami M. 2010b. Extra Virgin Olive Oil Components and Oxidative Stability from Olives Grown in Tunisia. *Journal of American Oil Chemist's Society*, 87: 1199-1209.

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.

Di Giovachino L. 1991. L'extraction de l'huile d'olive par le système de la pression, de la centrifugation et de la percolation: incidence des techniques d'extraction sur les rendements en huile. *Olivae*, 36 :14-40.

Di Giovachino L. 1999. La technologie d'élaboration de l'huile d'olive vierge : Opérations préliminaires en huilerie et préparation de la pâte d'olives. Séminaire international sur les innovations scientifiques et leurs applications en oléiculture et oleotechnique. Florence, 10, 11et 12 mars 1999. *Conseil Oléicole International*, 1-39.

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.

Doveri S. and Baldoni L. 2007. Olive in Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants. Ed C. Kole. *Volume 4 : Fruits and Nuts*, p: 253-264.

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

Références bibliographique

(IXe-XVe siècle). « *Archéologie du Midi Médiéval* » 23-24 ; 75-92.

E

El Antari A., El Moudni A., and Ajana H. 2003a. Evolution comparative de la qualité et de la acidique de l'huile d'olive chez quelques variétés méditerranéennes cultivées au Maroc. *Olivae*, 95: 26-31.

Esterbauer H., Schaur J R., and Zollner H. 1991 Chemistry and biochemistry of 4-hydroxynonenal, malonadehyde and related aldehydes. *Free Rad Biol Med* 11 : 81– 128.

F

Fakourelis N., Lee E.C. and Min D.B. 1987. Effects of chlorophyll and carotenoid composition invirgin olive oils from various Spanish olive varieties. *Journal of the Science of Food andAgriculture*, 27: 31.

Frankel E.N. 1985. Chemistry of free radical and singlet oxidation of lipids. *Progress in Lipid Research*, 23: 197-221.

Frega N., Mozzon M. and Lercker G. 1999. Effects of free fatty acids on oxidative stability ofvegetable oil. *Journal of American Oil Chemist's Society*, 76, 325-329.

G

Gallina-Toschi T., Cerretani L., Bendini A., Bonoli-Carbognin M. and Lercker G. 2005. Oxidative stability and phenolic content of virgin olive oil: an analytical approach by traditional and high resolution techniques. *Journal of Separation Science*, 28 (9-10): 859-70.

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.

Giuffrida D., Salvo F., Salvo A., Cossignani L. and Dugo G. 2011. Pigments profile in

Références bibliographique

monovarietal virgin olive oils from various Italian olive varieties. *Food Chemistry*, 124 : 1119-1123.

Gomez-Rico A., Fregapane G. and Salvador M.D. 2008. Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils. *Food Research International*, 41: 433-440.

Goudyer A. 2000. The greek herbal of Discorides, illustrated by Byzantine A. *Ed. IBIDIS Press* : 35-145.

Grigoriadou D., Androulaki A., Psomiadou E. and Tsimidou M.Z. 2007. Solid phase extraction in the analysis of squalene and tocopherols in olive oil. *Food Chemistry*, 105: 675–680.

Gutierrez F., Jiménez B., Ruiz A. and Albi M.A. 1999. Effect of olive ripeness on the oxidativestability 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.

Gutierrez F., Vrrona I. and Albi M.A. 2000. Relation of acidity and sensory quality with sterol content of olive oil from stored fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 : 1106 - 1110.

H

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.

Hamdi S. and Khandixhe P. 2008. Création de collections d'olivier et de figuier et leur importance dans le développement rural durable. *La revue périodique recherche agronomique, revue numéro 19*

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.

Références bibliographique

Hannachi H., Sommerlatte H., Breton C., Msallem M., El Gazzah M., Ben El Hadj S. and Bervillé A. 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.

Hannachi, H., Nasri, N., Elfalleh, W., Tlili, 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.

Heidi-Schwartz A., Velimatti-Ollilainen B., Vieno-Piironen B. and Anna-Maija Lamp I. 2008. Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of vegetable oils and industrial fats *Journal of Food Composition and Analysis*, 21 : 152–161.

Henry S. 2003. L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Thèse. université Henri-Poincaré-Nancy. pp. 9 -13.

I

Issaoui M., Dabbou S., Echbili A., Rjiba I., Gazzah N., Trigui A. and Hammami M. 2007. Biochemical characterisation of some Tunisian virgin olive oils obtained from different cultivars growing in Sfax National Collection. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 5 (1) : 17-21.

J

Judde A, 2004. Prévention de l'oxydation des acides gras dans un produit cosmétique. *Oléagineux Corps gras Lipides*. 11: 414-418.

K

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

Kamal-Eldin A. and Appelquist L.A. 1996. The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and tocotrienols. *Lipids*, 31: 671-701.

Références bibliographique

Karleskind A, 1992. coordination manuel des corps gras. Eddition Tec et Doc. Paris

Kim J, Kim DN, Lee SH, Yoo S-H, Lee S. Correlation of fatty acid composition of vegetable oils with rheological behaviour and oil uptake. *Food Chem* 2010;118:398–402. doi:10.1016/j.foodchem.2009.05.011.

Kiritsakis A.K. and Osman M. 1995. Effet du β carotène et de l' α tocophérol sur la stabilité photo-oxydative de l'huile d'olive. *Olivae*, 56: 25-28.

Koutsaftakis A. and Stefanoudaki E. 1995. L'extraction de l'huile d'olive par un décanteur à deux phases : résultats obtenus. *Olivae*, 56 : 44-47.

Krichene D., Allalout A., Mancebo-Campos V., Salvador M.D., Zarrouk M. and Fregapane G. 2010. Stability of virgin olive oil and behaviour of its natural antioxidants under medium temperature accelerated storage conditions. *Food Chemistry*, 121: 171-177.

L

Lumaret R. and Ouazzani N. 2001. Ancient wild olives in Mediterranean forests. *Nature*, 413-700.

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

Martinez Suarez J ; (1973). Recientes estudios de la almazara experimental del instituto de la grasa. *Riv. Ital. Dell Sost. Gr.* 50 : 325-330.

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-

Références bibliographique

phase extraction and high performance liquid chromatography with diode array ultraviolet detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 2185-2192.

Matos L.C., Cunha S.C., Amaral J. S., Pereira J. A., Andrade P.B., Seabra R.M. and Oliveira B.P.P. 2007a. Chemometric characterization of three varietal olive oils (Cvs. Cobrancosa, Madural and Verdeal Transmontana) extracted from olives with different maturation indices. *Food Chemistry*, 102: 406-414.

Médail F., Quézel P., Besnard G. And Khadari B. 2001. Systematics, ecology and phylogeographic significance of *Olea europaea* L. ssp. *Maroccana* (Greuter & Burdet) P.Vargas *et al.*, a relictual 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 Algerie, N°1840.

Minguez-Mosquera M.I., Gandul-Rojas B., Garrido-Fernandez J. and Gallardo-Guerrero L. 1990. Pigments present in virgin olive oil. *Journal of American Oil Chemist's Society*, 67 (3):192-196.

Minguez-Mosquera M.I., Rejano L., Gandul B., Higinio A. and Carido J. 1991. Color pigment correlation in virgin olive oil. *Journal of American Oil Chemist's Society*: 332- 336.

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.

Montealegre C., Alegre M.L.M. and Garcia-Ruiz C. 2010. Traceability Markers to the Botanical Origin in Olive Oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (1): 28–38.

Références bibliographique

Morello J.R., Vuorela S., Romero M.P., Motilva M.J. and Heinonen M. 2005. Antioxidant activity of olive pulp and olive oil phenolic compounds of the arbequina cultivar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 2002-2008.

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.

N

Naudet M. 1992. Acides gras. In : Manuel des corps gras. Lavoisier, ed. *Technique et Documents*, pp.65-78.

O

Ogutcu M., Mendes M. and Yilmaz E. 2008. Sensorial and Physico-Chemical Characterization of Virgin Olive Oils Produced in Çanakkale. *Journal of American Oil Chemist's Society*, 85:441-456.

Ollivier, D., Boubault, E., Pinatel, C., Souillol, S., Guérère, M., and Artaud, J. (2004). Analyse de la fraction phénoliques des huiles d'olive vierges. *Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique*, 2ème Semestre 2004-N°965-pp.169-196 18.

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

Owen R.W., Haubner R., Wurtele G., Hull W.E., Spiegelhalder B. and Bartsch H. 2004. Olives and olive oil in cancer prevention. *European Journal of Cancer Prevention*, 13: 319-326.

P

Pagnol J. (1996). L'Olivier. 5^{ème} ed AUBANEL. Préface de P. Bonnet Président de la Fédération Internationale d'Oléiculture. 17.

Références bibliographique

Paradiso V.M., Gomes T., Nasti R., Caponio F. and Summo C. 2010. Effects of free fatty acids on the oxidative processes in purified olive oil. *Food Research International*, 43:1389-1394.

Pellegrini N., Visioli F., Buratti S. and Brighenti F. 2001. Direct analysis of total antioxidant activity of olive oil and studies on the influence of heating. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 2532-2538.

Perrin J.L. 1992. Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. *Etude et recherche*, 4: 25-31.

Phillips K.M., Ruggio D.M., Toivo J.I., Swank M.A. and Simpkins A.H. 2002. Free and esterified sterol composition of edible oils and fats. *Journal of Food Composition Analysis*, 15:123-142.

Pinelli P., Galardia C., Mulinaccia N., Vincieria F.F., Cimatob A. and Romania A. 2003. Minor polar compound and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany. *Food Chemistry*, 80: 331-336.

Pirisi F; Angioni A; Cabras P; Garau V; Sanjust di Teulada M.T; Karim dos Santos M., Bandino G.,(1997). Phenolic compounds in virgin olive oils I. low-wavelength quantitative determination of complex phenols by high-performance liquid chromatography under isocratic elution. *J. Chromatogr.* 768, 207-213.

Poisson J.P. and Norce M. 2003. Corps gras alimentaires : Aspects chimiques, biochimiques et nutritionnels. *In. Lipides et corps gras alimentaires. Ed. Technique et Documents*, 1-5.

R

Rahmani M. and Saad L. 1989. Photooxydation des huiles d'olive : Influence de la Composition chimique. *Revue Française des Corps Gras*, 36, 9/10, 355- 360.

Rahmani M. Méthodes d'évaluation de la stabilité oxydative des lipides. Les techniques de laboratoire. 2007; 2: 18-12.

Rialland. J.P (1972). « Proposition d'amélioration du test accéléré d'oxydation. Application aux suifs de boeuf » ; *Rev.Fse Corps Gras* 1 : 37-42.

Références bibliographique

Roehilly Y. 2000. La fabrication de l'huile d'olive. Une étude bibliographique. *Ed : Ecole Supérieure d'Agronomie Tropicale de Montpellier*

Rodriguez-Vaquero M.J., Alberto M.R. and Manca de Nadera M.C. 2007. Antibacterial effect of phenolic compounds from different wines. *Food Control*, 18: 93-101.

Rodriguez G., Lama A., Rodriguez R., Jimenez A., Guillen R. and Fernandez-Bolanos J. 2008. Olive stone an attractive source of bioactive and valuable compounds. *Bioresource Technology*, 99: 5261-5269.

Romani A., Lapucci C., Cantini C., Ieri F., Mulinacci N. And Visioli F. 2007. Evolution of Minor Polar Compounds and Antioxidant Capacity during Storage of Bottled Extra Virgin Olive Oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 1315-1320.

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.

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

Ryan D. and Robard K. 1998. Phenolic compounds in olives. *Analyst*, 123: 31-44.

S

Salas J.L., Sanchez J., Ramli U-S., Manaf A.M., Williams M. and Harwood J.L. 2000. Biochemistry of lipid metabolism in olive and other oil fruits. *Progress in Lipid Research*, 39 : 151-180.

Santos JCO, Santos IMG, Souza AG. Effect of heating and cooling on rheological parameters of edible vegetable oils. *J Food Eng* 2005;67:401-5.
doi:10.1016/j.jfoodeng.2004.05.007.

Références bibliographique

Serrano A, De la Rosa R, Sánchez-Ortiz A, Cano J, Pérez AG, Sanz C (2021)

Composants chimiques influençant l'oxydative stability and sensorial properties of extra virgin olive oil and effect of génotype and location on their expression. *LWT Food Sci Technol* 136:110257.

Servili M., Selvaggini R., Esposito S., Taticchi A., Montedoro G.F. and Morozzi G. 2004.

Health 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 olives in Australia. *Olivae*, 82: 44-46.

T

Tassin, C. 2012. Paysages végétaux du domaine méditerranéen: Bassin Méditerranéen, Californie, Chili Central, *Afrique du Sud, Australie Méridionale*. IRD éditions.

Terral J.F. and Arnold-Simard G. 1996. Beginnings of olive cultivation in relation to Holocene bioclimatic changes. *Quaternary Research*, 46: 176-185.

Terral J.F., Alonso N., Capdevila R.B., Chatti, N., Fabre L., Fiorentino G., Marinval P., Pérez Jorda G., Pradat B., Rovira N. and Alibert P. 2004. Historical biogeography of Olive domestication (*Olea europaea* L.) as revealed by geometrical morphometry applied to biological and archaeological material. *Journal of Biogeography*, 31: 63–77.

U

Uceda M., Jiménez A. and Beltrán G. 2006. Olive oil extraction and quality. *Grasas y Aceites*, 57 (1): 25-31.

V

Valente S, Machado B, Pinto DCGA, Santos C, Silva AMS, Dias MC (2020) Modulation des composés phénoliques et lipophiles des olives en réponse à la sécheresse et à la chaleur combinées. *Chimie alimentaire*. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127191>.

Références bibliographique

Velasco J. and Dobarganes C. 2002. Oxidative stability of virgin olive oil. *European Journal of Lipids and Science Technology*, 104: 661–676.

Velioglu Y S. Mazza G. Gao L. Oomah B D.1998 Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products, *J. Agric. Food Chem.* 46 4113–4117. doi:10.1021/jf9801973.

Visioli F., Borsani L. and Galli C. 2000. Diet and prevention of coronary heart disease : The potential role of phytochemicals. *Cardio. Res*, 47: 419-425.

W

Wolff J.P. (1968). Manuel d'analyse des corps gras. p. p.245.

Z

Zanoni B., Bertuccioli M., Rovellini P. and Marotta F. 2005. A preliminary approach to predictive modelling of extra virgin olive oil stability. *Journal of the Science of food and Agriculture*, 85: 1492-1498.

Zarrouk M., Marzouk B., Ben Miled Daoud D. and Chérif A. 1996. Accumulation de la Matière grasse de l'olive et l'effet du sel sur sa composition. *Olivae*, 61: 41-45.

Zohary D. 1994. The wild genetic resources of the cultivated olive. *Acta Horticulturae*, 356: 62-65.

Annexe

Annexe

Annexe : 1

Tableau I : Composition de l'huile d'olive extra vierge en acides gras (COI, 2021)

Acides gras	Symboles	Limite de variabilité (% m/m)
Acide myristique	C ₁₄ : 0	≤ 0,03
Acide palmitique	C ₁₆ : 0	7,5 – 20,0
Acide palmitoléique	C ₁₆ : 1	0,30 – 3,50
Acide heptadécanoïque	C ₁₇ : 0	≤ 0,40
Acide heptadécénoïque	C ₁₇ : 1	≤ 0,60
Acide stéarique	C ₁₈ : 0	0,50 – 5,00
Acide oléique	C ₁₈ : 1	55,0 – 85,0
Acide linoléique	C ₁₈ : 2	3,5 – 21,0
Acide linoléinique	C ₁₈ : 3	≤ 1,00
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

Annexe

Annexe : 2

Tableau II : Les différentes catégories d'huile d'olive et leurs critères de qualité (COI, 2021).

Huile Paramètres	Huile d'olive Extra vierge	Huile d'olive vierge	Huile d'olive Vierge courante	Huile d'olive Vierge lampante
Caractéristiques Organoleptiques				
-Fruité	$Me > 0$	$0,0 < Me \leq 3,5$	$3,5 < Me \leq 6,0$	$Me > 6,0$
-Défaut	$Me = 0$	$Me > 0,0$		
Acidité libre (% acide oléique)	$\leq 0,8$	$\leq 2,0$	$\leq 3,3$	$\leq 3,3$
Indice de peroxyde (meq O ₂ /Kg)	≤ 20	≤ 20	≤ 20	Non limité
Extinction spécifique (UV)				
K232	$\leq 2,5$	$\leq 2,6$	$\leq 0,3$	/
K270	$\leq 0,22$	$\leq 0,25$		/

Me : médiane

Annexe

Annexe : 3

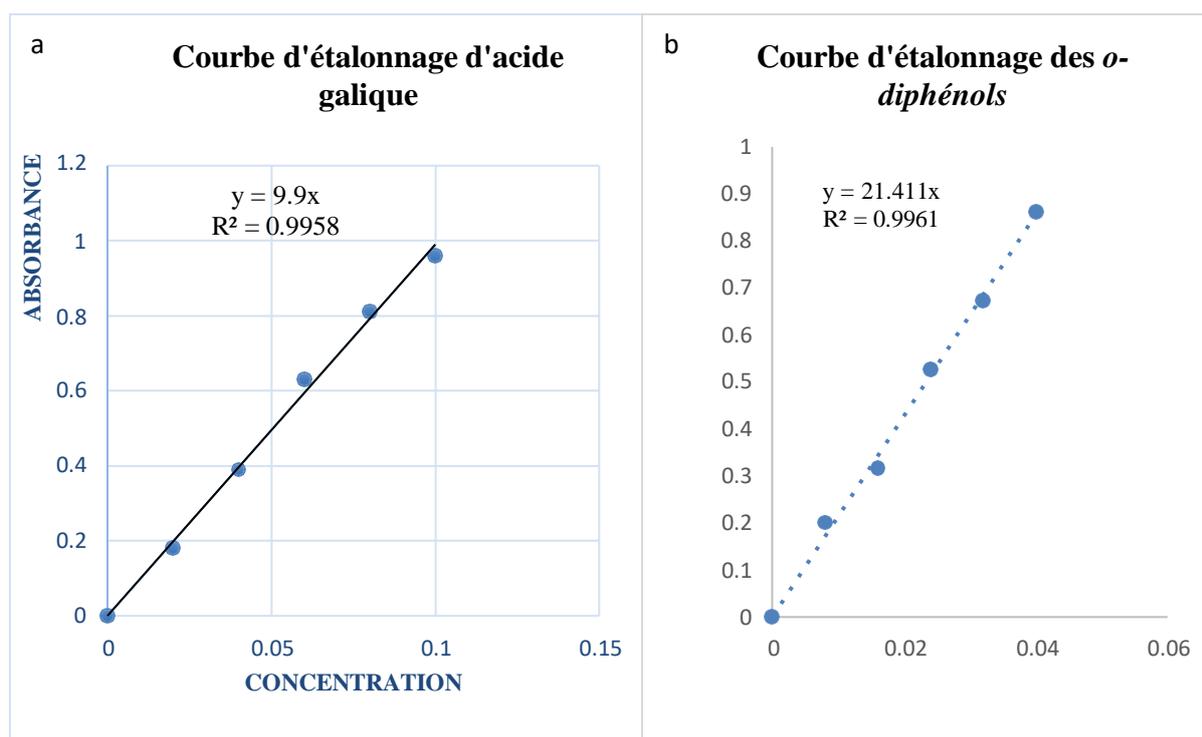
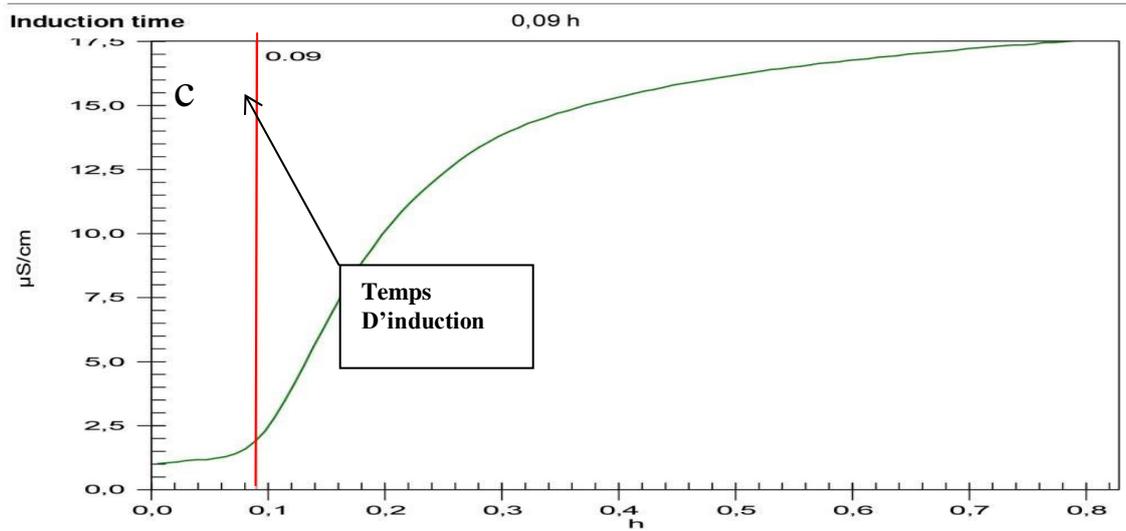
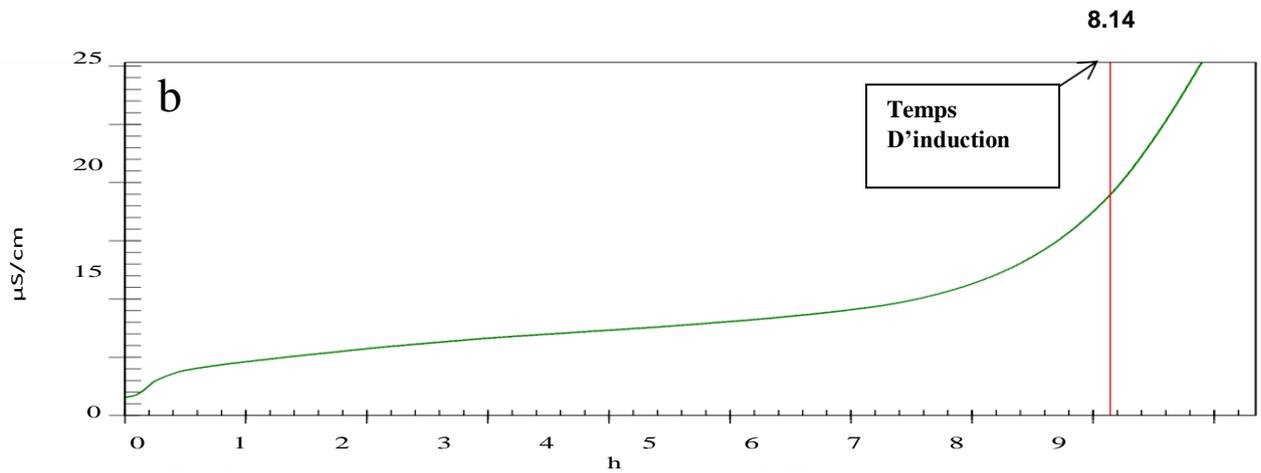
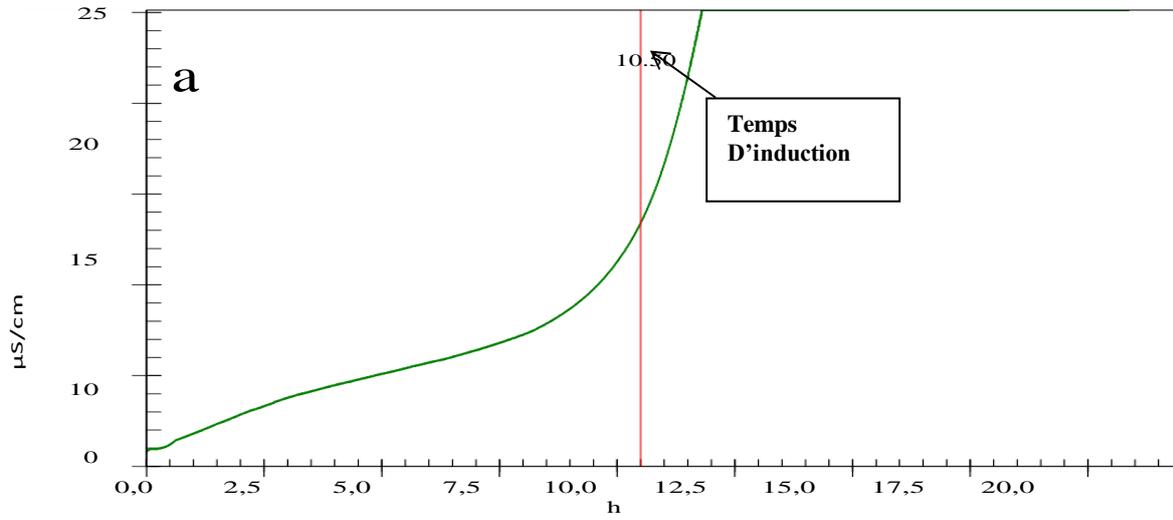


Figure 1 : Courbes d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques (a), et des ortho-diphénols (b)

Annexe

Annexe : 4



Courbes de conductivité du Rancimat (120°C, 10 l/h) des échantillons d'oléastre (a) Akbou , (b) Ighzer , (c) Seddouk.

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. Cette étude est basée sur la détermination de la stabilité oxydative de trois huiles d'oléastres de la région de Bejaia. Les résultats obtenus montrent que le profile en acides gras est conforme aux normes du COI, elle révèle également une richesse en AGI de 80,74 à 83,3% et une teneur élevée en acide oléique (> 60%). Les extraits des huiles des trois oléastres étudiés notent des teneurs appréciables en composés phénoliques totaux de 417,5 à 462,5 mg EAG/kg. L'étude de la stabilité oxydative de ces huiles d'oléastres, a permis de constater que ces huiles présentent une bonne stabilité oxydative, avec des valeurs d'acidité, d'indice de peroxyde et des coefficients d'extinction spécifique dans l'UV (K_{232} , K_{270}) conformes aux normes établies par le COI (2021) pour huile d'olive extra vierge. Par ailleurs, Les périodes d'induction enregistrées par nos huiles d'oléastres sont faibles, à l'exception de l'huile de l'oléastre 3 de Seddouk, qui enregistre un temps d'induction moindre. Ces résultats mettent en évidence le potentiel de l'huile d'oléastre comme une ressource phytochimique.

Mots clés : oléastres, acide gras, polyphénol, stabilité oxydative.

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 study is based on the determination of the oxidative stability of three oleaster oils from the region of Bejaia. The results obtained show that the fatty acid profile complies with COI standards, it also reveals a richness in AGI from 80.74 to 83.3% and a high content of oleic acid (> 60%). The oil extracts of the three oleasters studied show significant levels of total phenolic compounds from 417.5 to 462.5 mg EAG/kg. The study of the oxidative stability of these oleaster oils has shown that these oils have good oxidative stability, with acidity values, peroxide index and specific extinction coefficients in the UV (K_{232} , K_{270}) comply with the standards established by the COI (2021) for extra virgin olive oil. In addition, the induction periods recorded by our oleaster oils are low, with the exception of oleaster 3 oil from Seddouk, which records a shorter induction time. These results highlight the potential of oleaster oil as a phytochemical resource.

Key words: oleasters, fatty acid, polyphenol, oxidative stability.