

République Algérienne Démocratique et Populaire .
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Amar Telidji –Laghouat
Faculté des Sciences
Département de Biologie



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master
Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences Biologiques
Option : Biochimie appliquée

THEME

Etude de l'effet des figues séchées sur la qualité de l'huile
d'olive.

Présenté par : M^{elle} **CHERIET Khadidja**
M^{elle} **MOKRANI Djamila**

Devant le jury compose:

President :	LEBOUKH Mourad	MAA	Université de Laghouat.
Examineur :	HAMIDA Lamine	MAB	Centre Universitaire d'Aflou.
Examineur:	BENHASSIN Mohamed El Amine	MAA	Université de Laghouat.
Encadrant :	KOUADRI Youcef	MCB	Université de Laghouat.
Co- Encadante :	BENCHIKH Imen	MCA	Université de Laghouat.

Année Universitaire : 2022/2023

Dédicace

Avec l'aide de Dieu le Tout puissant est enfin achevé ce travail ;

Le quel je dédie à toutes les personnes qui me sont chères

A mes chères parents, que je ne remerciais jamais assez : leurs aides,
Encouragement, Soutiens, Sacrifices et leur patience pendant toute ma vie.

Que Dieu les garde et protège.

A mes chers frères : Ayoub, Bouzide, Abd El rahmane, Mohamed.

A mes sœurs : Fatoum, Amina, Widad, Mofida.

À toute personne qui occupe une place dans mon coeur.

A toute ma famille.

Khadija

Je remercie dieu tout puissant d' avoir pu
achever ce modeste travail que je dédie :

A mes très chères parents,
en témoignage de ma reconnaissance pour leur amour, soutien et encouragement.
Je n'oublierai jamais leurs patiences et compréhension envers moi, et leur aides
qu'ils m'ont portée pour faciliter la tâche. Que dieu les garde et pr otège

A mon chère frère Mustapha

A mes chères sœurs Hadjira, fatiha ,Hanane .

A toute ma famille, mes proches,
et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité
Et à ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la
réalisation de ce travail

Merci

DjamiSa

Remerciements

Au terme de ce modeste travail, on tient à remercier tout d'abord le Bon Dieu le tout puissant, qui nous a donné la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre encadreur M.KOUADRI de nous avoir donné l'honneur de nous encadrer ainsi que pour ses conseils précieux.

Nos sincères remerciements vont également à M.LEBOUKH pour avoir accepté d'honorer le jury
M.HAMIDA d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos remerciements les plus sincères à tout le personnel de notre laboratoire. Nos enseignants , ainsi que toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralité sur l'huile d'olive

I .1. Définition de l'huile d'olive.....	3
I .2. Répartition de l'huile d'olive.....	3
I .3. Classification d'huile d'olive	4
I .4. Extraction d'huile d'olive.....	6
I .4.1 La cueillette.....	7
I .4.2 Transport, stockage des olives.....	8
I .4.3 Effeuilage et lavage.....	9
I 4.4. Broyage.....	9
I.4.5. Malaxage.....	9
I .4.6. Séparation de l'huile.....	9
I.4.7. Filtration de l'huile, stockage, emballage et étiquetage.....	12
I .5. Composition chimique d'huile d'olive.....	12
I.5.1. Fraction saponifiable.....	12

I.5.2. Fraction insaponifiable.....	13
I .6. Conservation de l'huile d'olive.....	15
I .7. Bienfaits de l'huile d'olive.....	16

Chapitre II : Généralité sur la figue sèche

II .1. Historique.....	17
II .2. Définition de la figue.....	17
II .3. Production de la figue.....	18
II .4. Les méthodes de la séchage.....	19
II .5. Le séchage traditionnel.....	20
II .6. Le séchage industriel.....	21
II .7. Composition chimique	23
II .8. Utilisation industrielle de la figue.....	23
II .9. Utilisation thérapeutique de figue.....	24

Partie epxérimentale

matériels et méthodes d'analyses

I .Matériel.....	25
I .1. Echantillonnage.....	25
I .2. Verrerie et appareillage.....	26
I .3. Réactifs.....	26
II .Méthodes.....	27
II .1-Préparation du macérât.....	27
II .2. Caractérisation phusico-chimique	28

II .2-1. L'indice d'acide et l'acidité.....	28
II .2-2. L'indice de peroxyde.....	29
II .2-3. L'indice de réfraction.....	30
II .2.4. Absorbance spécifique en rayonnement UV (Coefficients d'extinction K232 et K270)	31
II .2.5. Détermination de la teneur en caroténoïdes et en Chlorophylle.....	32

résultats et discussion

III . 1. Caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive avant le processus de macération	34
III.1.1. Indice d'acide (IA)	34
III.1.2. Acidité libre (A%).....	35
III.1.3. Indice de peroxyde.....	35
III.1.4. Indice de réfraction.....	37
III.1.5. Coefficient d'extinction spécifique (K232, K270)	37
III.1.6 Teneur en chlorophylles et caroténoïdes.....	39
III.2. Caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive avant et après macération.....	41.
III.2.1 Acidité libre (A%).....	41
III.2.2 Indice de peroxyde.....	42
III.2.3 Absorbance spécifique dans l'ultraviolet.....	42
Conclusion.....	45
Références bibliographiques	

Liste des figures

N°	Titre de figures	Page
1	Schéma représentatif la classification des huiles d'olive .	5
2	Schéma du processus d'extraction Schéma du processus d'extraction de l'huile d'olive .	7
3	Récolte à la maine.	8
4	Récolte par le gaulage des arbres.	8
5	Récolte par un peigne vibreur.	8
6	Récolte par machine 'secoueuse'.	8
7	(a) Systèmes d'extraction traditionnelle. (b) Systèmes d'extraction moderne .	11
8	Principaux stérols de l'huile d'olive.	14
9	Structure des tocophérols.	14
10	Morphologie du figuier (A) Arbre de figuier, (B) Les feuilles, (C) Les fruits de figuier.	17
11	Coupe transversale d'une figue .	18
12	Morphologie de la figue.	18
13	photo représenté la figue sèche (photo du net).	19
14	séchage des figues sur claies en roseaux (photos du net).	20
15	Diagramme de séchage industriel des figues sèches .	22
16	Echantillons d'huile d'olive utilisées.	26
17	variété de figue utilisée.	26
18	Etapes de la macération .	27
19	photo de test de peroxyde avant titrage.	30
20	photo de test de peroxyde après titrage.	30

21	Réfractomètre d'abbe de marque analytik jena.	31
22	schéma représenté l'absorbance spécifique en rayonnement UV d'huile d'olive .	32
23	l'indice d'acide des échantillons d'huile d'olive .	34
24	Acidité libre des échantillons d'huile d'olive	35
25	Indice de peroxyde des échantillons d'huile d'olive.	36
26	Indice de réfraction des échantillons d'huile d'olive.	37
27	Coefficient d'extinction spécifique (K232, K270)	38
28	Teneur en chlorophylles et caroténoïdes des échantillons d'huile d'olive.	40
29	Evaluation de l'acidité de l'huile d'olive.	41
30	Evaluation de Indice de peroxyde de l'huile d'olive	42
31	l'absorbance spécifique en UV à 232 nm de l'huile d'olive avant et après la macération	43
32	l'absorbance spécifique en UV à 270 nm de l'huile d'olive avant et après la macération	43

Liste des tableaux

N°	Ttitre des tableaux	Page
1	Les prévisions de la production mondiale d'huile d'olive(COI, 2022)	3
2	Les différentes catégories d'huile d'olive et leurs caractéristique.	6
3	Composition en acides gras par Chromatographie en Phase Gazeuse (% d'esters méthyliques) (COI, 2019).	13
4	Rôles physiologiques et biologiques de certains composés chimiques de l'huile d'olive.	16
5	Valeur nutritive de la figue crue (valeur nutritive pour 100Grammes).	23
6	Caractéristiques des échantillons d'huiles d'olive.	25
7	Verrerie et des appareils utilisés lors de l'analyse physico-chimique.	26
8	Réactifs utilisés lors de l'analyse physico-chimiques.	27
9	Résultats de l'indice d'acide (mg de KOH/g d'huile) des échantillons étudiés.	34
10	Résultats de l'acidité libre exprimés en %.	35
11	Résultats de l'indice de peroxyde des échantillons étudiés.	36
12	Résultats des indices de réfraction des échantillons étudiés.	37
13	Résultats des coefficients d'absorbance (K 232nm - K270 nm).	38
14	Répartition des échantillons d'huile d'olive selon la teneur en chlorophylles et caroténoïdes.	39
15	récapitulatif de la discussion des résultats obtenus de la qualité des huiles.	40
16	Résultats de la qualité	44

Liste des abréviations

‰: Pourcentage.

µg: Microgramme.

A: Acidité.

A: Absorbance.

CEE: Communauté Economique Européenne.

COI: Conseil oléicole International.

EPA: Acide Eicosapentaénoïque.

FOA: Food And Agriculture Organisation.

g: gramme.

HDL: Lipoprotéines de haute densité.

I₂: Iode.

ISO: International organization for standardisation.

K₂₃₂: Coefficient d'extinction spécifique à 232 nanomètre.

K₂₇₀: Coefficient d'extinction spécifique à 270 nanomètre.

Kg: Kilo gramme.

KOH: Hydroxyde de potassium.

L: litre.

LDL: Lipoprotéines de faible densité.^o

mék: Milliéquivalent.

mg: Milligramme.

MT: Million tonnes.

N: Normalité.

Na₂S₂O₃: thiosulfate de sodium.

NaCl: Chlorure de sodium.

O₂: Oxygène.

°C: Degré Celsius.

PH: Potentiel d'hydrogène.

T: tonne.

UE: Union Européen.

UV: Ultraviolet.

α : Alpha.

β : Bêta

ملخص

عملية تأثير التين المجفف على جودة زيت الزيتون هي عملية خضراء خالية من تأثير المواد الكيميائية، سهلة وغير مكلفة لذلك إعتدنا هذه العملية، حيث في البداية نتطرق إلى دراسة جودة زيت الزيتون لمجموعة من زيوت الزيتون لمناطق مختلفة، ثم نقوم بتنقيع التين المجفف داخل زيت الزيتون بطريقة التقليدية، بعد ذلك نقوم بدراسة التغيرات التي تحدث على الحموضة ومعامل البيروكسيد، والإمتصاصية عند 270nm و 232nm. أظهرت النتائج أن للتين المجفف دور كبير في تحسين جودة زيت الزيتون حيث وجدنا أن الحموضة تتناقص في حين يوجد إرتفاع طفيف في الإمتصاصية و مؤشر البيروكسيد إلا أنه لم يتجاوز الحد المسموح به. لذلك نعتقد أن زيت الزيتون المنقع مع التين يعتبر غذاء له تأثير مفيد على الصحة.

الكلمات المفتاحية:

زيت الزيتون، تين مجفف، الحموضة الحرة ، معامل البيروكسيد، الإمتصاصية عند 270nm و 232nm.

Abstract

The effect of dried figs on olive oil quality is a green process: without chemicals, easy and inexpensive. So we relied on that process.

At first we study the quality of olive oil from different regions, then we marinate the dried figs in olive oil in the traditional way.

Then, we study the changes that occur on the acidity, the peroxide value and the absorbance at 270 nm and 232 nm.

The results showed that dried figs had an important role in improving the quality of olive oil, as we found that acidity decreased, while there was a slight increase in absorbance and in peroxide value, but it did not exceed the authorized limit.

Therefore, we believe that marinated olive oil with figs is a food that has a beneficial effect on health.

Key words:

Olive oil, dried figs, free acidity, peroxide value, absorbance at 270 nm and 232 nm

Résumé

L'effet des figes sèches sur la qualité d'huile d'olive est un processus vert, sans produits chimiques, facile et peu coûteux. Nous nous sommes donc appuyés sur ce processus.

Au début, nous étudions la qualité de l'huile d'olive de différentes régions, puis nous faisons mariner les figes sèches dans l'huile d'olive de manière traditionnelle.

Ensuite, nous étudions les changements qui se produisent sur l'acidité, l'indice de peroxyde et l'absorbance à 270 nm et 232 nm.

Les résultats ont montré que les figes sèches avaient un rôle important dans l'amélioration de la qualité de l'huile d'olive, car nous avons constaté que l'acidité diminuait, tandis qu'il y avait une légère augmentation de l'absorbance et de l'indice de peroxyde, mais elle ne dépassait pas la limite autorisée.

Par conséquent, nous pensons que l'huile d'olive marinée aux figes est un aliment qui a un effet bénéfique sur la santé.

mots clés:

:

Huile d'olive, figes sèches, acidité libre, indice de peroxyde, absorbance à 270 nm et 232 nm.

INTRODUCTION

Introduction

Depuis des siècles, l'olivier (*Olea Europaea*) et le figuier (*Ficus Carica*) sont compagnons de la vie des hommes. L'huile d'olive et la figue sont les plus anciennes huile alimentaire et fruit connues. De nos jours, de nombreuses études scientifiques confirment l'importance d'une alimentation saine sur la santé. C'est pourquoi, ces deux matrices alimentaires, piliers du régime Méditerranéennes, font l'objet de nombreuses recherches pour confirmer les vertus ancestrales qui leur sont attribuées (**Alileche, 2020**).

L'huile d'olive est un aliment naturelle équilibré en sa composition chimique est l'une des huiles végétales les plus anciennes et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable . Les effets bénéfiques de l'huile d'olives vierge ont été attribués à sa teneur élevée en acides gras monoinsaturés, particulièrement l'acide oléique, et ses composés mineurs tels que les composés phénoliques, les tocophérols et les caroténoïdes (**Ghelloudj, 2018**).

La qualité de l'huile d'olive est définie comme étant l'ensemble des caractéristiques chimiques, physiques et sensorielles permettant de classer l'huile d'olive en différentes catégories, conformément aux définitions de la norme commerciale adoptée par le conseil oléicole international (**COI, 2011A**). Elle est influencée par une combinaison de facteurs relatifs à la variété, l'environnement, les techniques culturales, les méthodes de récolte et le processus d'extraction.

Les figues, fraîches ou séchées, sont largement consommées par l'homme car elles constituent une excellente source d'énergie, minéraux, vitamines, acides aminés et fibres diététiques, ce qui contribue positivement à la santé humaine. Ce fruit est très riche en composés phénoliques tels que l'acide gallique, l'acide chlorogénique (**Mahmoudi, 2018**).

La macération de figues sèches dans l'huile d'olive constitue et symbolise un aliment ancestral assez connu dans notre pays et particulièrement en région de Kabylie (Béjaia, Bouira, Tizi-ouzou...) et qui est consommé depuis la nuit des temps. Cet aliment est commercialisé par plusieurs producteurs en se basant sur une macération conventionnelle. C'est dans cette perspective que s'inscrit notre travail dont l'objectif est l'étude de l'effet de la macération des figues sèches sur la qualité de l'huile d'olive. Pour cela, différentes étapes ont été suivies :

- **La première étape:** une revue bibliographique aborde des généralités décrivant l'huile d'olive et la figue sèche dans leurs contexte historique, les différentes modes d'obtention et à leurs composition.
- **La deuxième étape:** est consacrée à la partie expérimentale qui présente le matériel et les méthodes utilisées pour:
 1. la préparation de la macération.
 2. Caractérisation physicochimique de l'huile d'olive et huile d'olive enrichie.
- **La troisième étape :** présentation des différents résultats obtenus, leurs discussions.

Enfin une conclusion générale regroupe les principaux résultats auxquels cette étude.

ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE

I .Généralité sur l'huile d'olive

I.1 Définition de l'huile d'olive

L'huile d'olive est obtenue uniquement à partir du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L) par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques et dans des conditions, notamment thermiques, n'entraînant pas d'altération de l'huile ; à l'exception des huiles qui subissent des procédés de réestérification ; qui sont mélangées à d'autres types d'huiles et ou obtenues à l'aide de solvants (Aparicio et Harwood ; 2013).

Ce produit alimentaire est très apprécié surtout pour son goût caractéristique et ses vertus thérapeutiques, diététiques et nutritionnelles (Sotiroudis et al, 2003).

I .2 Répartition de l'huile d'olive

❖ Dans la monde

Selon les prévisions du COI (Conseil International Oléicole), la production mondiale d'huile d'olive 2022/2023 devrait chuter à 2,6 Mt, soit une baisse de 23 % par rapport à la campagne précédente. e. L'ensemble des pays producteurs de l'UE et membres du COI prévoient une production de 1.7 Mt, avec l'Espagne en tête, dont la production pourrait atteindre 750 000t, suivie de l'Italie, avec 220 500t, la Grèce, avec 300 500 t et le Portugal avec 110 000t.

Tableau 1: Les prévisions de la production mondiale d'huile d'olive(COI, 2022)

pays	2021/2022 (t)	2022/2023 (t)
Espagne	1 300 000	750 000
Italie	329 000	220 500
Grèce	225 000	350 000
Portugal	120 000	100 000
Turquie	227 500	400 000
Tunisie	240 000	200 000
Maroc	200 000	156 000
Algérie	980 000	30 000

En Algérie

Avec plus de 500.000 hectares de terres agricoles réservées aux oliviers, l'Algérie est l'un des principaux pays producteurs d'huile d'olive au monde. En 2022, sa production a baissé à 30.000 tonnes par rapport aux 980.000 tonnes de la campagne précédente (COI).

I .3 Classification d'huile d'olive

Les huiles d'olive peuvent être classées selon diverses catégories établies selon les caractéristiques des huiles

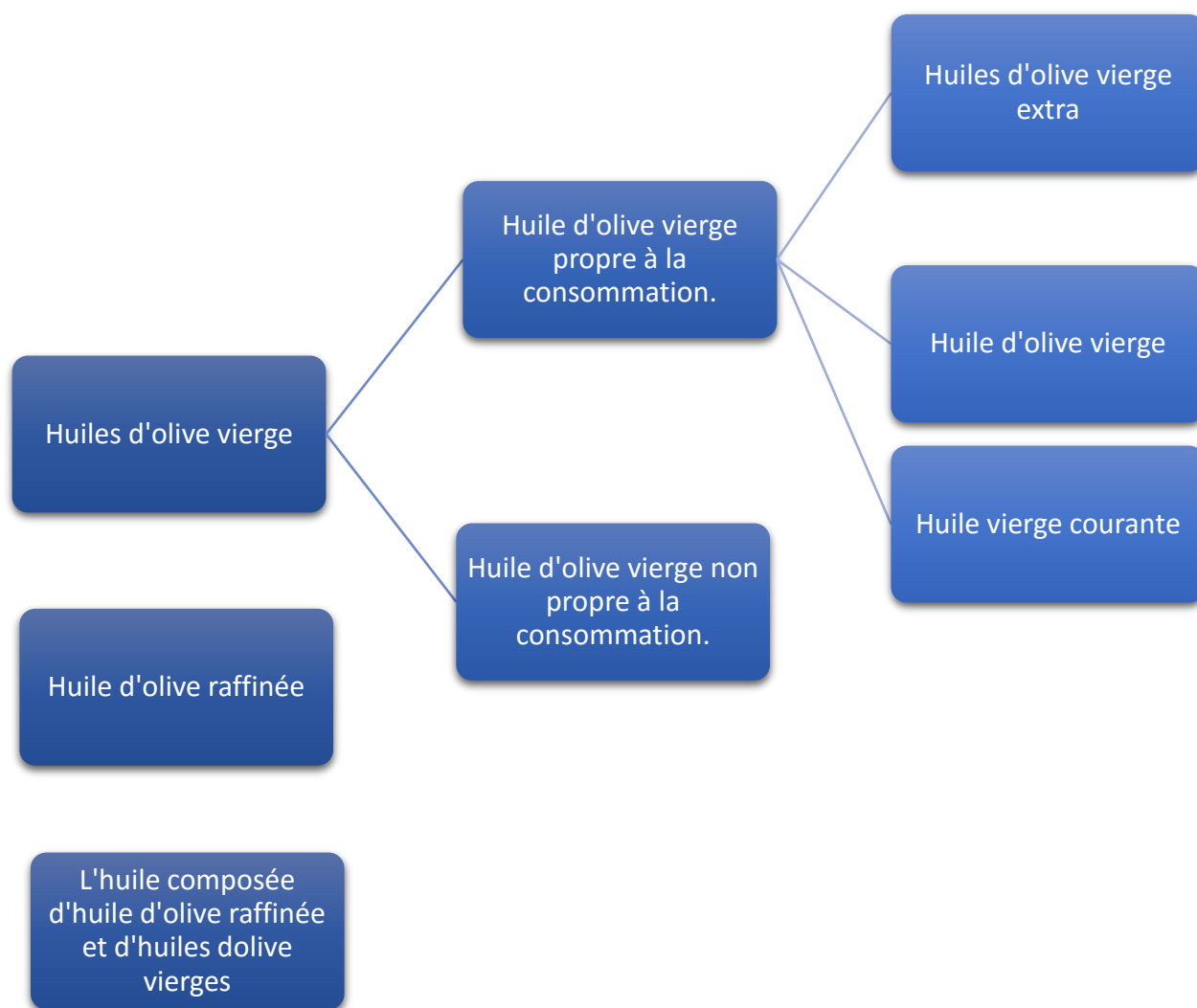


Figure 1: Schéma représentatif la classification des huiles d'olive (COI ,2019).

Tableau 2: Les différentes catégories d'huile d'olive et leurs caractéristique (COI ,2019).

Catégories	Huile d'olive extra- vierge	Huiles d'olive vierge	Huile d'olive vierge courante	Huile d'olive vierge lampante	Huile d'olive raffinée	Huile d'olive
Acidité libre (% d'acide oléique)	≤0,80	≤2,0	≤3,3	≤3,3	≤0,3	≤1
Indice peroxyde (meq O ₂ /kg)	≤20	≤20	≤20	Non limité	≤5	≤15
Extinction (UV)						
- K232	≤2,5	≤2,6	≤0.01		≤0.16	≤0.15
- K270	≤0,22	≤0,25	≤0,3		≤1,25	≤1,15
Teneur en eau et matières volatiles	≤0,2	≤0,2	≤0,2	≤0,3	≤0,1	≤0,1

I .4 Extraction d'huile d'olive

Les principales opérations de l'extraction sont mentionnées dans le schéma ci-dessous (Ouaouich et Chimi, 2007) :

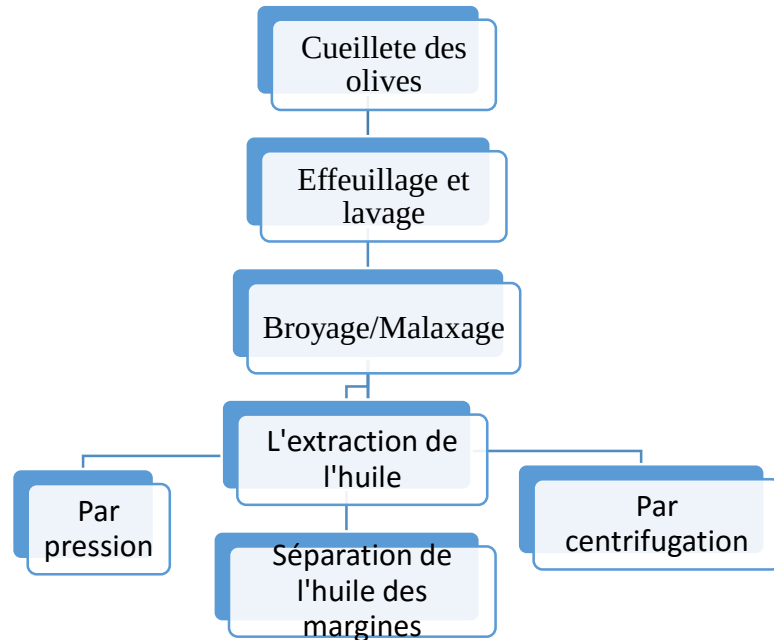


Figure 2: Schéma du processus d'extraction Schéma du processus d'extraction de l'huile d'olive (Ouaouich et Chimi, 2007).

I .4.1 La cueillette

Elle est pratiquée selon les régions et les climats, de novembre jusqu'à février. La récolte peut s'effectuer manuellement ou mécaniquement. La cueillette à la main (Figure 3) est l'opération qui convient le mieux pour obtenir la meilleure qualité de l'huile (Veillet, 2010) ou par le gaulage des arbres (Figure 4). La récolte peut s'effectuer aussi par un peigne vibreur (Figure 5). Dans les grandes oliveraies, on emploie une machine 'secoueuse' (Figure 6) qui fait vibrer les arbres et tomber les olives sur les filets tendus sous l'arbre. Les contraintes sont cependant importantes car les olives doivent arriver intactes au pressoir

**Figure 3:** Récolte à la main**Figure 4:** Récolte par le gaulage des arbres**Figure 5:** Récolte par un peigne vibreur**Figure 6:** Récolte par machine 'secoueuse'

I .4.2 Transport, stockage des olives:

Afin de conserver les caractéristiques de qualité des olives, il s'avère nécessaire de les acheminer immédiatement vers le moulin juste après la récolte. Le moyen le plus approprié pour le transport des olives est représenté par les caisses à claire voie en matière plastique permettant la circulation de l'air et évitant des réchauffements préjudiciables causés par l'activité catabolique des fruits, ces caisses limitent l'épaisseur de la couche d'olives et réduisent donc le danger d'écrasement, tout en représentant un moyen idéal pour le stockage en attendant le pressage (Gharbi et al., 2015).

I .4.3 Effeuillage et lavage :

Cette opération est nécessaire pour éviter une coloration trop verdâtre de l'huile, se traduisant par un excès d'amertume et par une moindre aptitude à la conservation de l'huile. Le poids de feuilles à tolérer ne doit pas dépasser 1% du poids du lot d'olives à triturer (**Ouaouich et Chimi, 2007**).

Les olives, enfin, sont lavées à l'eau froide. Les laveuses à olive constituent l'étape entre stockage et fabrication de l'huile (**Henry, 2003**).

I.4.4. Broyage :

Il est réalisé à l'aide d'un broyeur à marteau. Le broyage des olives ne doit être trop grossier, ni trop fin. Il doit être adapté à la condition physique des olives et à leur degré de maturité. Selon la norme du Conseil Oléicole International (COI), la durée de broyage ne doit pas dépasser 20 à 30 minutes. Si le broyage est plus prolongé, les polyphénols inhibiteurs naturels de l'oxydation ainsi que l'huile produite s'oxydent en présence de l'air et cette dernière perd de sa qualité (**Ouaouich et Chimi, 2007**).

I.4.5. Malaxage :

Le broyage ne suffit pas à briser la totalité des vacuoles contenant l'huile. Pour faciliter l'extraction et libérer le maximum d'huile, un malaxage est appliqué jusqu'à l'obtention d'une pâte onctueuse. La pâte est amenée dans un bac en inox, dans lequel tourne une spirale ou une vis sans fin, également en inox. Le malaxage facilite ainsi la fusion des petites gouttelettes de l'huile entre elles. Les bonnes conditions de malaxage sont de 30 à 45 minutes à une température de 30°C (**Veneziani et al.,2016**).

I.4.6. Séparation de l'huile :

Cette étape correspond à la séparation entre le système triphasés notamment : solide/eau/huile. Cette extraction se déroule en deux étapes : la séparation de la phase liquide (eau+huile) des grignons, et la séparation de la phase huileuse des margines. Il existe plusieurs moyens de faire cette séparation, parmi eux on cite la séparation par pression et la séparation par centrifugation (**Alouache et Fandi, 2018**).

a. La séparation par pression :

C'est le système le plus ancien. Le principe de cette technique est d'appliquer une forte pression à la pâte qui va entraîner une séparation des différentes phases. La pâte est répartie en couches sur des scourtins en fibres végétale ou en plastique, faisant office d'armature et permettant la filtration lors de la pression. Ces disques sont empilés les uns sur les autres pour être ensuite pressés. On obtient deux phases, une phase liquide (huile/eau de végétation) qui sépare d'une phase solide (les grignons) qui reste entre les scourtins (**Alouache et Fandi, 2018**).

b. Système d'extraction par centrifugation:**➤ la séparation par centrifugation en trois phases:**

Une fois la pâte d'olive est homogénéisée et la coalescence est effectuée. Elle est donc injectée par une pompe dans une centrifugeuse dont l'axe est horizontal appelée décanteur. Il permet la séparation de la pâte en trois phases : les grignons; l'huile avec un peu d'eau; les margines avec un peu d'huile. Les deux phases liquides n'étant pas bien séparées, elles sont regroupées et envoyées dans une centrifugeuse verticale. A la sortie de la centrifugeuse, on retrouve d'un côté des grignons très humides et de l'autre une émulsion huile/eau. Le principal inconvénient de ce type de système est qu'il requiert un grand ajout d'eau pour fonctionner (**Aggoun-Arhab, 2016**).

➤ Système d'extraction avec centrifugation à 2 phases

Le procédé technologique d'extraction des huiles d'olives fonctionne avec un nouveau décanteur avec centrifugation à 2 phases (huile et grignons) qui ne nécessite pas l'adjonction d'eau pour la séparation des phases huileuses et solide contenant les grignons et les margines. L'avantage de ce système est la réduction de la quantité des margines et les charges polluantes. Ce décanteur à deux phases permet l'obtention d'un rendement en huile un peu plus élevé que celui obtenu par le décanteur conventionnel à trois phases et le système de presse. En plus, il diminue le volume des margines. (**IDDIR, 2020**).

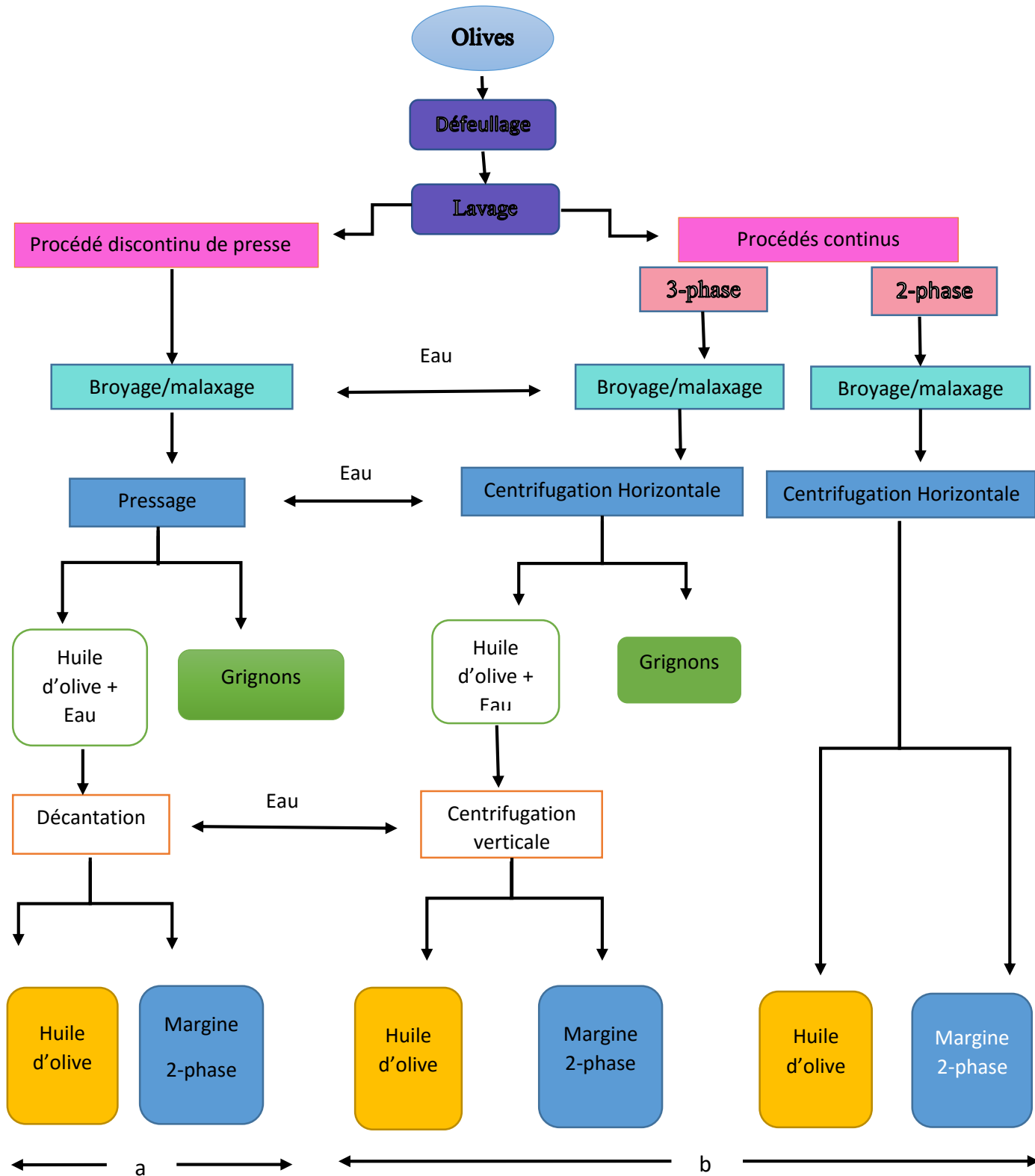


Figure 7: (a) Systèmes d'extraction traditionnelle. (b) Systèmes d'extraction moderne (Benlemlih et al., 2012).

I.4.7. Filtration de l'huile, stockage, emballage et étiquetage :

Après centrifugation, l'huile d'olives est filtrée par un Filtre EUR (des Filtres à plaques avec pompe aspirante refoulant) puis, stockée immédiatement dans les meilleures conditions. En effet, même si l'huile d'olives résiste assez bien à l'oxydation, elle absorbe facilement les odeurs et les saveurs de son environnement. Ses qualités organoleptiques peuvent alors être modifiées d'où l'utilisation de cuves en inox (**Mendez et Falqué, 2007 ; Ouaouich et Chimi, 2007**).

D'après le Journal Officiel de l'Union Européenne (2012), les huiles doivent être présentées au consommateur, préemballées dans des emballages inoxydables d'une capacité maximale de cinq litres. Ces emballages sont munis d'un système d'ouverture qui perd son intégrité après sa première utilisation, et comportent un étiquetage informatif.

I .5. Composition chimique d'huile d'olive

La composition de l'huile d'olive change selon la variété, les conditions climatiques et l'origine géographique (**Aoukli et Chettouhe, 2018**). Les composés peuvent être classés en deux grands groupes :

I.5.1. Fraction saponifiable:

Cette fraction représente 98-99% de l'huile d'olive . Elle est composée essentiellement de triglycérides et d'acides gras (**De Leonardis, 2014**).

a. Acides gras:

Les acides gras présents dans l'huile d'olive se trouvent sous forme d'ester de glycérol ou sous forme libre. Ce sont des monoacides linéaires à nombre pairs (majoritaires) et impairs d'atomes de carbone dont le nombre varie de 14 à 24. Leur chaîne aliphatique est soit saturée soit mono ou polyinsaturée. Ils se composent en moyenne de 72% d'acides gras mono insaturés, de 14% d'acides gras polyinsaturés et de 14% d'acides gras saturés (norme européenne) (**Benrachou, 2013**).

Tableau 3 : Composition en acides gras par Chromatographie en Phase Gazeuse (% d'esters méthyliques) (**COI, 2019**).

Acide Gras	Nomenclature	Huile d'olive
Acide myristique	C14 :0	≤ 0,03
Acide palmitique	C16:0	7,50 - 20,00
Acide palmitoléique	C16:1	0,30 - 3,50
Acide heptadécanoïque	C17:0	≤ 0,30
Acide heptadécanoïque	C17:1	≤ 0,30
Acide stéarique	C18:0	0,50 - 5,00
Acide oléique	C18:1	55,00 - 83,00
Acide linoléique	C18:2	2,50 - 21,00
Acide linolénique	C18:3	≤ 1,00
Acide arachidique	C20:0	≤ 0,60
Acide béhénique	C22:0	≤ 0,20
Acide gadoléique	C22:1	≤ 0,40
Acide lignocérique	C24:0	≤ 0,20

b. Glycérides:

Les triglycérides sont les majoritaires de l'huile d'olive (95,4 %), les diglycérides ne représentent qu'environ 1 - 2,8 % (**Abdessemed, 2017**).

I.5.2. Fraction insaponifiable:

La fraction insaponifiable de l'huile d'olive représente environ 2 % du poids de l'huile et comprennent plus de 230 composés chimiques (**José et al., 2006**).

a. Stérols:

Les stérols constituent une partie importante de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive. Ils représentent entre 10 à 15 %, contiennent notamment le campesterol, le stigmasterol et le β -sitostérol (en particulier ce dernier) (**Boskou, 2006**). Ce sont des composés importants pour la stabilité de l'huile puisque ils agissent comme inhibiteurs des réactions de polymérisation à température élevée et fournissent un important paramètre pour la détection de l'adultération des huiles (Velasco et Dobargane, 2002). Les teneurs en stérols de l'huile d'olive varient de 1000 à 3000 mg/Kg (**Matos et al., 2007**).

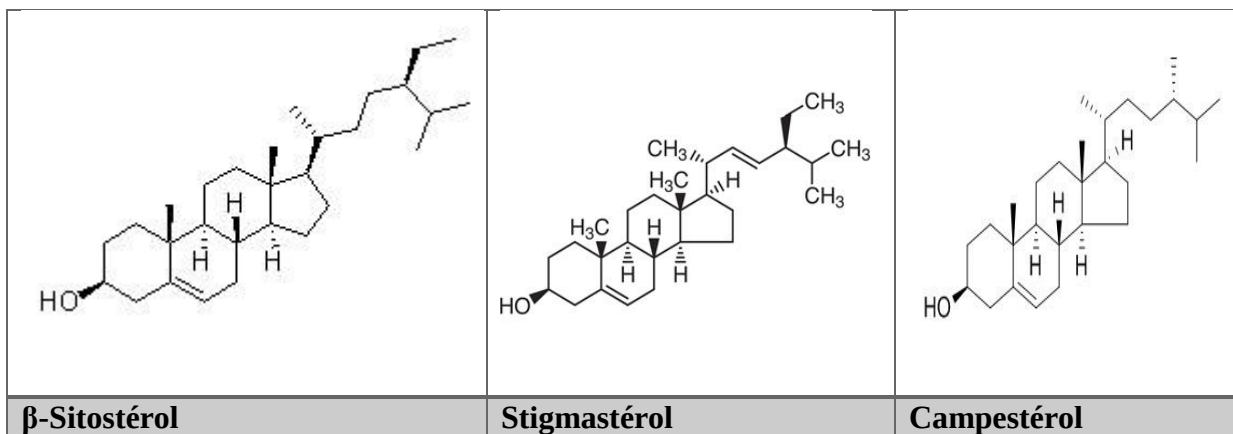


Figure 8: Principaux stérols de l'huile d'olive

b. Hydrocarbures:

Le principal hydrocarbure de l'huile d'olive est le squalène, un terpène insaturé qui apparait la voie de la biosynthèse de cholestérol. Il représente 30 a 50 % des constituant mineurs de l'huile d'olive avec un teneur de 3 a 7 mg /g (**Assman ,2008**).

c. Tocophérols

Parmi les composants mineurs de l'huile d'olives, il y a les tocophérols ou vitamine E, ils ont une forte activité anti-oxydante (**Dairi et al., 2017**). La teneur en tocophérol est très variable et peut aller de 5-300 mg / kg. Les valeurs habituelles pour les huiles de bonne qualité se situent entre 100 et 300 mg / kg (**Abdessamed, 2017**). Le composant principal des tocophérols est l' α -tocophérol jusqu'à 95% du total, les 5% restants du mélange sont constitués de β - et γ -tocophérols (**Boskou, 2006**).

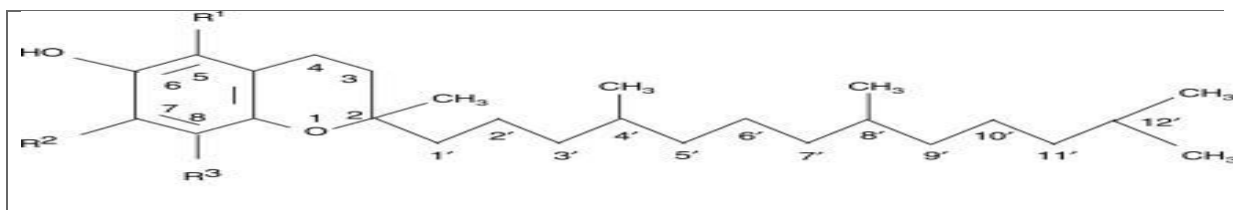


Figure 9 : Structure des tocophérols

d. les pigments

Les caroténoïdes et les chlorophylles sont les principaux pigments trouvés dans les huiles végétales. Dans les huiles d'olive, les principales composantes des fractions de caroténoïde et de chlorophylle sont la lutéine et Pheophytine, respectivement. L'huile d'olive vierge a une couleur de vert-jaune tirant vers l'or. La teneur totale en pigments des huiles d'olive est un paramètre de qualité important car il est en corrélation avec la couleur, qui est le premier attribut de l'huile d'olive vierge évaluée par les consommateurs (**Gargouri et al., 2013**).

e. Les composés phénoliques:

L'huile d'olive contient une quantité appréciable de composés phénoliques qui passent dans l'huile lors de son extraction. Ces composés nobles sont des antioxydants naturels. Les orthodiphénols comme l'hydroxytyrosol, l'acide caféique et l'oleuropéine sont considérés comme les antioxydants les plus puissants qui protègent l'huile contre l'oxydation et lui confèrent une meilleure stabilité lors du stockage (**Boskou, 2006**), une saveur amère et une sensation de piquant (**COI, 2014**).

f. Composés aromatiques

Les composés aromatiques sont répartis en aldéhydes, alcools, esters, hydrocarbures et cétones. Plus de 70 molécules composent la fraction volatile des huiles d'olive. Elles confèrent le goût et les arômes particuliers des huiles (**Angerosa, 2002**).

I . 6. Conservation de l'huile d'olive

Les normes imposées par le COI sont très pointilleuses sur le conditionnement des huiles d'olive car sa fraîcheur est une qualité très prioritaire

- la conservation doit être faite dans des lieux sombres, non humides et à une température qui ne dépasse pas les 13 et 25 °C, car les hautes températures accélèrent les modifications biochimiques et les phénomènes d'oxydation qui peuvent conduire au rancissement de l'huile d'olive
- Les récipients utilisés pour la conservation de l'huile d'olive doivent être en bon état, étanche et inerte.

- Eviter la présence de l'eau dans les huiles (influence sur les caractéristiques organoleptiques et chimiques).
- la fermeture immédiate de la bouteille après chaque usage, pour d'éviter que l'huile perd ses arômes et son goût et aussi de la protéger des odeurs externes.

I.7. Bienfaits de l'huile d'olive

Dans les temps anciens, les Méditerranéens considéraient l'huile d'olive non seulement comme un excellent aliment mais aussi comme un agent de guérison.

Le tableau ci-après résume les rôles physiologiques et biologiques de certains composés chimiques de l'huile d'olive.

Tableau 4: Rôles physiologiques et biologiques de certains composés chimiques de l'huile d'olive.

Composé	Rôle
Polyphénols	Exercent une activité bactéricide et fongicide (Abdallah, 2018)
Acide oléique	Réduit particulièrement le taux du cholestérol total et le LDL responsable de la formation de l'athérosclérose et augmente le HDL. (Alouache et Fandi, 2017)
Composés Aromatiques	une activité antimicrobienne (Abdallah, 2018)
Acide Eïcosapentaenoïque (EPA)	Améliore la mémoire et donc réduit le risque de maladie d'Alzheimer (Alouache et Fandi, 2017)
Tocophérols	Exercent des effets bénéfiques à l'égard des maladies cardiovasculaires et contre le cancer du poulmon, du col de l'utérus et de la prostate (Aoukli et Chettouhe, 2018)

2.1. Historique :

Le figuier (*Ficus carica* L.) provient du mot « Ficus » que signifie verrue, et le mot « carica » indiquant une région en Turquie où il a probablement existé pour la première fois (VIDAUD, 1997).

Le figuier a été connu dans le moyen orient dès le troisième millénaire chez les ancêtres des sumériens, ainsi, il y a 5000 ans, les égyptiens l'utilisent pour en extraire des produits pharmaceutiques, et la mythologie grecque le qualifie comme étant un don de la déesse des moissons et de la terre et l'utilise pour faire des cataplasmes (EI BOUZIDI, 2002).

En Algérie la culture du figuier est classée en quatrième position, après l'olivier, le palmier dattier et l'agrume. La production nationale des figues, en 2011, est estimée à 606 900 Qx et la production des figues sèches est de l'ordre de 31 200 Qx (Ferradji et al. 2011).

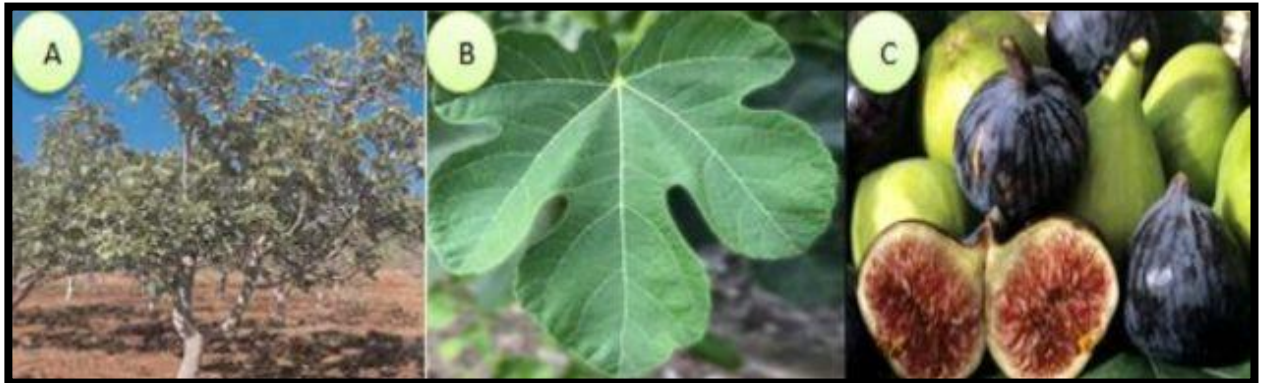


Figure 10: Morphologie du figuier (A) Arbre de figuier, (B) Les feuilles, (C) Les fruits de figuier.

2.2. Définition de la figue :

La figue est le fruit du figuier commun (*Ficus carica* L.) est un fruit très anciennement connu dans le monde. Cité dans la « Sourat Attine » du Coran, Cet arbre au passé mythique, dont le nom à un qualificatif générique qui signifie verrue pour Ficus (le lait de figuier pour soigner la verrue) et carica fait allusion à une région en Turquie (Oukabli, 2003).

- Elle est composée d'une pellicule (peau ou épiderme), une pulpe composée d'un réceptacle contenant les graines (akènes), un ostiole (œil ou opercule) et un pédoncule.

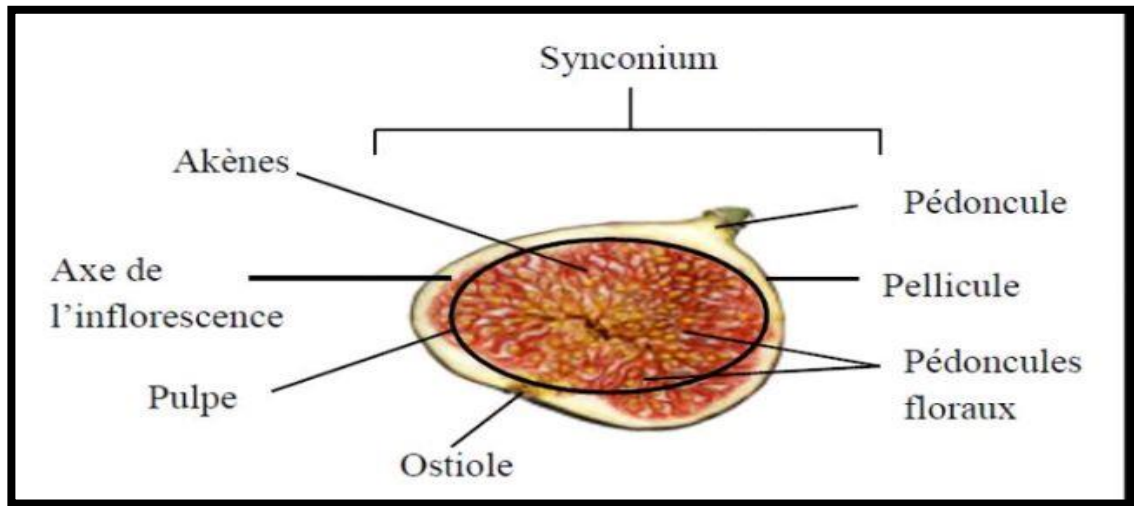


Figure11 : Coupe transversale d'une figue (AZZI, 2013)



Figure 12: Morphologie de la figue.

2. 3. Production de figues séchées :

La figue est une culture mondiale modérément importante, avec une estimation de production annuelle de 1091813 tonnes de fruits en 2011. (FOA ,2012).

Le plus grand producteur de figue est la Turquie avec environ 23,9% de la production mondiale, et environ 51 ,6% de cette récolte est transformé en fruits secs (MESSADI & MOHELLEBI ,2012)

L'Algérie occupe la troisième position sur l'échelle de production mondiale après la Turquie et l'Égypte, avec une production allant de 50411 tonnes en 1970 jusqu'à 150000 tonnes en 2011 (FAO, 2012). (5).

Les matières premières à sécher sont toujours soumises à des préparations préliminaires (nettoyage, tri, calibrage, blanchiment / fumigation, etc.) pour un traitement ultérieur. Ces opérations de préparation varient en fonction de la nature des matières premières et des produits à obtenir (OUAOUICH et al 2005).(6).

2.4. Les méthodes du séchage :

Le séchage des fruits et légumes est l'une des plus anciennes méthodes de conservation des aliments connus par l'homme. Le principal objectif du séchage des produits agricoles est la réduction de la teneur en eau à un niveau qui permet un stockage sur une période prolongée. De plus, il entraîne une réduction du poids et du volume, minimisant ainsi les coûts d'emballage, de stockage et de transport (Okos et al. 1992).

Les figues peuvent être séchées soit par des moyens traditionnels (Plein soleil) ou industriels dans des séchoirs en utilisant l'air chaud. (Karathanos et Belessiotis, 1997 ; ...Mathioulakis et al., 1998 ; Xia et Sum, 2002).



Figure 13 : photo représentant la figue sèche (photo du net)

Les processus du séchage peuvent se faire soit à l'air libre naturel ou artificiel.

2.5. Séchage traditionnel :

C'est une méthode très ancienne du séchage agricole, elle consiste à déshydrater des fruits et des légumes au moyen de la chaleur (**OUALI ,2008**). Cette déshydratation conduit à l'élimination de l'eau et l'obtention d'un produit capable d'être stocker grâce à la réduction et l'arrêt des réactions microbiologiques, enzymatiques...etc. (**ALBITAR, 2011**).

Les figues sont séchées en les déposants sur des nattes ou des claies de roseaux, pour éviter le contact des fruits avec le sol. Elles sont exposées au soleil pendant la journée, et recouvertes la nuit afin d'éviter les parasites et l'absorption de l'humidité (**VIDAUD, 1997 ; GAMERO, 2002**).

Une autre procédure est appliquée lors du séchage naturelle pour éviter toute altération est celle de l'immersion des figues dans un bain d'eau bouillante à 5% de sel avant le séchage (**GAMERO, 2002**).

A la fin, les figues séchées sont conditionnées dans sacs ou fut en plastique hermétique de 25 à 50 Kg. Certains agricultures rajoutent dans ces dernières des plantes aromatiques comme le thym et l'origan afin d'améliorer le gout et repousser les insectes (**El khaloui, 2010**). (9).

Le séchage traditionnel en Algérie est généralement pratiqué à l'aire. Les pertes de qualité et de quantité résultent des mauvaises conditions météorologiques et entraînent la détérioration du produit, l'attaque des animaux et des insectes, ou encore de contamination par la microflore et l'exposition à la poussière (**Ferradji et al, 2011**). (10).



Figure 14: séchage des figues sur claies en roseaux (photos du net).

2.6. Séchage industriel :

Les deux principaux prétraitements nécessaires au séchage des figues sont le blanchiment et la sulfatation. Le blanchiment est un traitement thermique conçu pour détruire les enzymes qui peuvent endommager les figues. **(Ferradji et al.2011).**

Le blanchiment se fait par aspersion d'eau gazeuse (eau gazeuse 1%) chauffée 80°C pendant 20 à 30 minutes puis rinçage à l'acide faible, acide citrique 3% ou à l'eau chlorure de sodium bouillant 40g /L Chlorure de sodium **(Jeddi, 2009).**

En fixant le dioxyde de soufre sur le fruit en formation une petite quantité d'acide sulfureux, la vulcanisation peut empêcher le fruit de brunir pendant le processus de séchage et détruire en même temps les bactéries de fermentation. **(Guinebaulte, 1986 ; Bars, 1990). (11)**

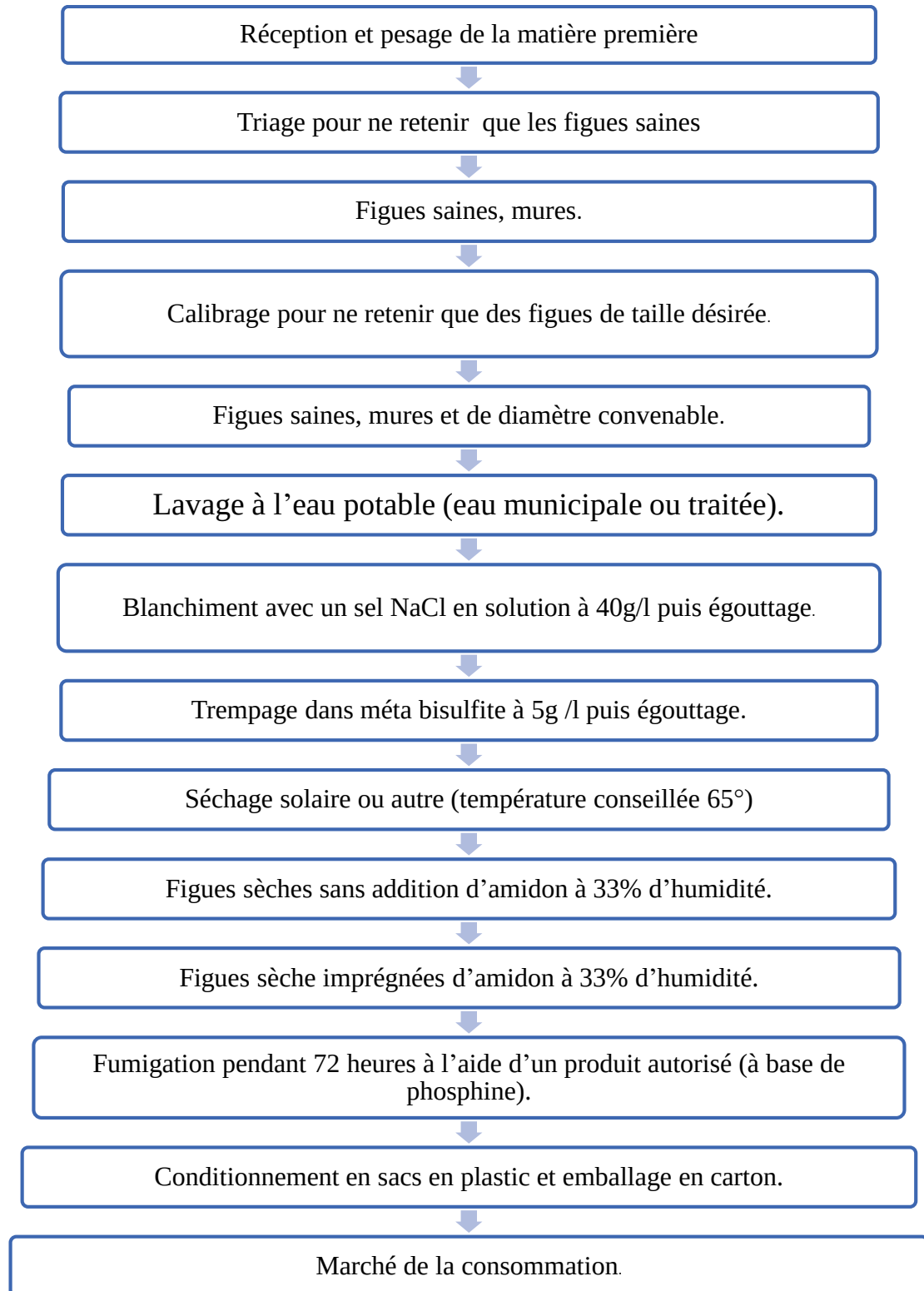


Figure15 : Diagramme de séchage industriel des figues sèches (OUAOUICH et CHIMI, 2005 ; JEDDI, 2009).

2.7. Composition chimique des figues sèche:

Tableau 5 : Valeur nutritive de la figue crue (valeur nutritive pour 100Grammes). (JEDDI, 2009)(13)

Figure crue (Valeur nutritive pour 100g)	Oligo-éléments	Vitamine	Acide gras
Eau : 79,11g Protéines : 0,75g Cendres totales : 0,66g Lipides : 0,30g Fibres : 2,9g Glucides : 19,18g Sucres simple : 16,26g	Calcium : 35mg Potassium : 232mg Fer : 0,37mg Cuivre : 0,070mg Magnésium : 17mg Sodium : 1mg Phosphate : 14mg Zinc : 0,15mg	Vitamine A : 142UI Vitamine C : 2,0mg Vitamine E : 0,11µg Vitamine K : 4,7µg Vitamine B1 : 0,060mg Vitamine B2 : 0,050mg Vitamine B5 : 0,300mg Vitamine B6 : 0,113mg Vitamine B9 : 0µg Vitamine B12 : 0,00 µg	Saturés : 0,060g Mono-insaturés : 0,066g Polyinsaturés : 0,144g Cholestérol : 0mg

2.8. Utilisation de la figue sèche :

Le figuier *Ficus carica* est une plante utilisée dans toutes les régions du monde, dans ces applications sont très vastes et touchent le domaine alimentaire et celui de la médecine traditionnelle (Adwane et al, 2009). Son huile essentielle est utilisée dans les industries alimentaire, pharmaceutique et cosmétique. (Jordan et al.2006). (14).

.a/Utilisation thérapeutique :

Les figues fraîches et séchées sont appréciées pour leur action laxative et leurs propriétés diurétique et émollientes, permettant de combattre les douleurs, les irritations gastro-intestinales, les maladies des reins et les inflammations urinaires (Badgujar et al, 2014).

Les graines de figues séchées donnent une huile très riche en acides gras qui peuvent être utilisés comme lubrifiant et dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique (Soltana et al, 2016).¹⁰

La figue a été traditionnellement utilisée pour ses vertus médicinales comme remèdes contre plusieurs maladies, cardiovasculaire, respiratoires, antispasmodique, anti-inflammatoire,

expectorant, et comme médicament hémorroïdaire depuis les temps anciens (**Werbach, 1993, Duke et al, 2002**).

La figue est une bonne source de flavonoïdes, poly phénols et certains composés bioactifs. (**Vinson et al, 2005**).

b /Utilisation industrielle :

En fonction de la variété, les figues séchées peuvent être commercialisées pour différents usage comme :

- La consommation de table ou la transformation en pate ou en conserve (**Crisosto et al, 2011**).
- Pour la préparation de sirop (10-20 ml) qui est utilisé comme remède contre la constipation légère (**Badgujar et al, 2014**).
- Utilisé comme ingrédient dans les produits de boulangerie et les pâtisseries.
- Comme collation et dans les plats cuisinés.
- Les figues séchées peuvent également être vendus dans le commerce sous forme de confiture.
- Pour la préparation de bonbons (**Crisosto et al, 2011**).

PARTIE
EXPÉRIMENTALE

L'ensemble du travail a été réalisé dans les laboratoires de biologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Amar Telidji –Laghouat

Notre travail consiste à étudier les caractéristiques physico-chimique des huiles d'olive et les huiles d'olive macérée aux figues séchées.

I . Matériels

I .1. Echantillonnage

Les échantillons d'huile d'olive sont au nombre de six (Figure 16), ont été achetés à partir des rayons du commerce . Ils ont tous été achetés le début du mois de (Novembre 2022). Ils ont été ensuite conservés à l'abri de l'air (oxygène), la lumière et la température afin d'éviter leurs auto-oxydation. Les échantillons choisis, sont conditionnés dans des bouteilles en verre (sombres) (tableau 6).

Tableau 6: Caractéristiques des échantillons d'huiles d'olive

Echantillons	Date de conditionnement	A consommer/ de préférence avant	Origine	Emballage	Contenance	Lieu d'achat
E1	10/2021	24mois	Laghouat	Verre transparent	250 mL	rayons du commerce
E2	10/2021	24mois	Djalfa	Verre transparent	250 mL	rayons du commerce
E3	08/2021	24mois	Batna	Verre teinté	250 mL	rayons du commerce
E4	06/2022	24mois	Telemcen	Plastique	250 mL	colporteur
E5	05/2022	24mois	Boumerdas	Verre transparent	250 mL	colporteur
E6	03/2022	24mois	Gardaia	Plastique	250 mL	colporteur

Un échantillon de figue sèche sélectionné au hasard au niveau des magasins de la wilaya de Laghouat . (Figure 17)



Figure 16 : Echantillons d'huile d'olive utilisées



Figure 17 : variété de figue utilisée

I .2. Verrerie et appareillage utilisés:

Le tableau 7 suivant présente la verrerie et la liste des appareils utilisés pour réaliser l'analyse physicochimique des différents échantillons de l'huile d'olive.

Tableau 7: Verrerie et des appareils utilisés lors de l'analyse physico-chimique.

Appareillages	Outils et verrerie
*Balance. * Réfractomètre *Agitateur électrique. *Plaque chauffante. *Spectrophotomètre. *Papier PH	*Flacons en verre. *Béchers. *Fioles jaugées. *Spatule. *Burette graduée. *Erlenmeyer. *Entonnoir. *Pissette. *Verre de montre. *Pipette graduée. *Propipette *Compte gouttes.

I .3. Réactifs:

Le tableau 8 suivant présente la liste des réactifs utilisés pour réaliser l'analyse physicochimique des différents échantillons de l'huile d'olive.

Tableau 8 : Réactifs utilisés lors de l'analyse physico-chimiques.

Réactifs.	Formule brute
*Eau distillée.	H ₂ O
* Phénol-phtaléine.	C ₂₀ H ₁₄ O ₄
* Hydroxyde de potassium	KOH
*Éthanol.	C ₂ H ₅ OH
* Acide chlorhydrique.	HCl
*Cyclohexane.	C ₆ H ₁₂
*Thiosulfate de sodium	(Na ₂ S ₂ O ₃).
* Chloroforme.	CHCl ₃
* Acide acétique.	CH ₃ COOH
* Iodure de potassium.	KI
*Amidon.	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n

II .Méthodes:

II .1-Préparation du macérât:

La préparation du matériel végétal a été préparée selon la méthode traditionnelle qui consiste à l'imprégnation des figes sèches dans l'huile d'olive. Sachant que les figes ont été découpées en petit morceaux et mis dans des bocaux en verre fumé L'huile est ensuite ajoutée aux morceaux de figes jusqu'à immersion avec un rapport (50g/120ml) équivalent du pourcentage 1g / 2.4ml. Les bocaux ont été stockés dans l'obscurité et à température ambiante (Figure 18).

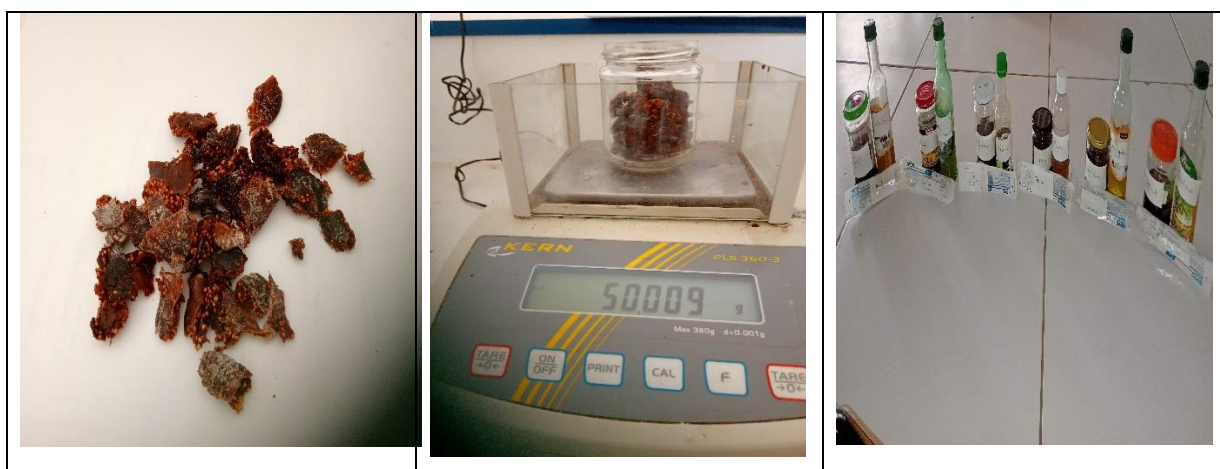


Figure 18 : Etapes de la macération

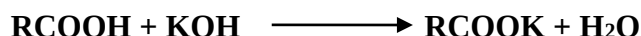
II .2- Caractérisation physico-chimique:

II .2-1. L'indice d'acide et l'acidité (Angerosa *et al.*, 2006):

- **L'indice d'acide** : est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour la neutralisation des acides libres contenus dans un gramme de corps gras
- **L'acidité** : est la teneur en acides gras libres résultant de l'hydrolyse des triglycérides présent dans l'huile d'olive. Elle est exprimée en pourcentage, le nombre de grammes d'acide oléique libre pour 100 grammes d'huile.

Principe

La détermination de l'indice d'acide de l'huile est basée sur un titrage des acides gras libres avec une solution d'hydroxyde de potassium en présence d'un indicateur coloré selon la réaction suivante:



Mode opératoire:

- Peser 2 g d'huile dans un erlenmeyer
- Ajouter 25 mL d'un mélange d'éther diéthylique-éthanol à 95% (V/V)
- Neutraliser le mélange en présence de quelques gouttes de phénolphtaléine à 1%
- Agiter énergiquement et titrer avec la solution d'hydroxyde de potassium KOH(0,1N) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante une dizaine de secondes.
- Noter le volume de la solution éthanolique d'hydroxyde de potassium ajoutée.
- Effectuer un essai à blanc de la même manière.

L'expression des résultats

➤ L'indice d'acide :

L'indice d'acide est calculé selon la formule suivante :

$$I_a = \frac{M.V.N}{m}$$

Ia: L'indice d'acide (mg de KOH/g d'huile).

M : Masse molaire du KOH (56.11 g/mol).

V : Volume de KOH de 0.1N, exprimé en millilitres (ml).

N : Normalité de la solution de la potasse KOH.

m :Masse dela prise d'essai, exprimé en grammes (g)

➤ **L'acidité :**

L'acidité oléique est exprimée en pourcentage en masse selon la formule suivante:

$$A\% = \frac{M \cdot (V - V_0) \cdot N}{10 \times m}$$

V : Volume en ml de la solution titrée de KOH (ml).

V₀ : Volume de la solution KOH à blanc (ml).

m: Masse de la prise d'essai, exprimé en grammes (g).

N : Normalité de KOH (0,1N).

M : Masse molaire de l'acide oléique $C_{17}H_{33}COOH$ (282g /mol).

II.2-2. L'indice de peroxyde:

Principe

L'indice de peroxyde (IP) d'un corps gras est le nombre de milliéquivalents d'oxygène actif contenu dans un kilogramme de produit et oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode et dans de l'acide acétique et du chloroforme, est traité par une solution d'iodure de potassium.

L'iode libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium (**Novidzro et al., 2019**)

Mode opératoire

- Peser dans un erlenmeyer 2 g d'huile
- Ajouter 10 ml chloroforme et 15 ml d'acide acétique et dissoudre rapidement la prise d'essai en agitant.
- 1 ml d'une solution d'iodure de potassium saturée a été additionné au mélange
- Ajouter 75 ml d'eau distillée et bien agiter.
- Titrer l'iode libéré par la solution de thiosulfate de sodium 0,01N en agitant vigoureusement, ajouter quelques gouttes 3à 4 d'une solution d'empois d'amidon (une couleur violette apparaît)
- Effectuer de la même façon un essai à blanc

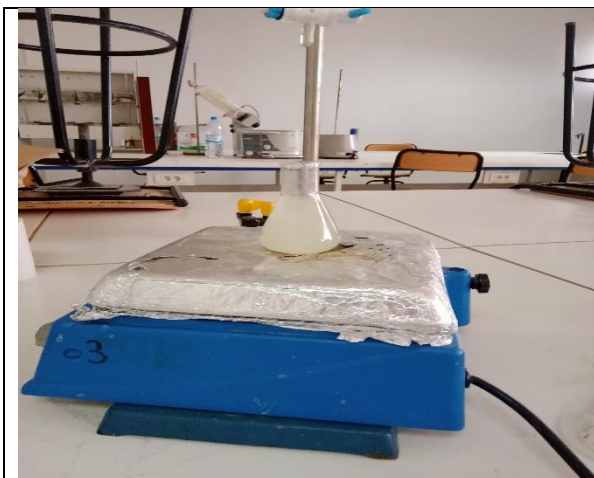


Figure 19: photo de test de peroxyde avant titrage



Figure20: photo de test de peroxyde après titrage

L'expression des résultats:

$$I_p = \frac{(V - V_0) \cdot N}{m} \times 1000$$

Ip: indice de peroxyde (meq d'O₂/Kg);

N: normalité de Na₂S₂O₃ (0.01N);

V : Volume de thiosulfate de sodium requis pour titrer l'échantillon;

V0: Volume de thiosulfate de sodium requis pour titrer le blanc (ml);

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

II .2-3. L'indice de réfraction:

Suivant le réfractomètre utilisé, soit mesurer directement l'angle de réfraction, soit observer la limite de réfraction totale, l'huile étant maintenue dans les conditions d'isotropisme et de transparence **Ouedrhiri et al., 2017**

Mode opératoire

- Etalonner l'appareil par l'eau distillée dont l'indice de réfraction est égale à 1,33
- Nettoyer la lame du réfractomètre
- Déposer une goutte d'huile d'olive dans la lame du réfractomètre et régler le cercle de chambre sombre et claire dans la moitié ;

- Effectuer la lecture des résultats en prenant compte de la température



Figure21: Réfractomètre d'abbe de marque analytik jena

Expression des résultats :

$$n^{20}_d = n^T_d + 0.00045 \times (T - 20)$$

n^{20}_d : Indice de réfraction à la température 20°C

n^T_d : Valeur de lecture à la température T à laquelle a été effectuée la détermination

T : Température à laquelle a été effectuée la détermination, exprimée en degré Celsius (°C)

II .2.4. Absorbance spécifique en rayonnement UV

(Coefficients d'extinction K232 et K270)

L'examen spectrophotométrique dans l'UV peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse et sur son état de conservation. Les absorptions aux longueurs d'onde prévues dans la méthode (232 et 270 nm), sont dues à la présence de systèmes diéniques et triéniques conjugués respectivement (COI, 2019).

Principe

La matière grasse étudiée est dissoute dans le solvant requis, puis on détermine l'extinction de la

solution à la longueur d'onde prescrite, par rapport au solvant pur. On calcule les extinctions spécifiques à partir des lectures spectrophotométriques

Mode opératoire

Une prise d'essai de 0.1 g d'huile d'olive a été ajoutée dans une fiole jaugée, avec 10 ml de cyclohexane. Puis l'ensemble a été homogénéisé par vortex. Les extinctions ont été mesurées avec un spectrophotomètre UV aux longueurs d'onde 232 et 270nm. La lecture s'est faite dans des cuves de quartz de parcours optique de 1 cm (Boulfane et al., 2015).

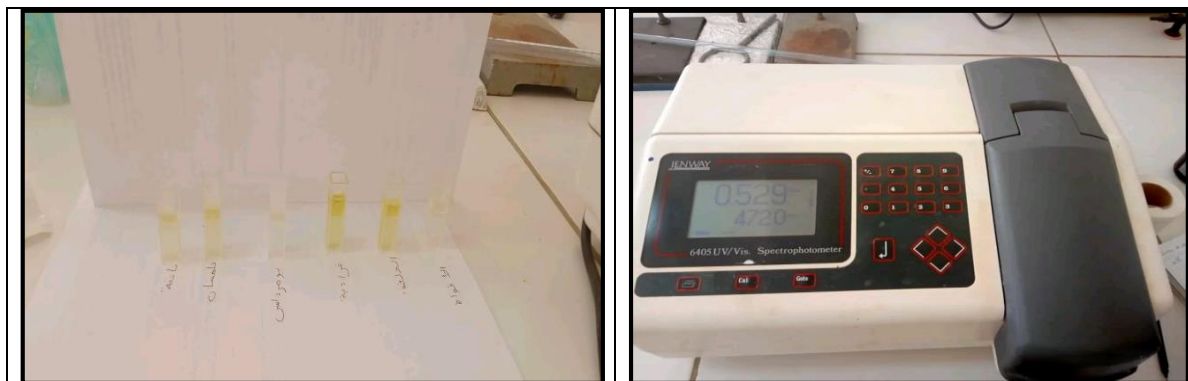


Figure 22 : schéma représenté l'absorbance spécifique en rayonnement UV d'huile d'olive

L'expression des résultats

L'extinction spécifique aux longueurs d'ondes précisées est calculée par la formule suivante :

$$K = \frac{A_{\lambda}}{C \times S}$$

A_{λ} : Absorbance mesurée à la longueur d'onde (λ).

C : Concentration en g/100ml de la solution.

S : Chemin optique (1cm).

II .2.5. Détermination de la teneur en caroténoïdes et en Chlorophylle:

Selon (Wolff J. P., 1968), le protocole du dosage des caroténoïdes et chlorophylle est comme suit:

- Peser 7.5g d'huile dans une fiole de 250ml ;
- Compléter au trait de jauge avec du cyclohexane ;
- Introduire le blanc (cyclohexane) ainsi préparé dans une cuve de 1cm et procéder à la

détermination de son absorbance;

- Introduire l'échantillon ainsi préparé dans une cuve de 1cm et procéder à la détermination de son absorbance par rapport à celle du cyclohexane dans la cuve témoin ;
- Les absorbances sont déterminées aux longueurs d'ondes 472nm et 670nm. (L'absorbance maximale à 460 nm et 670 nm, nous renseigne sur la fraction des caroténoïdes et chlorophylles respectivement)

L'expression des résultats :

Les teneurs en pigments ont été déterminées comme suit :

$$\text{Chlorophyle}(mg / Kg) = \frac{A_{670} \times 10^6}{E_0 \times 100 \times L} = \frac{A_{670} \times 10^6}{61300}$$

$$\text{caroténoïdes}(mg / Kg) = \frac{A_{470} \times 10^6}{E'_0 \times 100 \times L} = \frac{A_{470} \times 10^6}{200000}$$

A_{670} : Absorbance à la longueur d'onde λ de 670 nm.

A_{470} : Absorbance à la longueur d'onde λ de 470 nm.

E_0 : Coefficient d'extinction spécifique de la phéophytine (une composante majeure des pigments chlorophylliens) égale à 613.

E'_0 : Coefficient d'extinction spécifique de la lutéine (un élément majeur des caroténoïdes), égale à 2000.

I : Epaisseur de la cuve en centimètre (1cm).

RESULTATS ET DISCUSSION

III Résultats et discussion:

III.1. Caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive avant le processus de macération

III.1.1. Indice d'acide (IA)

Le tableau 9 et le graphe 23, représente les résultats des indice d'acide

Tableau 9: Résultats de l'indice d'acide (mg de KOH/g d'huile) des échantillons étudiés

Échantillons	E ₁ Laghouat	E ₂ Djalfa	E ₃ Batna	E ₄ Telemcen	E ₅ Boumerdas	E ₆ Gardaia
Indice d'acide (mg de KOH/g d'huile)	1.65	1.91	3.52	3.27	3.73	3.95
Normes internationales	$\leq 4,0$ mg de KOH / g d'huile COI (2019)					

L'indices d'acides des échantillons étudiés varient entre 1.65 et 3.95. se classent dans la catégorie « Huiles d'olive vierges » car, $IA < 4,0$ mg de KOH / g d'huile

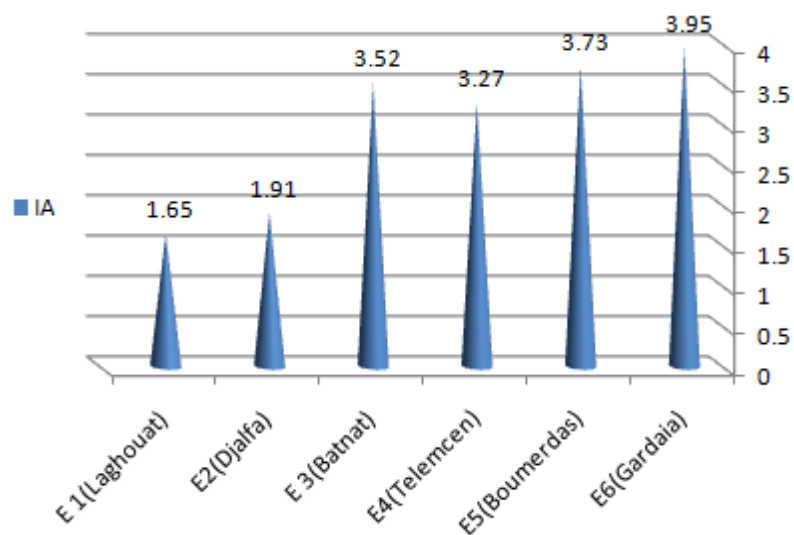


Fig 23 : l'indice d'acide des échantillons d'huile d'olive.

III.1.2. Acidité libre (A%)

L'acidité d'une huile représente le pourcentage d'acides gras libres exprimé conventionnellement dans le cas de l'huile d'olive en acide oléique.

Tableau 10 : Résultats de l'acidité libre exprimés en %

Échantillons	E ₁ Laghouat	E ₂ Djalfa	E ₃ Batna	E ₄ Telemcen	E ₅ Boumerdas	E ₆ Gardaia
Acidité %	0.83	0.96	1.78	1.65	1.88	1.99
Normes internationales	$\leq 2\%$ COI (2019)					

Le tableau 10 et le graphe 24, représente les résultats des taux d'acidité libre exprimée en pourcentage d'acide oléique des échantillons analysés, ainsi qu'une comparaison qualitative entre eux. Ces résultats montrent que les échantillons affichent des valeurs entre 0.8 et 2%, on les classe selon les normes du COI dans la catégorie « vierge ».

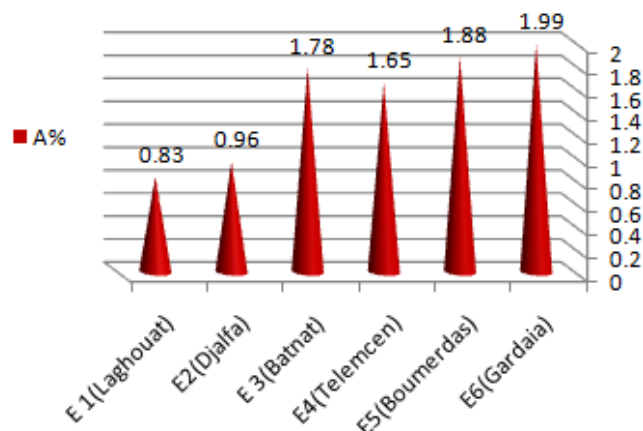


Fig 24 : Acidité libre des échantillons d'huile d'olive.

III.1.3. Indice de peroxyde :

Le rancissement d'une huile est dû à une oxydation des acides gras insaturés de l'huile d'olive. Cette oxydation se fait en plusieurs étapes. L'indice de peroxyde est un contrôle de l'état d'avancement de la première étape. Plus cet indice est élevé, plus l'huile est oxydée. Cette oxydation est inéluctable, mais des précautions prises lors de la récolte, de la trituration et du stockage permettent de la retarder. Il est exprimé en « milliéquivalents d'oxygène peroxydique lié par kilogramme » (Még O₂/kg).

Les résultats des indices de peroxydes des échantillons étudiés, sont représentés dans le tableau et le graphe suivant :

Tableau 11 : Résultats de l'indice de peroxyde des échantillons étudiés

Échantillons	E ₁ Laghouat	E ₂ Djalfa	E ₃ Batna	E ₄ Telemcen	E ₅ Boumerdas	E ₆ Gardaia
Indice de peroxyde	12.2	12.6	14.5	22.10	20.50	23.10
Normes internationales	≤ 20 méq d'O ₂ actif/ Kg d'huile COI (2019)					

D'après les résultats obtenus, les valeurs moyennes de l'indice de peroxyde ont oscillé entre 12.2 et 23.10 méq d'O₂ actif/Kg d'huile d'olive. Ces valeurs varient avec la durée du stockage et la méthode de traitement appliqué.

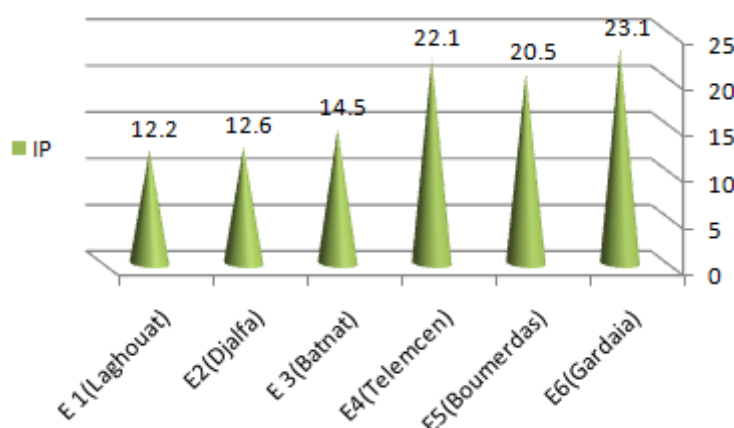


Fig 25 : Indice de peroxyde des échantillons d'huile d'olive.

Ces résultats montrent que les échantillons (E1, E2, E3), affichent des valeurs inférieures de 20. Selon les normes du COI, Ils sont classés dans la catégorie des huiles « vierge ». Cette dénomination est considérée comme la meilleure du point de vue qualité sanitaire . Ce résultat nous confirme que ces échantillons d'huiles d'olive n'ont subis aucune dégradation durant leurs processus d'extraction et de commercialisation et leurs qualité est conforme à la mention déclarée sur l'étiquetage. A l'exception des échantillons (E4, E5, E6), affichent des valeurs entre 20.50 et 23.10. Elles sont donc classées dans la catégorie des huiles d'olive vierges lampantes. Ceci indique que ces huiles ont subi une oxydation primaire produite au cours du stockage et/ou l'élaboration de l'huile.

III.1.4. Indice de réfraction :

Ce paramètre nous renseigne sur la pureté de l'huile d'olive et si elle a été mélangée avec des huiles de graines ou autres.

Les données recueillies pour l'indice de réfraction sont consignées dans les paramètres suivantes :

Tableau 12 : Résultats des indices de réfraction des échantillons étudiés

Échantillons	E ₁ Laghouat	E ₂ Djalfa	E ₃ Batna	E ₄ Telemcen	E ₅ Boumerdas	E ₆ Gardaia
IR	1.46945	1.46945	1.47045	1.47245	1.47245	1.47345
Normes internationales	1,4677 – 1,4705 COI (2019)					

L'indice de réfraction des échantillons analysés sont compris entre 1,46945 et 1,47345.

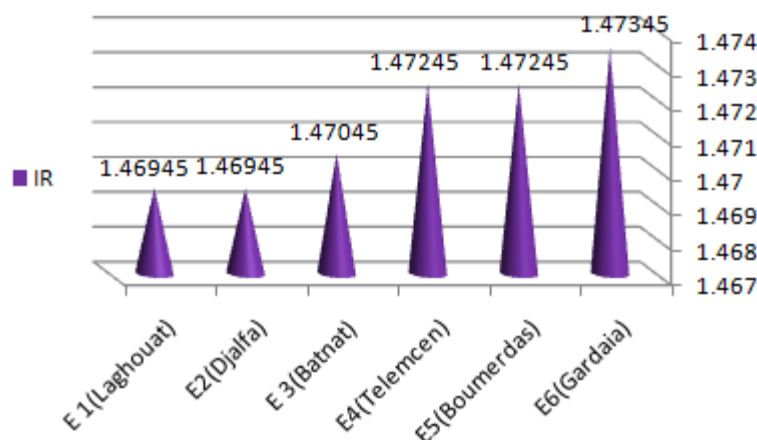


Fig 26. Indice de réfraction des échantillons d'huile d'olive.

Les résultats obtenus, sont conformes avec la norme du Codex Alimentarius, à l'exception des échantillons (E 4, E 5, E 6), affichent des valeurs la plus élevée, une évolution similaire à celle de l'indice de peroxyde.

III.1.5. Coefficient d'extinction spécifique (K232, K270)

L'extinction spécifique à 232 nm et à 270 nm de l'huile d'olive est considérée comme étant une image de son état d'oxydation : primaire (formation d'hydroperoxydes linoléiques qui

absorbent la lumière à 232 nm), et secondaires (dicétones et les cétones insaturés qui absorbent la lumière vers 270 nm). **Bouhadi et al., 2018.**

Les données recueillis pour les coefficients d'extinction spécifiques sont consignées dans le tableau et le graphe suivant :

Tableau 13 : Résultats des coefficients d'absorbance (K 232nm - K270 nm)

Échantillons	E ₁ Laghouat	E ₂ Djalfa	E ₃ Batna	E ₄ Telemcen	E ₅ Boumerdas	E ₆ Gardaia
K 232nm	2.28	2.30	2.48	2.75	2.61	2.90
K270 nm	0.22	0.22	0.23	0.36	0.36	0.38
Normes internationales	$K_{232} \leq 2.6$ $K_{270} \leq 0.25$ COI (2019)					

L'absorbance à la longueur d'onde 232 nm varie entre une valeur minimale de 2.28 qui correspond à l'huile d'olive (E1 Laghouat) et une valeur maximale de 2,90 enregistrée dans (E6 Gardaia).

L'absorbance à la longueur d'onde 270 nm varie entre une valeur minimale de 0.22 qui correspond aux huiles (E1Laghouat) et (E2 Djalfa) et une valeur maximale de 0.38 enregistrée dans(E6 Gardaia).

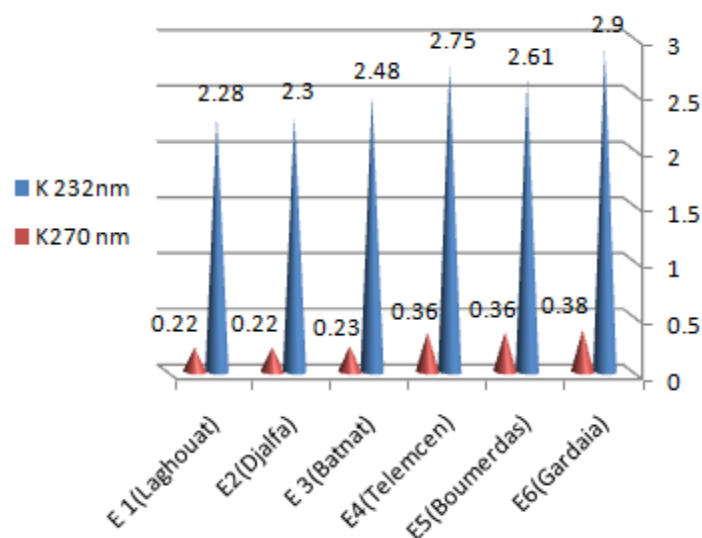


Fig 27 : Coefficient d'extinction spécifique (K232, K270)

Les valeurs des extinctions spécifiques en Ultra-Violet K232 et K270 des échantillons d'huiles des olives (E1,E2,E3) n'excèdent pas les limites fixées par le Conseil Oléicole International pour les huiles d'olives vierges, qui sont respectivement 2,60 et 0,25. Les échantillons (E4, E5, E6) dépassent la limite. Il est à noter que ces mêmes huiles, ont présenté des valeurs d'indice de peroxyde les plus élevés que les autres échantillons et nous permet de déduire que ces huiles est dans un état d'oxydabilité avancée.

III.1.6 Teneur en chlorophylles et caroténoïdes

Les chlorophylles et les caroténoïdes sont les principaux pigments dans les huiles végétales. Leurs teneurs totales dans l'huile d'olive est un paramètre de qualité important, car il est en corrélation avec la couleur, qui est l'une des premières caractéristiques évaluées par les consommateurs. Ces pigments agissent comme des pro-oxydants en présence de lumière et comme antioxydants dans l'obscurité. De plus, ils ont des propriétés biologiques et sanitaires **(Laincer et al., 2016)**. Le taux de caroténoïdes et les chlorophylles des échantillons étudiés, est illustrés par le tableau 5 et le graphe 05

Tableau 14 : Répartition des échantillons d'huile d'olive selon la teneur en chlorophylles et caroténoïdes.

Échantillons	E ₁ Laghouat	E ₂ Djalfa	E ₃ Batna	E ₄ Telemcen	E ₅ Boumerdas	E ₆ Gardaia
Chlorophylle (mg/Kg)	3.61	4.8	2.6	1.86	1.59	1.44
Caroténoïdes (mg/Kg)	1.69	2.33	1.22	0.69	0.53	0.45

Les résultats obtenus varient de 1.44 à 4.8 (mg/Kg) pour les chlorophylles et de 0.69 à 2.33 (mg/Kg) pour les caroténoïdes.

La teneur en pigments (chlorophylles et caroténoïdes) la plus élevée correspond à l'échantillon E2 (Djalfa) et la plus basse à l'échantillon E6 (Gardaia).

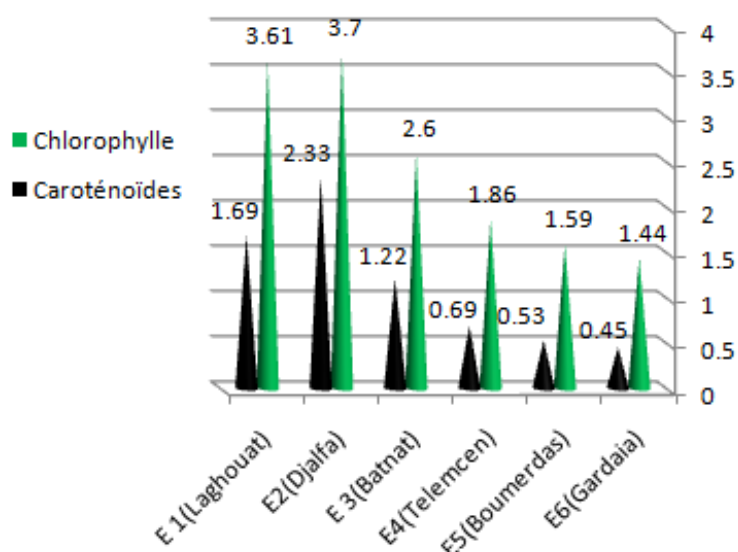


Fig 28 : Teneur en chlorophylles et caroténoïdes des échantillons d'huile d'olive. Ces valeurs sont dans les normes car la teneur en chlorophylles, pour une huile d'olive extra vierge, varie de 1 à 10 mg/Kg. **BOULFANE et al.2015,**

Résultats de la qualité

Le tableau 15, est un récapitulatif de la discussion des résultats obtenus de la qualité des huiles.

Tableau 15 : Résultats de la qualité

Echantillons	Analyses physico chimiques						Catégorie d'huile
	IA	A%	IP	IR	K232nm	K270 nm	
E1 (Laghouat)	1.65	0.83	12.2	1.469	2.28	0.22	HOV
E2 (Djalfa)	1.91	0.96	12.6	1.469	2.30	0.22	HOV
E3 (Batna)	3.52	1.78	14.5	1.470	2.48	0.23	HOV
E4 (Telemcen)	3.27	1.65	22.10	1.472	2.75	0.36	HOVL
E5 (Boumerdas)	3.73	1.88	20.50	1.472	2.61	0.36	HOVL
E6 (Gardaia)	3.95	1.99	23.10	1.473	2.90	0.38	HOVL

Les résultats de notre étude ont montré ce qui suit :

- Les échantillons (E1, E2, E3) : les paramètres de qualité : l'acidité, l'indice de peroxyde et les absorbances dans UV à 232nm et 270 nm répondent aux normes du COI, avec une acidité inférieure à 2%.

- Les échantillons (E1, E2, E3) : acidité est inférieure à 2%, les autres paramètres de qualité : l'acidité, l'indice de peroxyde et les absorbances dans UV à 232nm et 270nm ne répondent pas aux normes du COI

Ainsi, les échantillons étudiés peuvent être classés en :

- Les échantillons E1, E2 et E3 sont des huiles de la catégorie « huile d'olive vierge ».
- Les échantillons E4, E5 et E6 sont des huiles de la catégorie « huile d'olive vierge lampante ».

III.2. Caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive avant et après macération

III.2.1 Acidité libre (A%)

Les résultats de l'évolution de l'acidité de l'huile d'olive avant et après macération sont représentés dans la figure

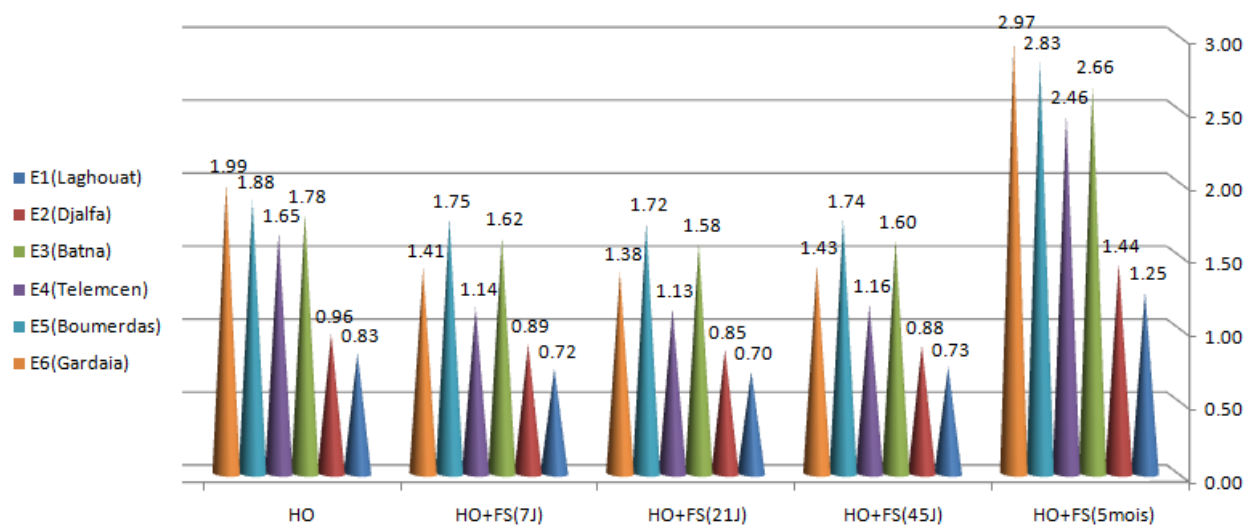


Figure 29 : Evaluation de l'acidité de l'huile d'olive.

Les résultats de la présente étude montrent que l'acidité de l'huile d'olive avant macération est des valeurs entre 0.8 et 2%.

Après 7, 21 et 45 jours, une diminution de l'acidité de l'huile est observée dans tous les échantillons. Ces résultats montrent que le échantillon (E1), affichent de valeur inferieurs de 0.8%. Selon les normes du COI, Ils sont classés dans la catégorie des huiles « vierge extra » (HOEV). Les échantillons (E2, E3, E4, E5, E6), affichent des valeurs entre 0.8 et 2%, on les classe selon les normes du COI dans la catégorie « vierge » (HOE).

Après 5mois de macération, des valeurs entre 1,25 chez (E1) et 2,97 chez (E6). Ainsi, les échantillons (E1, E2) peuvent être classés dans la catégorie « vierge » (HOE), et les échantillons (E3, E4, E5, E6) en Huile d'olive vierge courante (HOEC).

III.2.2 Indice de peroxyde :

Les résultats de l'évolution de l'indice de peroxyde de l'huile d'olive avant et après macération sont représentés dans la figure...

A partir de résultats de notre étude, de l'indice de peroxyde (IP) de l'huile d'olive avant macération est entre 12.20 et 23.1 méq d'O₂ actif/ Kg d'huile.

Après 45 jours on observe une augmentation de l'indice de peroxyde (IP) au voisinage de 23,6méq d'O₂ actif/ Kg d'huile et une valeur minimale de 13,10méq d'O₂ actif/ Kg d'huile. Une constante des valeurs après 5mois.

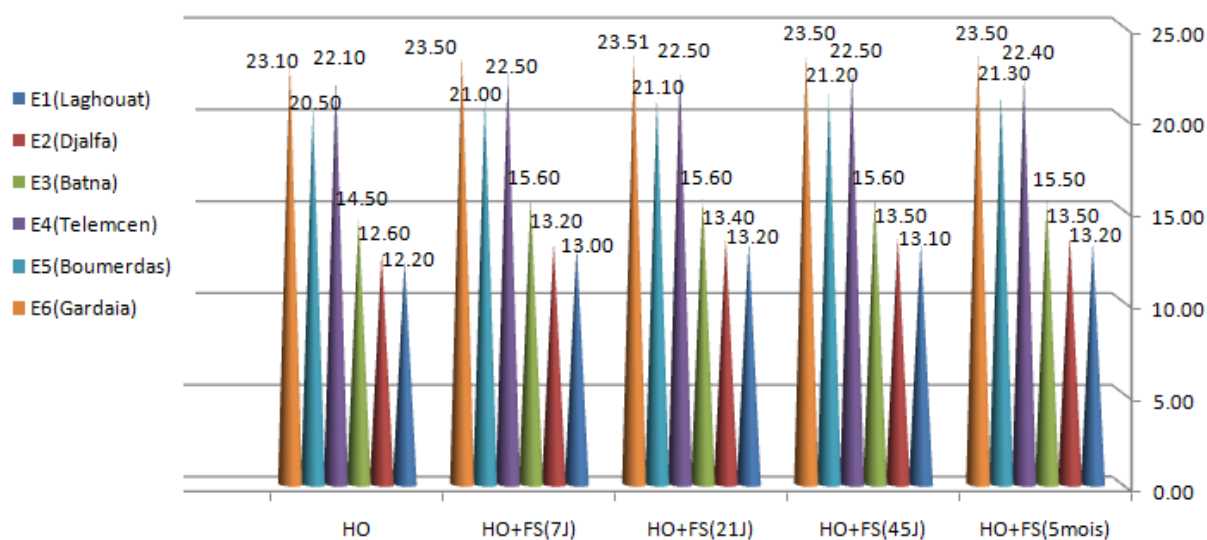


Figure 30 : Evaluation de Indice de peroxyde de l'huile d'olive.

III.2.3 Absorbance spécifique dans l'ultraviolet

Les résultats obtenus de l'évolution de l'absorbance spécifique de l'huile d'olive aux longueurs d'onde 232nm et 270 nm avant et après macération sont représentés dans les figures suivantes:

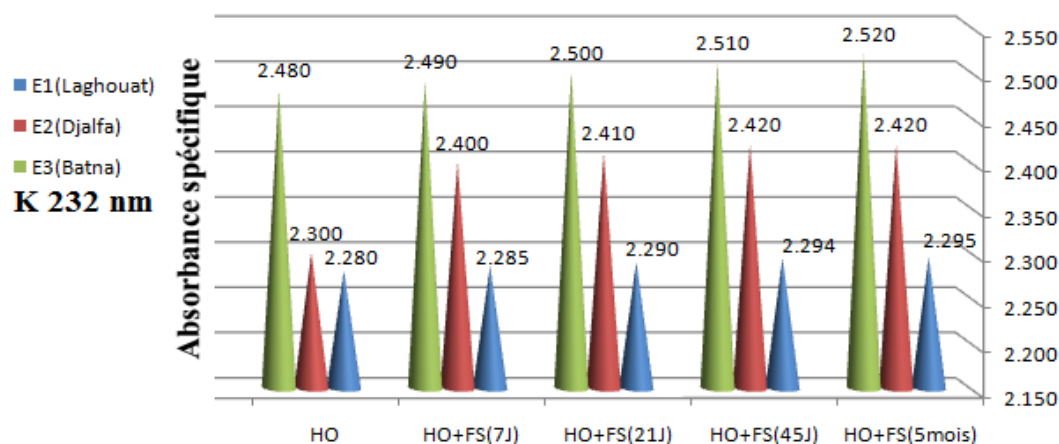


Figure 31 : l'absorbance spécifique en UV à 232 nm de l'huile d'olive avant et après la macération.

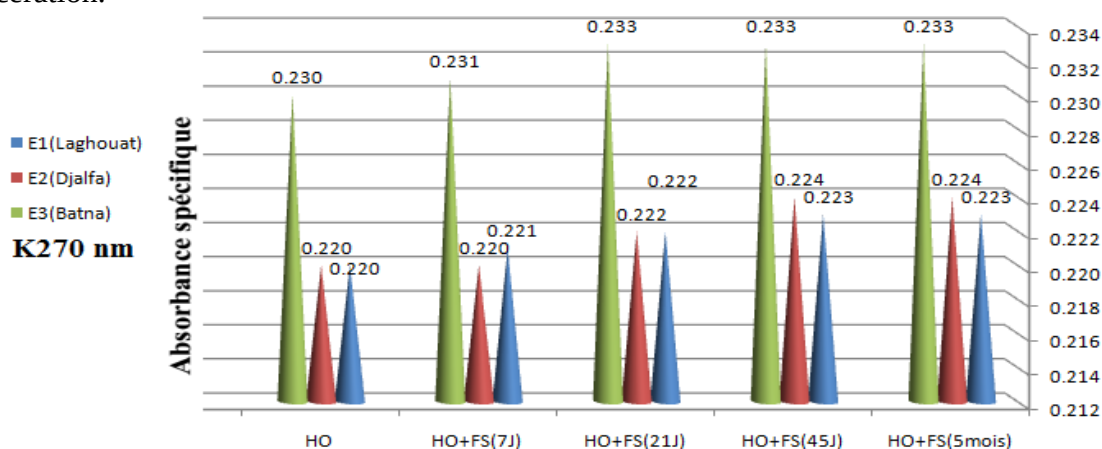


Figure 32 : l'absorbance spécifique en UV à 270 nm de l'huile d'olive avant et après la macération.

Les valeurs d'absorption spécifiques en ultra-violet K232 et K270 obtenues pour l'huile d'olive avant et après la macération, indiqué qui respecte les valeurs préconisées par la norme du **COI (2019)**, dont $K_{232} \leq 2,6$; $K_{270} \leq 0,25$.

Après 5 mois marquées les valeurs d'absorbance K232 et K270 ne dépasse pas les limites fixées par le Conseil Oléicole International.

A partir des résultats obtenus notre échantillons d'huile d'olive avant et après macération présente des valeurs d'absorbance K232 et K270 respectant la limite permise par la norme du COI pour la classification en tant que huile d'olive vierge.

Résultats de la qualité après la macération.

Le tableau 16, est un récapitulatif de la discussion des résultats obtenus de la qualité des huiles.

Tableau 16 : Résultats de la qualité

Echantillons	Catégorie d'huile				
	A%	IP	K232nm	K270 nm	
E1 (Laghouat)	0.70	13.20	2.290	0.222	HOV
E2 (Djalfa)	0.85	13.40	2.410	0.222	HOV
E3 (Batna)	1.58	15.60	2.500	0.233	HOV
E4 (Telemcen)	1.13	22.50			HOVL
E5 (Boumerdas)	1.72	21.10			HOVL
E6 (Gardaia)	1.38	23.51			HOVL

Les résultats de notre étude ont montré ce qui suit :

- Les échantillons (E1, E2, E3) : les paramètres de qualité : l'acidité, l'indice de peroxyde et les absorbances dans UV à 232nm et 270 nm répondent aux normes du COI, avec une acidité inférieure à 2%.
- Les échantillons (E1, E2, E3) : acidité est inférieure à 2%, les autres paramètres de qualité : l'acidité, l'indice de peroxyde et les absorbances dans UV à 232nm et 270nm ne répondent pas aux normes du COI

Ainsi, les échantillons étudiés peuvent être classés en :

- Le échantillon E1 est un huile de la catégorie « huile d'olive extra vierge»
- Les échantillons E2 et E3 sont des huiles de la catégorie « huile d'olive vierge».
- Les échantillons E4, E5 et E6 sont des huiles de la catégorie « huile d'olive vierge lampante».

CONCLUSION

Conclusion générale

L'huile d'olive fait partie de l'ensemble des huiles alimentaires en tant que source énergétique et élément nutritionnel. Ainsi, la recherche de la qualité devient plus que jamais la solution pour que ce produit soit concurrentiel vis-à-vis des autres matières grasses. Or celui-ci est fondé sur les caractéristiques physico-chimiques.

L'étude des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'olive de différentes régions a été réalisée par la mesure de l'acidité, l'indice de peroxyde, l'évaluation des coefficients d'extinctions spécifiques, ainsi que l'indice de réfraction.

Les résultats des tests réalisés ont permis de classer les échantillons étudiés selon la classification du Conseil Oléicole International (COI) : Trois échantillons d'une catégorie d'huile d'olive vierge et ainsi que trois échantillons sont retrouvés dans la classe des huiles d'olive lampantes.

Selon les normes du COI, les résultats obtenus après la macération ont permis classer l'échantillon E1 dans la catégorie des huiles « vierge extra » et les échantillons E2 et E3 dans la catégorie des huiles « vierge ». A l'exception des échantillons (E3, E4, E5), dépassent la limite, Ils sont classés dans la catégorie des huiles « vierge lampante ».

Les résultats obtenus sont encourageants pour l'utilisation de l'huile d'olive et des figues sèches comme une source potentielle de molécules bioactives en thérapeutique. La recherche de nouvelles substances bioactives mérite également une investigation pour une valorisation optimale de ces deux plantes.

Des essais complémentaires seront nécessaires et devront pouvoir confirmer les performances mises en évidence, telle que :

- Tester ces extraits in vivo ;
- Evaluer d'autres activités comme l'activité antifongique, anti-inflammatoire, anticoagulante, anticancéreuse ... ;
- Identifier les molécules responsables de ces activités.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Abdallah A. 2018. Evaluation de l'activité anti-oxydante d'une huile d'olive enrichie par les figes sèches . Mémoire de Master . Université Mohammed Seddik Ben Yahia –Jijel.

Abdessemed, S. (2017). Contribution à la caractérisation et à l'identification des ecotypes d'olivier *Olea europaea*. L dans la région des Aurès (Doctoral dissertation, Université de Batna)

Adwan G., Abu-Shanab B., Adwan K. et Abu-Shanab F. (2009). Antibacterial effects of Nutraceutical Plants Growing in Palestine on *Pseudomonas aeruginosa* Turk. Journal of biological. 30: 239-242.

Aggoun-Arhab, M. (2016).Caractérisation de la composition en micro-constituants des margines issues de la production oléicole et utilisabilité comme complément dans la ration chez la vache laitière. Thèse de doctorat. Université Frères Mentouri-Constantine. 209 p.

ALBITAR N. (2011). Etude comparative des procédés de séchage couples a la texturation par Détente Instantanée Contrôlée DIC, en termes de cinétique et de qualité nutritionnelle.

Alileche K 2020. Contribution a l'étude des mecanismes de transefert de matiere entre les figes seches etl'huile d'olive en mélange: caracterisation et evalution des interest nutriionnels et therapeutiques. Thèse de doctorat. Universite Blida1.

Alouache R et Fandi F. 2018. Caractérisations physico-chimiques des huiles d'olive commerciales dans la région de bordj Bou Arreridj. Mémoire de Master . Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A, Algérie.

Angerosa F., Campestre C. et Giansante L., (2006). Analysis and Authentication. Olive oil :Chemistry and Technology (2ed Ed). AOCS Press. Champaign, IL, USA. Pp 113-174.

Angerosa, F. (2002). Influence of volatile compounds on virgin olive oil quality evaluated by analytical approaches and sensor panels. European Journal of Lipid Science and Technology, 104(9-10), 639-660.

Aoukli M et Chettouhe S. 2018. Etude et qualitative des huiles d'olive de la région de DJAAFRA. Mémoire de master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

Aparicio R and Harwood J; (2013).Handbook of olive oil. Analysis and properties .2ndedition. Springer, New York, 774.

Applications _a la valorisation des déchets agro-industriels. Thèse de doctorat. Université de la Rochelle UFR Pôle Sciences et Technologie. La Rochelle. France.

Assmann G., Wahrburg U. (2008). Effets des composés mineurs de l'huile d'olive sur la santé (2eme partie).

Badgujar S.B, Patel V.V, Bandivdekar A.H and Mahajan R.T. 2014. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Ficus carica*: A review. *Pharmaceutical Biology*, Early Online: 1-17. doi: 10.3109/13880209.2014.892515.

Badgujar, S. B., Patel, V. V., Bandivdekar, A. H., et Mahajan, R. T. (2014). Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Ficus carica*: A review. *Pharmaceutical biology*, 52(11), 1487-1503.

Bars J. 1990 : Contribution to a principal strategy for preventing aflatoxin contamination of dried fig. *Microbiologie, Aliments Nutrition*. 8 (3):265-270.

Ben selhoub I et Sitouf B. 2020.Elaboration de lait aromatisé à base de sirop de figes séchées . Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf- M'sila, Alger.

Benlemlih M, Ghanam J et Joyeux H. (2012). Polyphénols d'huile d'olive, trésors sante, p128.

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 en Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar, Annaba, 112 p.

Boskou, D.,Blekas, G., et Tsimidou, M. (2006).Olive oil composition. In *Olive Oil* (Second Edition) (pp. 41-72).

Bouhadi N., Chennit B. et Boudriche L., (2018). Sesame seeds and flax food oils : extraction and physicochemical characterizations. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 24 (3), 136-142.

Boulfane S., Maata N., Anouar A. et Hilali S., (2015). Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia- Maroc. *Journal of Applied Biosciences*, 87 (1), 8022-8029.

COI, (2019). Normes commerciales applicables aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. COI/T.15/NC N° 3/Rév. 14 Conseil Oléicole International.

Crisosto, H., Ferguson, L., Bremer, V., Stover, E., et Colelli, G. (2011). Fig (*Ficus carica* L.). In *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Cocona to Mango* (pp. 134-160e).

Dairi S., Carbonneau M.A., Galeano-Diaz T., Remini H., Dahmoune F., Aoun O., Belbahi A., Lauret C., Cristol J.P. et Madani K. (2017). Antioxidant effects of extra virgin olive oil enriched by myrtle phenolic extracts on iron-mediated lipid peroxidation under intestinal conditions model. *Food Chemistry*. **237** : **297–304**

De Leonardis, A. 2014. Virgin olive oil: Production, composition, uses and benefits for man. New york: Nova Science Publishers.392p.

El Bouzidi S. (2002). Le figuier : histoire rituel et symbolisme en Afrique du nord. In Dialogues d'histoires anciennes, vol.28, n° 2, pp. 103-120.

EL KHALOUI M (2010). Valorisation de la figue au Maroc. Transfère de technologie en agriculture. Bulletin mensuelle d'information de liaison du PNTTA, Mars 2010 n°186.

Ferradji ,A, Chabour, H, & Malek, A. (2011) Séchage solaire des figues : Bilans thermique et isotherme de desorption. Revue des énergies renouvelable 14(4), 717_726.

GAMERO J. L. (2002). Production de figues : perspectives pour la commercialisation des figues sèches; in : « Actes de la journée figuier potentialités et perspectives de développement de la figue sèche au Maroc. Institut nationale de la recherche agronomique, 1ère édition, INRA, Rabat.

GAMERO J. L. (2002). Production de figues : perspectives pour la commercialisation des figues sèches; potentialités et perspectives de développement de la figue sèche au Maroc, 52-56.

Gargouri, B., Ammar, S., Zribi, A., Mansour, A. B., & Bouaziz, M. (2013). Effect of growing region on quality characteristics and phenolic compounds of chemlali extra-virgin olive oils. Acta physiologiae plantarum, 35(9), 2801-2812.

Gharbi, I., Issaoui, M., Mehri, S., Hammami, H. 2015. Assurance qualité des huiliers tunisiens. Oilseeds and fats, Crops and Lipids, 22 (4) A401: 8p.

Ghelloudj M 2018. Etude des Caractéristiques Physicochimiques de deux variétés de l'huile d'olive (Chemlal et Tabelout) Issue de la région de Biskra et l'évaluation de ses effets sur l'activité antibactériennes .Mémoire de master. Université Mohamed Khider de Biskra.

Guinebault A., Varagnate E. et Chabrol D. 1986 : Le point sur le séchage solaire des produits alimentaires. Gres gret. 8:215.

Henry, S. 2003. L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Thèse de Doctorat en pharmacie. Université Henri Poincare, NANCY. 127p.

IDDIR A .2020 . Etude comparative du comportement des huiles d'olive durant leur stockage. Influence du climat, l'altitude et la date de récolte. These de Doctorat. Université Abdelhamide Ibn Badis-Mostaganem.

Jeddi L., 2009 : Valorisation des figues de Taounate- Potentiel, mode et stratégies proposées. Mémoire d'ingénieur d'état professionnelle. Option : Industries Agricoles et Alimentaires. Direction provinciale d'agriculture de Taounate (Maroc) : 1-29.

Jordan M.J., Martineez R.M., Goodner K.L., Baldwin E.A. et Stomayor J.A. (2006). Seasonal Variation Thymus vulgaris L. essential oils composition. Industrial Crops and products. 24: 253-263.

- José, L., Quiles, M., Carmen, R.T., Parveen, Y. 2006. Olive oil and health. Trowbridge (UK):Cromwell Press. 381p.
- Karathanos V.T et Belessiotis V.G 1997. Sun and artificial airdrying kinetics of some agricultural products : Journale of foods Engineering .31:35-46.
- Laincer, F., Iaccarino, N., Amato, J., Pagano, B., Pagano, A., Tenore, G., et Ritieni, A.(2016).Characterization of mono varietal extra virgin olive oils from the province of Béjaïa (Algeria). Food Research International, 89, 1123-1133.
- Mahmoudi S 2018. Etude phyto-chimique et caractérisation techno-Biologique de quelques varieties de figes algeriennes . These de doctorat. Université Saad Dahlab –Blida1-.
- Matos L.C, pereira J.A, Andrade P.B , Seabra R.M. and Oliveira M.B.P. 2007.Evaluation of a numerical methode to predict the polyphenols content in monovarietal olive oils. Food Chemistry, 102; 976-983.
- Mendez A.I. et Flaqué E. (2007). Effet of storage time and contrainer type on the quality of extra virgin olive oil. Food control, 18 : 521-592.
- MESSADI F ,MOHELLEBI N. 2012. Caractéristique physicochimique de quelques variétés de figes sèches . Mémoire de master.Université Abderrahmane Mira de Bijaia –Alger .
- Novidzro K. M., Wokpor K., Fagla B. A., Koudouvo K., Dotse K., Osseyi, E. et KoumagloK. H., (2019). Etude de quelques paramètres physicochimiques et analyse des éléments minéraux,des pigments chlorophylliens et caroténoïdes de l’huile de graines de Griffonia simplicifolia.International Journal of Biological and Chemical Sciences, 13 (4), 2360-2373.
- Okos M.R Narasimhan R.K. Singh et Witnauer A.C ,1996 Studies of chemical constituents of Ficus carica L.Zhongguo Yaoke Daxue Xuebao.27:202-204.
- OUALI S. (2008).La technologie du séchage géothermique. Revue des Energies Renouvelables SMSTS’08 Alger (2008) 229 – 236.
- Ouaouich A . et Chimi H. 2005: Guide du sécheur de figes .L’organisation des Nations Unies pour le développement industriel. 5-7.
- Ouaouich A et Chimi H .2007. Guide de production de l’huile d’olive. Ed: ONUD Vienne.
- Ouaouichi, A., Chimi, H. (2007). Guide du producteur de l’huile d’olive. Projet de développement du petit entreprenariat agro-industriel dans les zones périurbaines et rurales des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc. Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, 7 : 36 p.
- OUEDRHIRI, M., BENISMAIL, C., EL MOHTADI, F., & ACHKARI-BEGDOURI, A.(2017). Évaluation de la qualité de l’huile de pulpe d’olive vierge de la variété Picholine marocaine. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, 5(2).

Oukabli, A. (2003). Le figuier un patrimoine génétique diversifié à exploiter. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, 106(4).

S. BOULFANE, N. MAATA A. ANOUAR et S. HILALI, 2015 .Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc , Journal of Applied Biosciences 87:8022– 8029 ISSN 1997–5902.

Soltana H., Tekaya M., Amri Z., El-Gharbi S., Nakbi A., Harzallah A., Mechri B. and Hammami M. 2016. Characterization of fig achenes" oil of *Ficus carica* grown in Tunisia.

Sotiroudīs T.G;Kyrtopolus S.A; Yenakis A; 2003. .Chems preventive potential of minor composentsof olive oil against cancer (a review). Italian journal of food science, 15: 169-185.

Valasco J. and Dobragane C. (2002). Oxidative stability of vergine olive oil. European Journal of Lipids and Science Technology, 104:661-676.

Veillet S. (2010). Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre tradition et innovation. Thèse de Doctorat en Chimie, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.

Veneziani G., Esposto S., Taticchi A., Urbani S., Selvaggini R., Di Maio I., Sordini B. et Servili M. (2016). Cooling treatment of olive paste during the oil processing: Impact on the yield and extra virgin olive oil quality. Food Chemistry, 221 : 107–113.

VIDAUD J. (1997). Le figuier monographie. Edition Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, Ctifl (Paris).

Vinson, J. A., Zubik, L., Bose, P., Samman, N., et Proch, J. (2005). Dried fruits: excellent in vitro and in vivo antioxidants. Journal of the American College of Nutrition, 24(1), 44-50.

VIVAUD J (1997). Le figuier monographie . Edition centre technique interprofessionnel des fruits et legumes,Ctifl(Paris).

Wolff J. P., 1968- Manuel D'analyse des corps Gras. Azoulay. Editeur.Paris, France 524 p.