

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA de Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie physicochimique
Filière : Sciences Biologiques
Option : Biochimie Appliquée



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Etude comparative de deux huiles
d'olives issues de deux variétés de la
région Ath Abbass, Bejaia (*Azerradj* et
Chemlal)**

Présenté par :

BOUDRAA Hanifa & BOUZID Atika

Soutenu le : 12 Juin 2016

Devant le jury composé de :

M ^{me} . Nadjet DEBBACHE	MCB	Président
M ^f . Rabia LADJOUZI	MCB	Encadreur
M ^{me} . Siham BENSALÉM	MAB	Examineur

Année Universitaire : 2015/2016

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout d'abord le BON DIEU qui nous a donné la volonté, le courage et la patience pour accomplir ce travail.

Nous tenons à remercier très profondément notre promoteur, M^r LADJOUZI Rabia pour avoir accepté de nous encadrer, pour ses précieux conseils, orientations et la confiance accordée en nous.

Notre profonde gratitude va aussi à M^{me} BOUADAM B. qui nous a conseillé, encouragé et beaucoup aidé.

Nous remercions les membres de jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail.

Nous adressons nos remerciements, notre gratitude et le profond respect à tous les enseignants du département Biologie Physico-chimique et ceux de la faculté S.N.V. qui nous ont donné de leur savoir et soutenu au cours de notre cursus.

Sans oublier de remercier M^{lle} TABTI N., ingénieur du laboratoire B.P.C., pour sa disponibilité tout au long de la pratique, sa bonne gestion et surtout pour sa patience avec nous.

Nos remerciements vont également à M^r SAIBI, directeur de l'I.T.A.F.V et au personnel, surtout M^{lle} KECIRI S. et M^r SEBAI pour leur accueil, au personnel du complexe CEVITAL pour avoir accepté d'analyser les échantillons et également au personnel de la D.S.A.

Enfin, nos remerciements s'adressent à nos familles et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DEDICACES

Avec l'aide de DIEU le tout puissant est achevé ce travail que je dédie à toutes les personnes qui me sont chères.

*À mes **parents** qui n'ont jamais cessé de me témoigner de leur affection et de me porter leur soutien, en reconnaissance de tous les sacrifices consentis pour me permettre d'atteindre cette étape de ma vie, auxquels je ne rendrai jamais assez.*

Que dieu vous protègent.

*À mon frère unique **Zoubir**.*

*À mes sœurs **Ouahchia, Hayet, Thiziri, cylvia et Rosa**.*

À toute ma famille.

*À tous mes amis surtout : **tifa, lynda, Nadjet, Sabrina, Fazia, Amel, Amina, Bouhou, Djedjiga, Atmane, Sonia, Imane, Dihia, Lydia, Yasmina, Farid et Hamza**.*

*Egalement, à ma meilleure amie et ma collègue de travail **Hanifa** ainsi qu'à toute sa famille.*

*À toute la promo **Biochimie Appliquée 2016**.*

***Atika**.*

DEDICACES

Ce travail achevé avec l'aide du BON DIEU le tout puissant est dédié à tous ceux que j'aime :

Aux deux êtres les plus chères au monde, mes parents

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...

Toutes les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance...

Aussi, c'est tout simplement que je souhaite que DIEU vous préserve une longue vie.

A mon frère Azeddine et son épouse Souad

Que DIEU le tout puissant vous procure continuellement santé, bonheur et tranquillité.

A mon frère Sofiane

Merci pour ton aide.

A mon petit frère M. Lamine.

A ma sœur Sonia et son fiancé Ghanou.

A ma sœur Imane.

A ma grande mère

Que DIEU la prête santé.

A la mémoire de ma grande mère « Yemanini »

Tu ma manquée.

A mon fiancé Slimane et sa famille.

A toute ma famille.

A tous mes amis, surtout :

Fatiha, Lynda, Sabrina, Nadjjet, Fazia, Amel, Amina, Bouhou, Djedjiga, Atmane, Ouahchia, Hayet, Dihia, Yassmina, Lydia et Farid.

Bien sûr à ma très chère amie et collègue de travail Atika et à sa famille

Merci d'être toi.

A toute la promo Biochimie Appliquée 2016.

Hanifa.

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Glossaire

Introduction	1
I. Etude bibliographique	2
I.1. L'olivier	2
I.2. L'huile d'olive	4
I.3. Les bienfaits de l'huile d'olive	11
II. Matériel et méthodes	17
Matériel végétal	17
1- Récolte et extraction	18
2- Rendement industriel	18
3- Analyses des olives.....	19
3-1 Indice de maturité	19
3-2 Taux d'humidité	19
4- Analyses de l'huile d'olive	20
4-1 Analyses physicochimiques	20
4-1-1 Indice d'acide et acidité	20
4-1-2 Indice de peroxyde	20
4-1-3 Indice d'iode	22
4-1-4 Détermination de la densité	22
4-1-5 Détermination de la viscosité	23
4-1-6 Détermination de la couleur	23
4-1-7 Coefficient d'extinction spécifique	23
4-2 Paramètres de composition et activités biologiques	24
4-2-1 Profil en acides gras	24
4-2-2 Dosage des pigments	24
4-2-3 Extraction et dosage des polyphénols totaux.....	25
4-2-4 Indice d'amertume	27
4-2-5 Activité antioxydante.....	27
4-2-6 Activité antibactérienne	27

4-3 Analyses sensorielles	29
5- Analyse statistique	29
III. Résultats et discussion.....	30
1- Le rendement industriel en huile	30
2- Analyses des olives	30
2-1 Indice de maturité	30
2-2 Taux d'humidité	31
3- Analyses de l'huile d'olive	32
3-1 Analyses physicochimiques	32
3-1-1 Indice d'acide et acidité	32
3-1-2 Indice de peroxyde	33
3-1-3 Indice d'iode	33
3-1-4 La densité	34
3-1-5 La viscosité	35
3-1-6 Détermination de la couleur	36
3-1-7 Coefficient d'extinction spécifique	36
3-2 Paramètres de composition et activités biologiques	37
3-2-1 Profil en acides gras	37
3-2-2 Les pigments	39
3-2-3 Les polyphénols totaux	40
3-2-4 Les <i>ortho</i> -diphénols et les flavonoïdes	41
3-2-5 Indice d'amertume	41
3-2-6 Activité antioxydante	42
Activité scavenger au radical DPPH des huiles	42
3-2-7 Activité antibactérienne	43
3-3 Analyses sensorielles	45
Conclusion et perspectives	47
Références bibliographiques.....	48
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau I : Classification botanique de l'espèce <i>Olea europaea L</i>	3
Tableau II : Subdivision des surfaces oléicoles au niveau de la wilaya de Bejaia.	4
Tableau III : Composition en acides gras de l'huile d'olive.....	8
Tableau IV : Tableau récapitulatif sur l'échantillonnage.....	18
Tableau V: Composition en acides gras des huiles d'olive étudiées.....	38
Tableau VI : Diamètre des zones d'inhibition des extraits phénoliques des échantillons étudiés et de quelques antibiotiques standards.	43

Liste des figures

Figure 1 : Structure chimique du β -carotène	9
Figure 2 : Structure chimique des principaux stérols de l'huile d'olive. A : β -sitostérol ; C : Campesterol ; C : stigmasterol	10
Figure 3 : Principaux composés phénoliques de l'huile d'olive.....	11
Figure 4 : Effet anti vieillissement de l'hydroxytyrosol.....	13
Figure 5 : Les échantillons utilisés dans l'étude (<i>Chemlal</i> et <i>Azerradj</i>).....	17
Figure 6 : Carte géographique de la wilaya de Bejaia.....	17
Figure 7 : Localisation des lieux de récolte des échantillons.....	17
Figure 8 : Salle de dégustation préparée.....	29
Figure 9 : Rendement industriel en huile des échantillons étudiés.	30
Figure 10 : Indice de maturité pour les deux variétés (<i>Chemlal</i> et <i>Azerradj</i>).	31
Figure 11 : Indice d'humidité pour les deux variétés d'olives (<i>Chemlal</i> et <i>Azerradj</i>).	31
Figure 12 : Indice d'acide et acidité pour les deux huiles des deux variétés (<i>Chemlal</i> et <i>Azerradj</i>).....	32
Figure 13 : Indice de peroxyde pour les deux huiles.....	33
Figure 14 : Indice d'iode pour les deux huiles étudiées.	34
Figure 15 : La densité pour les deux huiles étudiées.....	34
Figure 16 : La viscosité des huiles issues des deux variétés (<i>Chemlal</i> et <i>Azerradj</i>).	35
Figure 17 : La couleur (J et R) pour les deux huiles étudiées.	36
Figure 18 : Extinction spécifique pour les deux huiles.	37
Figure 19 : Teneur en pigments (caroténoïdes et chlorophylles) pour les deux huiles.	39
Figure 20 : La composition en polyphénols totaux pour les huiles issues de deux variétés (<i>Chemlal</i> et <i>Azerradj</i>).	40
Figure 21 : Teneur en ortho-diphénols et flavonoïdes pour les deux huiles étudiées.	41
Figure 22 : Indice d'amertume pour les deux huiles étudiées.	42
Figure 23 : Graphe représentant l'évolution de DPPH en fonction du temps en présence des huiles étudiées.....	42
Figure 24 : Résultats des attributs positifs : a- goût piquant ; b- goût fruité ; c- goût amer	45
Figure 25 : Résultats des attributs négatifs : a- goût rance ; b- acide.....	45
Figure 26 : Résultats de la couleur et l'odeur.....	46

Liste des abréviations

Abs : Absorbance.

ADN : Acide désoxyribonucléique.

ATCC : American Type Culture Collection.

ATP : Adénosine triphosphate.

CEE : Communauté économique européenne.

COI : Concile Oléicole International.

CPG : Chromatographe en phase gazeuse.

DPPH : 2, 2-diphényl-1-pikrylhydrazyl.

DSA : Direction des Services Agricoles.

EAG : Equivalent d'acide gallique.

EC : European Council.

EQ : Equivalent de la quercétine.

EUCAST : European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing.

HDL : High density lipoprotein (lipoprotéine de haute densité).

ISO : International Standard Organisation.

ITAFV : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.

J-C : Jésus christ.

LDL : Low density lipoprotein (lipoprotéine de basse densité).

ME : Manuel Entreprise.

Méq : Milliéquivalent.

Mpas : Milli pascal par second.

MUFA : Monounsaturated fatty acid (acide gras monoinsaturé).

N : Normale.

NF : Norme Française.

PGC-1 α : Peroxisome proliferator activator receptor γ coactivator-1 α .

PUFA : polyunsaturated fatty acid (acide gras polyinsaturé).

ROS : Reactiv oxygen species (espèces réactif de l'oxygène).

SPA : Société par actions.

Subsp : Sub species (sous espèce).

TAG : Tri acyle glycérol.

UV : Ultraviolet.

Var : Variété.

GLOSSAIRE

Glossaire

Actine : C'est une protéine bi-globulaire de 5,46 nm de diamètre présentant un rôle important pour l'architecture et les mouvements cellulaires. Elle est présente dans toutes les cellules du corps (protéine ubiquitaire), et spécialement dans les cellules musculaires. Elle peut représenter jusqu'à 15 % de la masse totale protéique des cellules. Cette protéine a été hautement conservée lors de l'évolution des eucaryotes.

Adduits : Un adduit à ADN résulte de la fixation d'une molécule à un site nucléophile de l'ADN par liaison covalente. Ces adduits à ADN peuvent modifier l'expression des gènes, et participer à la carcinogénèse. Ils sont utilisés autant que biomarqueurs de l'exposition à des molécules mutagènes ou cancérigènes.

Anthocyanines : Sont des pigments naturels des feuilles, des pétales et des fruits, situés dans les vacuoles des cellules, solubles dans l'eau, allant du rouge orangé au bleu pourpre dans le spectre visible. Ces composés existent sous forme d'hétérosides formés par la condensation d'une molécule non glucidique (appelé aglycone) et d'oses, et souvent de groupes acyles. L'aglycone qui les caractérise est un anthocyanidol de la classe des flavonoïdes.

Archéobiologie : C'est une science qui s'intéresse à l'étude des restes biologiques recueillis sur un site archéologique, à la suite de fouilles. L'objectif est d'obtenir des informations environnementales sur la vie des gens durant les périodes préhistoriques et historiques.

Auto-oxydation : Toute oxydation qui se produit en plein air ou en présence d'oxygène (et parfois le rayonnement UV) et forme des peroxydes et des hydroperoxydes. Un exemple classique est celui de l'auto-oxydation des éthers simples tels que l'éther diéthylique.

Chromatographie en phase gazeuse (CPG) : C'est, comme toutes les techniques de chromatographie, une technique qui permet de séparer des molécules d'un mélange éventuellement très complexe de nature très diverses. Elle s'applique principalement aux composés gazeux ou susceptibles d'être vaporisés par chauffage sans décomposition. Elle est de plus en plus utilisée dans les principaux domaines de la chimie. Le mélange à analyser est vaporisé à l'entrée d'une colonne, qui renferme une substance active solide ou liquide appelée phase stationnaire, puis il est transporté à travers celle-ci à l'aide d'un gaz porteur (ou gaz vecteur). Les différentes molécules du mélange vont se séparer et sortir de la

colonne les unes après les autres après un certain laps de temps qui est en fonction de l'affinité de la phase stationnaire avec ces molécules.

Coriace : Se dit d'un organe plus ou moins épais et dur comme du cuir.

Cycle cellulaire : C'est l'ensemble des étapes qui constituent et délimitent la vie d'une cellule. Ce cycle est composé de plusieurs phases de croissance dans lesquelles la cellule grossit et duplique son matériel génétique (interphase) et d'une phase où celle-ci se divise (mitose) pour donner naissance à deux cellules filles identiques. Les cellules filles reproduiront ce cycle, et ainsi de suite.

Dialypétale : Qualifie une fleur ou une corolle dont les pétales sont indépendants les uns des autres.

Domestication : C'est l'acquisition, la perte ou le développement de caractères morphologiques, physiologiques, ou comportementaux nouveaux et héréditaires, elle désigne aussi l'état dans lequel la reproduction et les soins de cycle des plantes sont contrôlés plus ou moins étroitement par l'humain.

Emulsion : C'est un mélange intime de deux substances liquides. Ce sont toujours deux liquides non miscibles en situation normale, comme l'eau et l'huile, mais qui vont par des opérations spécifiques réussir à avoir un aspect macroscopiquement homogène, mais microscopiquement hétérogène. L'une des substances sera donc dispersée dans la seconde substance sous forme de petites gouttelettes. Le mélange reste stable grâce à un troisième ingrédient appelé émulsifiant.

Esters méthyliques des huiles végétales (EMHV) : Sont un type de biodiesel obtenu à partir des huiles végétales par une opération de transestérification avec du méthanol. Une tonne d'huile avec 0,1 tonne de méthanol produit une tonne d'EMHV et 0,1 tonne de glycérine.

Fertilisation : C'est le processus consistant à apporter à un milieu de culture, tel que le sol, les éléments minéraux nécessaires au développement de la plante. Ces éléments peuvent être de deux types, les engrais et les amendements.

Flaveur : Ce terme désigne l'ensemble des sensations perçues à partir de la bouche.

Grappe : Inflorescence, généralement centripète et plus ou moins conique, dans laquelle les fleurs sont portées par des rameaux insérés isolément sur l'axe principal à différents niveaux.

Huile d'olive lampante : A été traditionnellement l'huile d'olive de qualité inférieure. Les huiles lampantes ont beaucoup d'acidité et une saveur et une odeur très désagréable qui

empêche sa consommation. En fait, le nom traditionnel de lampante vient de son utilisation comme combustible dans les lampes à huile.

Infarctus de myocarde : C'est une nécrose d'une partie du muscle cardiaque secondaire due à un défaut d'apport sanguin (ischémie) dans le cadre de la maladie coronarienne, il se produit quand une ou plusieurs artères coronaires se bouchent, les cellules du myocarde (le muscle constituant le cœur) irriguées par cette artère ne sont alors plus oxygénées, ce qui provoque leur souffrance et peut aboutir à leur mort. La zone « infracie » ne se contractera plus correctement.

Lamiales : L'ordre des lamiales regroupe des plantes dicotylédones, il comprend 4 familles.

Lancéolé : Désigne un organe (feuille) en forme de lance, rétréci aux extrémités et élargi en partie médiane.

Magnoliophyta : Ou les angiospermes, regroupe les plantes à fleurs, et donc les végétaux qui portent des fruits. Angiosperme signifie « graine dans un récipient ».

Magnoliopsida : Ou dicotylédones, forment un groupe d'espèces végétales dans la classification classique. Un cotylédon ressemble à une feuille mais n'en est pas une au sens embryologique du terme (elle ne provient pas d'un bourgeon). C'est une structure de réserve qui permet également la photosynthèse dans les premiers jours de la plante, elle finira par disparaître lorsque les feuilles auront pris le relais.

Néolithique : C'est une période de la préhistoire marquée par de profondes mutations techniques, économiques et sociales, liées à l'adoption par les groupes humains d'un modèle de subsistance fondé sur l'agriculture et l'élevage.

Olea : Ce genre regroupe des buissons ou des arbres dont les jeunes pousses sont soit parsemées d'écailles peltées, soit glabres ou pileuses.

Oleaceae : Ces plantes dicotylédones, à feuilles entières opposées, possédant des fleurs à corolles tubuleuses, fournissant des fruits ou des graines à tissus oléagineux, sont des arbres ou des arbustes ou parfois des lianes.

Plaques d'athérome : Plaque jaunâtre, essentiellement constituée de cholestérol, déposé sur les parois des artères. Des plaques d'athéromes peuvent se calcifier (athérosclérose) ou se détacher et venir obturer une petite artère (embolie).

Rance : C'est une flaveur typique des huiles ayant subi un processus profond d'altération oxydative, elle est due à la formation de produits volatils secondaires (aldéhydes et cétones).

Réestérification : Transformer de nouveau en ester, en un corps résultant de l'action d'un acide sur un alcool avec élimination d'eau.

ROS : Sont des espèces chimiques oxygénées telles que les radicaux libres, les ions oxygénés et les peroxydes, rendus chimiquement très réactifs par la présence d'électrons de valence non appariés.

INTRODUCTION

Introduction

L'olivier (*Olea europaea*) est une espèce largement cultivée dans le bassin méditerranéen qui en reste le berceau (**Karleskind, 1992**). Cet arbre est décrit comme étant abondant, sacré et fournissant de bienfaits innombrables (**Yahia, 2009**).

L'utilisation la plus connue de l'olivier est sans doute la production de l'huile d'olive utilisée à des fins alimentaires, cosmétiques et thérapeutiques. Cette huile occupe parmi toutes les huiles végétales alimentaires une place particulière d'autant plus qu'elle est la plus ancienne huile connue (**Karleskind, 1992**).

L'huile d'olive est l'une des principales composantes du régime méditerranéen, connue pour son action bénéfique sur la santé et caractérisée par sa composition particulière en composés mineurs et acides gras dominés par l'acide oléique (**Visioli et al., 1998**).

Cette huile et l'olivier dont elle provient font l'objet de traitements particuliers de la part des organismes divers et actifs au niveau international (**Karleskind, 1992 ; Yahia, 2009**).

Ce travail intitulé " Etude comparative de deux huiles d'olives issues de deux variétés de la région Ath Abbass, Bejaia (*Azerradj* et *Chemlal*) " s'inscrit dans le contexte de la valorisation de l'huile d'olive locale de cette région, qui est la première productrice de l'huile (21 500 hl) au niveau de la wilaya de Bejaia (**D.S.A., 2016**).

Cette étude sera abordée par une comparaison entre deux huiles d'olive vierges, issues des deux variétés (*Azerradj* et *Chemlal*) du point de vue physique, chimique et organoleptique. De plus, une analyse qualitative sera effectuée sur la composition des deux huiles (composition en acides gras, polyphénols totaux et pigments) et les activités biologiques (antioxydante et antimicrobienne) seront testées. Cette investigation a pour objectifs :

- De rapporter le potentiel qualitatif de l'huile d'olive locale de la région d'Ath Abbass.
- D'avoir des éléments de réponses sur l'huile d'olive des deux variétés les plus retrouvées dans cette région.

ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE

I. Etude bibliographique

I.1. L'olivier

Historique :

L'olivier, arbre caractéristique du bassin méditerranéen, a été depuis la nuit du temps considéré comme symbole de la sagesse, de la paix, de la richesse et de la gloire. Cet arbre est parfaitement adapté au climat tempéré, aux sols rocheux et calcaires et ne nécessite pas d'apport de fertilisants (**Benlemlih & Ghanam, 2012**).

L'olivier symbolise parfaitement la vie et semble aussi vieux que le monde, aussi loin que l'on s'en souvienne, un témoin privilégié de l'histoire. C'est difficile d'affirmer à quelle époque est né cet arbre, mais des fossiles témoignent de la présence de l'olivier sauvage, il y a 20 000 ans. Au fil des siècles, les besoins en huile devenant sans cesse plus importants, ce qui a poussé les hommes à planter cet arbre (**Fouin & Sarfati, 2002**). Pour certains historiens l'olivier existe depuis le néolithique : 2000 à 3000 ans avant J.-C. en Syrie, en Asie Mineure, au Proche-Orient. Pour d'autres auteurs, c'est en Afrique du côté de l'Égypte ou de l'Éthiopie qu'il a d'abord été cultivé vers 3800 à 3200 ans avant J.-C. Actuellement, il existe des études archéobiologiques et génétiques qui indiquent une domestication en plusieurs points du bassin méditerranéen sur une très longue période (**Gaussorgues, 2009**).

Description et botanique de l'olivier :

L'olivier est un arbre résistant mais capricieux, qui demande beaucoup de soins et une certaine patience pour donner des olives en quantité suffisante. Cet arbre au profil caractéristique souvent tortueux, peut vivre longtemps, jusqu'à 300 ou 400 ans (**Bardoulat, 2004**). Il se caractérise par un fruit, l'olive, dont l'huile est un composant essentiel du régime méditerranéen, riche en acides gras insaturés, en vitamine E et en polyphénols (notamment l'hydroxytyrosol). De 6 à 8 m de hauteur, à tronc tortueux et à écorce grisâtre et crevassée. Les feuilles, blanc argenté à la face inférieure, vert grisâtre à la face supérieure opposée, persistantes, coriaces et lancéolées. Les fleurs petites et blanches, à quatre pétales réunies en grappes dressées. Les fruits, olives, sont des drupes ovoïdes, vertes puis noires à maturité, à noyau dur fusiforme (**Ghedira, 2008**).

Des 35 espèces connues du genre *Olea*, *Olea Chrysophylla*, trouvée en Asie et en Afrique est considéré comme l'ancêtre de l'olivier. Cependant, une autre théorie existe et selon laquelle l'ancêtre est l'olivier méditerranéen sauvage, *Olea Europaea subsp Sylvestris* (oléastre). D'autres considèrent l'oléastre comme intermédiaire dans le développement de

l'olivier sauvage *Olea Chrysophylla* à *Olea Europaea* (Tableau I) (Benlemlih & Ghanam, 2012).

Tableau I : Classification botanique de l'espèce *Olea europaea L* (Benlemlih & Ghanam, 2012).

Règne	<i>Plantae</i>
Embranchement	<i>Magnoliophyta</i>
Sous-embranchement	<i>Magnoliophytina</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Dialypetales</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Famille	<i>Oleaceae</i>
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Olea europaea L</i>
Sous-espèce	<i>O.europaea subsp. europaea var sylvestris</i> <i>O.europaea subsp. europaea var europaea</i>

L'oléiculture en Algérie :

L'olivier est l'un des rares arbres qui occupent une place importante dans l'arboriculture fruitière méditerranéenne. L'oléiculture s'est largement répandue sous l'empire romain qui a généralisé cette culture dans toute la Numidie. Ensuite la colonisation a favorisé la dualité de l'oléiculture algérienne (Hadjou *et al.*, 2013).

L'oléiculture à Bejaia :

Selon la D.S.A (Direction des Services Agricoles), le parc oléicole de la wilaya de Bejaia occupe plus de 56.000 hectares, constitué essentiellement de l'oléiculture de montagne, et se répartie entre cinq zones principales (Tableau II).

La haute Soummam occupe la plus grande superficie oléicole (63.02%) ; et parmi ses communes, Ait- R'zine occupant une superficie de 4420 (ha) avec 264 500 oliviers, est la première productrice de l'huile (21 500 hl) (D.S.A., 2016).

L'olivier compte de nombreuses variétés ayant une diversité phénotypique importante, il s'étend principalement sur des régions montagneuses défavorisées et sur des terrains accidentés et marginaux, peu fertiles et caractérisés par une pluviométrie moyenne (Hadjou *et al.*, 2013).

Tableau II : Subdivision des surfaces oléicoles au niveau de la wilaya de Bejaia.

Zone homogène	Superficies		Subdivision Agricole
	HA	%	
Haute Soummam	35.341,71	63,02	Tazmalt, Akbou, Seddouk, Ighil Ali
Basse Soummam	13.881,31	24,76	Amizour, El Kseur, Sidi Aich, Timezrit
Plaines côtières et montagnes	3.247,19	5,79	Bejaïa, Aokas, S.El Tenine
Piémonts Kherrata et Monts Babors	2.122,86	3,78	Kherrata
Haute Montagne	1.471,21	2,62	Adekar
TOTAL	56.063,78	100	13 communes

Variétés de Kabylie :

Chemlal : C'est l'une des plus estimées pour la fabrication d'une huile d'olive de très bonne qualité. Le fruit est d'environ 2.5 grammes.

Azeradj ou *Adjeraz* : Cette olive à deux fins, pèse environ 5 grammes. Elle est très estimée pour la conserve en vert, elle permet la pollinisation, mais moins recommandable pour l'huilerie.

Aberkane : C'est une autre olive de conserve qui s'emploie à pleine maturité dans la région Seddouk, mais peut également procurer des résultats satisfaisants en huilerie.

Limli : Donne un fruit de 2 grammes, utilisée pour la fabrication de l'huile (**Hadjou et al., 2013**).

I.2. L'huile d'olive

L'huile d'olive est pratiquement la seule huile qui peut avoir l'appellation produit naturel, car elle ne contient ni conservateurs, ni additifs, elle est à 100% un pur jus de fruit (**Karleskind, 1992**).

Etapas de production de l'huile d'olive :

L'objectif idéal de toute méthode d'extraction consiste à produire la plus grande quantité d'huile possible sans altération de sa qualité d'origine. Toutefois, si la qualité ne doit pas être modifiée, il est nécessaire d'utiliser uniquement des méthodes mécaniques ou physiques pour extraire l'huile, et cela dans le but d'éviter les réactions chimiques et enzymatiques qui pourraient changer sa composition naturelle. Le schéma de l'extraction

récemment mis en œuvre comprend quatre opérations principales (**Benlemlih & Ghanam, 2012**) :

1- Nettoyage des fruits :

Le nettoyage comporte deux opérations : L'effeuillage et le lavage.

2- Broyage :

Cette opération est destinée à broyer les cellules de l'olive et à libérer les gouttelettes d'huile contenues dans la vacuole. Du point de vue pratique, il est impossible de broyer toutes les cellules, et par conséquent, d'extraire toute l'huile qu'elles contiennent. D'autre part, les gouttelettes sont entourées d'une pseudo-membrane amphotère qui tend à maintenir l'huile dans un état d'émulsion, dont la stabilité dépend de la taille des gouttelettes : Plus elles sont petites, plus elles sont stables (**Benlemlih & Ghanam, 2012**).

3- Malaxage :

L'huile doit être extraite par des moyens mécaniques et doit être libérée à partir des tissus de telle sorte que les gouttelettes peuvent fusionner en gouttes plus grosses jusqu'à ce qu'elles forment ce qu'on appelle les «poches». Le malaxage est fondamental pour augmenter le rendement de l'extraction. Il est conçu pour renforcer l'effet d'écrasement et d'uniformiser la pâte. Son premier objectif est de briser l'émulsion huile/eau (**Benlemlih & Ghanam, 2012**).

4- Séparation des phases liquide et solide :

Le broyage et le malaxage aboutissent à la formation d'une pâte qui contient de la matière solide et des fluides. La matière solide appelée grignon est constituée de débris de noyaux, d'épiderme et de parois cellulaires. Alors que, la partie fluide est composée d'huile et d'eau de végétation appelée margine. La séparation des grignons du mélange huile/eaux de végétation fait appel à des systèmes de pression et de centrifugation (**Benlemlih & Ghanam, 2012**).

➤ *Système à presse :*

C'est un système classique par pression à l'aide de broyeurs. Le broyage des olives suivi du malaxage se font sous des meules. Une pâte est obtenue au bout d'une demi-heure environ. Elle est composée de grignon et d'un moût contenant l'huile et les margines. La séparation des deux phases solide-liquide se fait par simple pression, alors que l'huile est séparée des margines par décantation naturelle (**Benlemlih & Ghanam, 2012**).

➤ *Centrifugation :*

Cette méthode est basée sur la séparation des différents constituants d'un mélange en fonction de leur densité. Si seulement la force gravitationnelle est appliquée, la vitesse de

séparation peut être extrêmement lente, toutefois, si le mélange est soumis à une force de gravitation artificielle, la vitesse de séparation peut être augmentée. Cela se fait avec des machines tournantes dont la vitesse et l'efficacité de séparation sont directement proportionnelles à la vitesse angulaire au rayon de rotation, ainsi qu'à la différence de la densité des liquides qui doivent être séparés. Les machines utilisées sont des centrifugeuses opérants à une vitesse angulaire jusqu'à 3000 fois plus grande que l'accélération gravitationnelle naturelle (**Benlemlih & Ghanam, 2012**).

Classification de l'huile d'olive :

La classification de l'huile d'olive est basée sur l'acidité et la note organoleptique obtenue lors de l'analyse sensorielle effectuée par des dégustateurs professionnels. Les meilleures sont le résultat d'une simple pression du fruit et n'ont subi aucun traitement chimique ni addition d'aucun additif et se reconnaissent à leur absence de défaut et à leur goût franc, même si leurs arômes caractéristiques changent d'un cru à l'autre, même d'une année à l'autre.

Le conseil oléicole international (**COI**) a clairement défini les différents types d'huile d'olive.

1. Les huiles d'olives vierges :

Obtenues uniquement par des procédés mécaniques et physiques dans des conditions qui n'entraînent pas l'altération de l'huile. Ce sont des huiles propres à la consommation et classées en trois types selon l'acidité libre : vierge extra, vierge et vierge courante.

➤ *L'huile d'olive vierge extra* : Possède une acidité libre, exprimée en acide oléique, d'un maximum de 1 g pour 100 g et a obtenu une notation organoleptique égale ou supérieure à 6,5.

➤ *L'huile d'olive vierge* : Possède une acidité libre de 2 g pour 100 g au maximum et une notation organoleptique de 5,5 au minimum.

➤ *L'huile d'olive vierge courante* : Possède une acidité libre de 3,3 g pour 100 g au maximum et une note organoleptique de 3,5 au minimum.

➤ *L'huile d'olive vierge lampante* : Possède une acidité supérieure à 3,3 g pour 100 g au maximum et une notation organoleptique inférieure à 3,5.

2. Les huiles d'olives raffinées :

Le raffinage consiste en l'utilisation des techniques physiques et chimiques pour éliminer les composés indésirables.

➤ *L'huile d'olive raffinée* : Obtenue par raffinage des huiles d'olives vierges. Son acidité libre ne peut être supérieure à 0,5 g pour 100 g.

➤ *L'huile d'olive* : C'est un mélange d'huile d'olive raffinée et d'huile d'olive vierge autre que lampante. Son acidité libre ne peut être supérieure à 1,5 g pour 100 g. La qualité de cette huile dépend des huiles mélangées et de la proportion d'huile d'olive vierge.

3. huile de grignon d'olive :

Obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques, des grignons d'olives par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature.

➤ *L'huile de grignons d'olive brute* : Obtenue par traitement aux solvants de grignons d'olive (ce qui reste une fois que l'on a pressé les olives pour en extraire l'huile d'olive vierge).

➤ *L'huile de grignons d'olive raffinée* : C'est une huile de grignons d'olive brute raffinée dont l'acidité libre ne peut être supérieure à 0,5 g pour 100 g.

➤ *L'huile de grignons d'olive* : Constituée d'un coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huile d'olive vierge autre que lampante. Son acidité libre ne peut être supérieure à 1,5 g pour 100 g.

Composition chimique de l'huile d'olive :

Le régime méditerranéen, riche en fruits et légumes frais et dont la source majoritaire des lipides est l'huile d'olive, est associé à la baisse incidence du cancer et des maladies cardiovasculaires à cause de sa richesse en composés bioactifs comme les vitamines, les flavonoïdes et les polyphénols (**Tripoli et al., 2005**).

Comme toutes les huiles végétales, l'huile d'olive est un système chimique complexe consistant en éléments majeurs et éléments mineurs (**Servili et al., 2009**). La composition chimique de l'huile d'olive peut être influencée par divers facteurs comme le facteur variétal, la localisation géographique, la nature et la composition du sol, le climat et le système d'extraction (**Boskou et al., 2006**), elle se répartie en deux fractions à savoir la fraction saponifiable et la fraction insaponifiable (**Tripoli et al., 2005 ; Samaniego-Sánchez et al., 2010**).

Fraction saponifiable :

C'est la fraction dominante de l'huile d'olive, qui réagit à la soude ou à la potasse pour donner un savon, elle représente la majorité du poids de l'huile avec un pourcentage de 98 à 99 % (**Samaniego-Sánchez et al., 2010**). Elle est formée essentiellement de glycérides et d'acides gras (**Boskou et al., 2006**).

✓ *Les glycérides*

Dans une unité ou molécule de l'huile d'olive, les acides gras sont liés en petites unités appelées triglycérides ou triacylglycérols, formées de trois acides gras et d'une unité de glycérol, ce qui rend l'huile d'olive d'une bonne qualité (Mailer, 2006).

Les glycérides sont présentées en majorité dans l'huile d'olive par les triglycérides (plus de 95% des lipides totaux), les diglycérides (de 1 à 2.8 %) et les monoglycérides (moins de 0.25 %) (Boskou *et al.*, 2006).

Les triglycérides sont désignés par les lettres correspondant aux noms abrégés des chaînes grasses fixées sur le glycérol (Tanouti *et al.*, 2011).

Une unité de triglycéride peut perdre un ou deux acides gras et donner successivement un diglycéride ou monoglycéride, et l'acide gras perdu est appelé acide gras libre (Mailer, 2006).

✓ *Les acides gras*

La composition en acides gras de l'huile d'olive joue un rôle important pour sa qualité nutritionnelle et organoleptique (Tanouti *et al.*, 2011). Elle varie selon la zone de production, la latitude, le climat, la variété et le stade de maturité des olives (Boskou *et al.*, 2006).

L'huile d'olive riche en acides gras monoinsaturés, est une excellente source de l'acide oléique (72%) ; ce qui la caractérise des autres huiles végétales composées majoritairement d'acides gras polyinsaturés (Waterman & Lockwood, 2007). Comme elle contient l'acide linoléique, un autre acide gras insaturé, et de 15 à 25 % d'acides gras saturés (acide palmitique et stéarique) (Murkovic *et al.*, 2004 ;Boskou *et al.*, 2006).

Tableau III : Composition en acides gras de l'huile d'olive (Gunstone, 2002).

Acides gras		Composition (%)
Laurique	12:0	non détecté
Myristique	14:0	0,0 - 0,1
Palmitique	16:0	7,5 - 20,0
Palmitoléique	16:1	0,3 - 3,5
Heptadécanoïque	17:0	0,0 - 0,5
Heptadécénoïque	17:1	0,0 - 0,6
Stéarique	18:0	0,5 - 5,0
Oléique	18:1	55,0 - 83,0
Linoléique	18:2	3,5 - 21,0
Linoléniq	18:3	0,0 - 1,5
Arachidique	20:0	0,0 - 0,8
Eicosanoïque	20:1	non spésifié
Béhinique	22:0	0,0 - 0,2
Lignocérique	24:0	0,0 - 1,0

Fraction insaponifiable :

L'huile d'olive vierge est une huile consommable à l'état pure « jus d'olive » sans subir d'opération de raffinage, ce qui lui permet de préserver sa composition naturelle incluant la fraction insaponifiable (Ouni *et al.*, 2011) qui représente 0,5 à 2 % du poids total de l'huile, et constituée de divers composés de grande importance biologique (Samaniego-Sánchez *et al.*, 2010).

Cette fraction sert à vérifier l'authenticité et la stabilité de l'huile, et lui confère un goût et une flaveur uniques (Murkovic *et al.*, 2004) et comporte plus de 230 composés chimiques (Servili & Montedoro, 2002).

✓ **Les hydrocarbures :**

Le squalène et le β -carotène sont présents dans l'huile d'olive avec des quantités considérables. Le squalène, constituant majeur de la fraction insaponifiable, représente plus de 90% de la fraction hydrocarbonée, et sa concentration varie entre 200 et 7500 mg/kg de l'huile (Gunstone, 2002; Boskou *et al.*, 2006 ; Samaniego-Sánchez *et al.*, 2010 ; Murkovic *et al.*, 2004 ;).

✓ **Les pigments :**

Les différences signalées entre la couleur de l'huile d'une variété à l'autre ou d'un stade de maturité à l'autre, sont reliées à la présence et teneur des pigments (Minguez-Mosquera *et al.*, 1991).

Les principaux pigments de l'huile d'olive sont les chlorophylles et les caroténoïdes (Boskou *et al.*, 2006), représentés successivement par le phéophytine et la lutéine (Minguez-Mosquera *et al.*, 1991 ; Zegane *et al.*, 2015).

La quantité des caroténoïdes dans l'huile d'olive a un taux moyen de 10 mg/kg d'huile, et diminue avec la maturation des fruits (Carrière & Carrière, 2013).

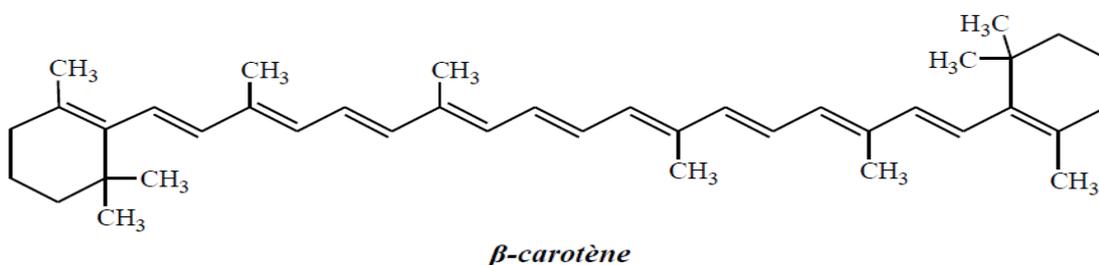


Figure 1 : Structure chimique du β -carotène (Gunstone, 2002).

Les chlorophylles donnent à l'huile une couleur verte caractéristique et parfois désirable et ils sont contribués pour éviter la photo-oxydation de l'huile (Mailer, 2006). La teneur en chlorophylles peut varier de 10 à 30 mg/kg d'huile (Gunstone, 2002).

✓ *Les composés aromatiques :*

On estime plus de 70 composés contribuant au parfum et au goût particuliers de l'huile d'olive, parmi ceux-ci figurent des produits de dégradation d'acides gras insaturés comme des aldéhydes, des hydrocarbures aliphatiques, des alcools, des cétones, des éthers, des esters, des furanes et des dérivés thioterpéniques (Kiritsakis & Markakis, 1988 ; Assman & Wahrburg, 1999).

✓ *Les stérols :*

Les stérols sont un constituant essentiel des membranes cellulaires, et on les trouve aussi bien chez les animaux que chez les végétaux. Tous les stérols ont en commun le même noyau (noyau stérol) et ils diffèrent par leur chaîne latérale (Assman & Wahrburg, 1999).

La quantité total des stérols dans l'huile d'olive extra vierge varie de 1.13 à 2.65 mg/kg d'huile, on les trouve sous forme libre ou estérifiée avec les acides gras (Gutiérrez Rosales *et al.*, 1992).

La β -sitostérol est le stérol prédominant dans l'huile d'olive avec un taux variant de 90 à 95% du total. Le campestérol et le stigmastérol comptent respectivement 3% et 1% du total (Gutiérrez Rosales *et al.*, 1992; Assman & Wahrburg, 1999).

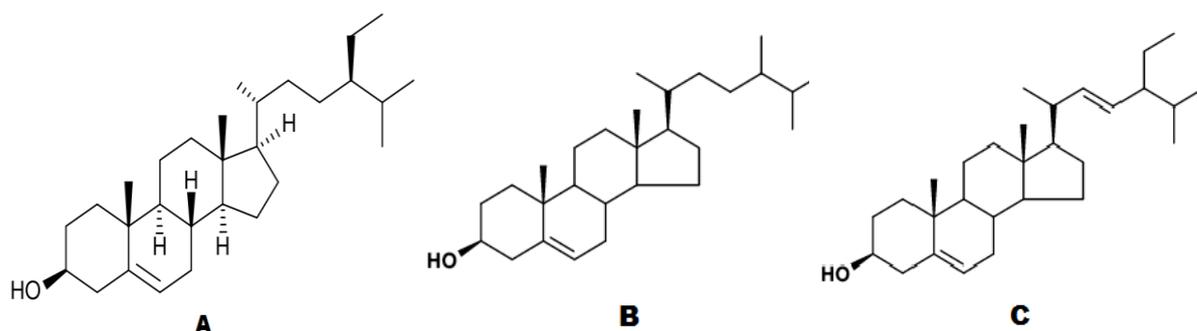


Figure 2 : Structure chimique des principaux stérols de l'huile d'olive. A : β -sitostérol ; B : Campestérol ; C : stigmastérol (Boskou *et al.*, 2006).

✓ *Les tocophérols :*

Le terme général « vitamine E » s'utilise pour désigner un groupe de huit espèces naturelles de tocophérols et de tocotriénols (α , β , γ , δ). C'est l'une des vitamines dénommées liposolubles. L'alpha-tocophérol est la seule forme ayant une activité vitaminique pour l'être humain. C'est un composé essentiel, c'est-à-dire qu'il ne se synthétise pas dans l'organisme, et ne peut donc être apporté qu'à travers l'alimentation (Edelfelt, 2015).

La vitamine E toujours sous forme libre, occupe 90% des tocophérols de l'huile d'olive. Alors que le β et γ tocophérols représentent 5 à 10 % uniquement (Boskou *et al.*, 2006 ; Gunstone, 2002).

✓ **Les composés phénoliques :**

La pulpe des olives est riche en composés phénoliques anciennement désignés sous le terme polyphénols, qui sont hydrophiles et se trouvent également dans l'huile (Tripoli *et al.*, 2005). C'est la fraction polaire ou insaponifiable obtenue de l'huile d'olive par extraction avec méthanol - eau (Tsimidou *et al.*, 1992), et sont également des éléments mineurs importants liés à la flaveur et la stabilité de l'huile d'olive (Boskou *et al.*, 2005).

Les composés phénoliques regroupent plusieurs substances comme l'acide vanillique, gallique, coumarique et caféique, le tyrosol et l'hydroxytyrosol et des composés plus complexes comme les secoïdoïdes (oleuropéine et ligstrosides) et des lignanes (Tripoli *et al.*, 2005).

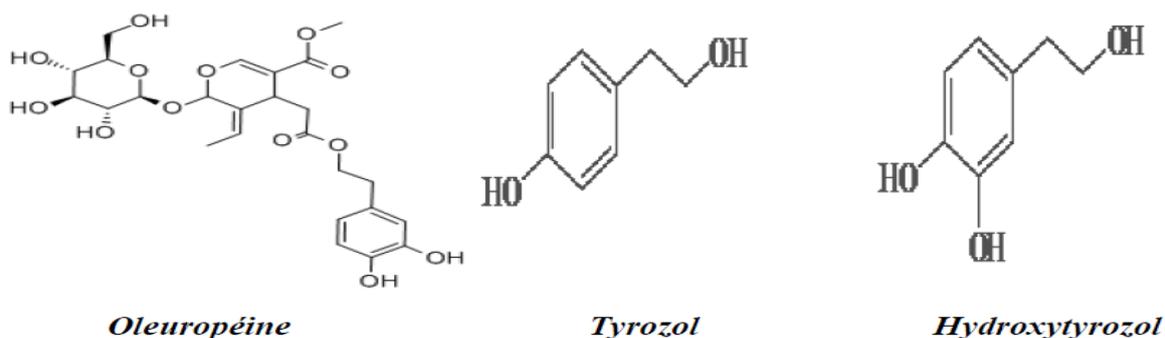


Figure 3 : Principaux composés phénoliques de l'huile d'olive (Gunstone, 2002).

La concentration des composés phénoliques diffère d'une huile d'olive à l'autre et varie entre 100 et 300 mg/kg d'huile (Boskou *et al.*, 2005).

I.3. Les bienfaits de l'huile d'olive

L'olive est non seulement un aliment délicieux mais, il représente aussi une importante source de bienfaits pour une bonne santé. En dehors de l'olive autant que fruit, l'huile qui en est issue est une importante source de nutrition (Yahia, 2009).

L'huile d'olive et le stress oxydatif :

L'oxydation est un mécanisme qui se produit non seulement au cours de l'élaboration des huiles mais également à l'intérieur de l'organisme humain. L'oxydation est un phénomène complexe et fondamental dans le processus de vieillissement cellulaire (COI, 2016).

L'huile d'olive contient plus de substances protectrices à grand effet antioxydant que le vin rouge, le thé vert et la vitamine C. les radicaux libres sont piégés d'une façon efficace par les polyphénols de l'huile d'olive, ce qui explique leur grand pouvoir antioxydant (**Benlemlih & Ghanam, 2012**).

Les antioxydants de l'huile d'olive sont la vitamine E (alpha tocophérol), les caroténoïdes et les composés phénoliques (**COI, 2016**).

Le composé le plus important des polyphénols de l'huile d'olive est l'hydroxytyrosol, qui se trouve soit sous forme libre ou sous forme d'un constituant d'une molécule complexe (Oleuropein) dans les olives (**Lopez et al., 2004**).

Les antioxydants exogènes ont une double fonction, ils empêchent l'oxydation des aliments en particulier, les lipides, et en même temps augmentent le taux d'antioxydants endogènes, ce qui correspond à une protection contre les maladies dégénératives (**Benlemlih & Ghanam, 2012**).

L'huile d'olive et le vieillissement :

La mitochondrie est le siège de réactions d'oxydoréduction produisant de l'énergie en convertissant les éléments nutritifs en Adénosine triphosphate (ATP).

L'hydroxytyrosol, puissant composé phénolique de l'huile d'olive, augmente la production de mitochondries qui sont un indicateur de la jeunesse du corps et de bonne santé par leur nombre élevé (**Benlemlih & Ghanam, 2012**).

L'huile d'olive permet de prévenir l'apparition des lésions cutanées et de diminuer les symptômes du vieillissement de la peau, ainsi la dégradation de l'ADN cellulaire. Elle combat les radicaux libres qui détruisent les cellules de notre corps et empêche la dégradation de l'acide hyaluronique, substance présente dans tous les organismes vivants et qui donne à la peau son aspect de bonne santé (**Yahia, 2009**).

L'hydroxytyrosol améliore la fonction mitochondriale grâce à l'activation des complexes de la chaîne respiratoire mitochondriale et l'augmentation de sa biogenèse en induisant l'expression du facteur PGC-1 α (peroxysome proliferator activator receptor γ coactivator-1 α) de régulation co-transcriptionnelle du métabolisme énergétique cellulaire qui est impliqué dans la biogenèse mitochondriale, ainsi prévenir le vieillissement du corps (Figure 4) (**Benlemlih & Ghanam, 2012**).

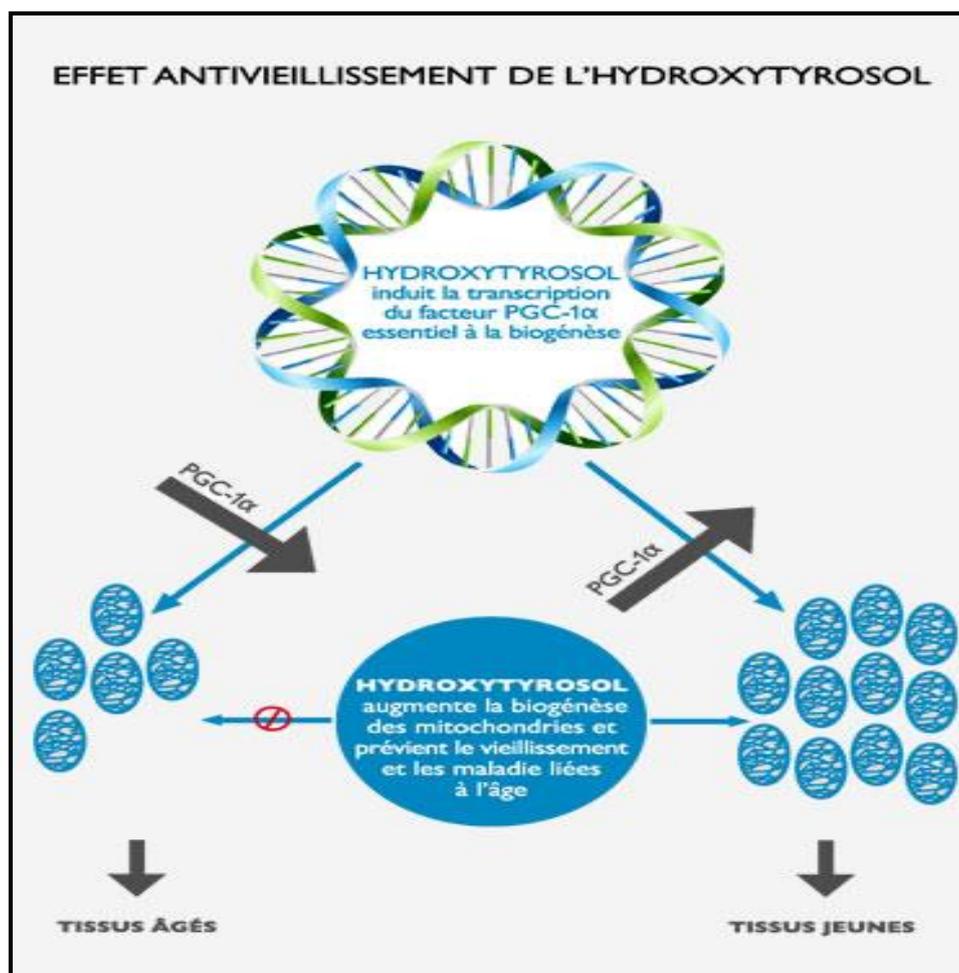


Figure 4 : Effet anti vieillissement de l'hydroxytyrosol (Benlemlih & Ghanam, 2012)

L'huile d'olive et le cholestérol :

Le cholestérol est une substance apparentée aux graisses, et présente dans les aliments d'origine animale.

Une alimentation riche en graisses animales augmente le niveau du cholestérol plasmatique, l'un des principaux facteurs de risque générateurs de la maladie cardiovasculaire (COI, 2016).

L'huile d'olive diminue les niveaux du cholestérol total, du cholestérol des LDL et des triglycérides dans le sang, mais ne les modifie pas pour autant, elle peut même dans certains cas augmenter le niveau du cholestérol des HDL, qui exerce un rôle protecteur et antiathérogène (Preedy & Watson, 2010 ; COI, 2016).

L'huile d'olive et les maladies cardiovasculaires :

L'athérosclérose consiste en la formation de plaques riches en cholestérol (plaques d'athérome) sur la paroi interne des artères, ce qui empêche la circulation du sang dans les tissus et gêne le fonctionnement correct des organes vitaux (COI, 2016).

La préservation de la fonction endothéliale est le mécanisme clé pour la prévention de l'athérosclérose (**Preedy & Watson, 2010**).

Différentes recherches ont permis de démontrer l'effet anti-thrombotique et antiagrégant plaquettaire de l'huile d'olive. Il a été vérifié que les régimes riches en huile d'olive permettaient en effet d'atténuer l'effet pro-thrombotique des aliments gras en évitant une coagulation sanguine excessive, ce qui explique la faible incidence d'infarctus du myocarde dans les pays où l'huile d'olive est la principale source de matière grasse (**COI, 2016**).

L'huile d'olive et la tension artérielle :

L'augmentation de la tension artérielle est connue sous le nom d'hypertension. On parle d'hypertension qui est le facteur majeur à l'origine des maladies cardiovasculaires (**Preedy & Watson, 2010**) lorsque la pression artérielle est supérieure à 140/90 mm hg (**COI, 2016**).

Il a été démontré que l'introduction de l'huile d'olive dans le régime alimentaire avait entraîné une diminution de la tension artérielle systolique (maximal) et diastolique (minimale), (**Waterman & Lockwood, 2007 ; COI, 2016**).

La consommation de l'huile d'olive permettait de diminuer la dose quotidienne de médicament hypotenseur nécessaire pour contrôler la pression artérielle des sujets souffrant d'hypertension (**Waterman & Lockwood, 2007 ; Preedy & Watson, 2010 ; COI, 2016**), probablement grâce à une meilleure utilisation de l'oxyde nitrique entraînée par les polyphénols (**COI, 2016**). Il y a même des médicaments utilisés pour réduire la tension artérielle produits à partir de feuilles d'olivier (**Yahia, 2009**).

L'huile d'olive peut réduire l'hypertension par divers méthodes, incluant la modification des phospholipides membranaires, la réduction de production des composés polaires en cuisinant, l'effet antioxydant et anti-inflammatoire de ses polyphénols et le potentiel de protection de la fonction endothéliale (**Preedy & Watson, 2010**).

L'huile d'olive et le diabète sucré :

Un régime alimentaire riche en huile d'olive ne constitue pas seulement une bonne alternative au traitement du diabète sucré mais peut également permettre de prévenir ou de retarder l'apparition de la maladie, en évitant la résistance à l'insuline et ses éventuelles conséquences, en augmentant le HDL, en diminuant les triglycérides et en permettant un meilleur contrôle de la glycémie (**COI, 2016**).

L'huile d'olive pourrait avoir des bienfaits contre l'obésité et le diabète grâce à l'hydroxytyrosol en stimulant le fonctionnement et la synthèse des mitochondries, les petites « centrales » énergétiques, or leur dysfonctionnement étant lié à l'obésité et au diabète (**Frédérique, 2010**).

L'huile d'olive et le cancer :

Le cancer constitue une des principales causes de décès, et son incidence est de plus en plus importante.

L'adoption d'une alimentation saine, dont la source principale de matière grasse est l'huile d'olive permettrait de réduire considérablement l'incidence de cette tumeur, car la mutation cellulaire qui est à l'origine du cancer est due en partie à des substances toxiques consommées qui attaquent l'ADN. Le passage de ces toxines dans le foie produit des radicaux libres qui attaquent ensuite l'ADN (**Lopez et al., 2004 ; COI, 2016**).

L'huile d'olive joue un rôle important dans la prévention de plusieurs types de cancer à cause de sa richesse en acides gras monoinsaturés et composés phénoliques (**Preedy & Watson, 2010**).

Les polyphénols de l'huile d'olive réduisent les espèces réactives de l'oxygène (ROS) générés durant le métabolisme des acides gras et par les cellules cancéreuses ou par l'action d'agents exogènes (**Lopez et al., 2004**). L'apparition des ROS est moindre quand les acides gras polyinsaturés PUFA sont remplacés par les monoinsaturés MUFA dans l'alimentation, ce qui induit une diminution dans le degré des adduits à ADN exocycliques (**Boskou et al., 2006**).

L'hydroxytyrosol est capable de protéger les cellules contre les dommages du peroxyde d'hydrogène, et l'ADN contre les dommages induits par le peroxyde d'azote en bloquant la progression du cycle cellulaire à la phase G₁ et en induisant l'apoptose (**Waterman & Lockwood, 2007**).

Les phytostérols peuvent se comporter comme des agents anticancérigènes en inhibant directement le développement de la tumeur et en réduisant la progression du cycle cellulaire (**Preedy & Watson, 2010**).

L'acide oléique permet de diminuer la production de prostaglandines dérivées de l'acide arachidonique, qui jouent un rôle important dans l'apparition et le développement des tumeurs (**COI, 2016**).

L'oleuropéine exerce également une activité anti-angiogénique, inhibe la croissance cellulaire et la motilité des cellules cancéreuses. Il provoque aussi l'arrondissement des

cellules, ce qui perturbe l'actine du cytosquelette cellulaire (**Waterman & Lockwood, 2007**).

L'huile d'olive et les microorganismes :

Les composés phénoliques de l'huile d'olive inhibent la croissance des cellules bactériennes et résistent à plusieurs heures dans l'estomac où le milieu est acide (**Waterman & Lockwood, 2007**).

L'hydroxytyrosol et l'oleuropéine semblent avoir une activité contre certaines souches bactériennes impliquées dans des infections intestinales et respiratoires. Comme, il a été postulé que cette action est due au système ortho-diphénol présent dans ses biophénols (**Tuck & Hayball, 2002**).

MATERIEL
ET
METHODES

II. Matériel et méthodes

Matériel végétal

La présente étude porte sur l’huile issue de deux variétés d’olives *Chemlal* et *Azerradj* (figure 5) de la région ATH ABBAS, commune Ait- R’zine au niveau des deux villages : Taourirt Ouabla et Tizi Alouane, wilaya de Bejaia, de la campagne oléicole 2015/2016 (figure 6 et 7).



Chemlal



Azerradj

Figure 5 : Les échantillons utilisés dans l’étude (*Chemlal* et *Azerradj*).



Figure 6 : Carte géographique de la wilaya de Bejaia.



Figure 7 : Localisation des lieux de récolte des échantillons.

1- Récolte et extraction

La récolte des olives est réalisée à la main sur différents arbres choisis au hasard dans deux vergers voisins, chaque variété dans un verger.

Le transport des olives est effectué dans des caisses en plastique aérées et d'environ 5 Kg pour éviter toute altération possible des olives.

L'extraction de l'huile d'olive est effectuée au niveau de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne (I.T.A.F.V.) situé à Takerietz, commune SOUK-OUFELLA, SIDI AICH, au moyen d'un Oléiodoseur (Levi-Dilon-Lerogsame) selon les étapes suivantes :

- Broyage à l'aide d'un broyeur à marteau,
- Malaxage pendant 40 (min) dans des flacons en Inox, sans ajout de l'eau et à température ambiante (moins de 20 C°),
- Centrifugation pendant 1 (min) de la pâte malaxée à l'aide d'une centrifugeuse verticale à deux phases, ayant une vitesse de 4845 tours/min et qui sépare la phase liquide de la phase solide.
- Après décantation, l'huile obtenue est stockée dans des bouteilles en verre fumé, remplies et bien fermées.

Tableau IV : Tableau récapitulatif sur l'échantillonnage.

Variété	Date de récolte	Date de l'extraction	Caractéristique de la variété
<i>Azerradj</i>	02/01/2016	03/01/2016	Fruit gros de forme plus au moins allongée, on l'utilise généralement pour les olives de table, et c'est un très bon pollinisateur de <i>Chemlal</i> .
<i>Chemlal</i>	09/01/2016	10/01/2016	Fruit de forme allongée et poids faible. Résiste en culture sèche. Huile très appréciée.

2- Rendement industriel

Le rendement industriel de l'huile d'olive est calculé en comparant le volume final de l'huile en ml au poids total de la pâte des olives, sans prendre les pertes en considération. Exprimé en pourcentage selon la formule suivante (Benito *et al.*, 2010) :

$$R. I (\%) = \left(V \frac{d}{w} \right) \times 100$$

V : Volume de l'huile obtenue (ml).

d : Densité = 0.915 g/ml.

W : Poids de la pâte.

3- Analyses des olives

3-1 Indice de maturité :

L'indice de maturité est déterminé selon la méthode décrite par **Uceda & Frias, 1975**, basée sur l'appréciation de la coloration de 100 olives échantillonnées et le calcul se fait selon la formule suivante :

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

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

- 0 : Nombre de fruits d'olive à épiderme vert ;
- 1 : Nombre de fruits d'olive à épiderme jaune ou jaune verdâtre ;
- 2 : Nombre de fruits d'olive à épiderme jaune avec des points en rouges ;
- 3 : Nombre de fruits d'olive à épiderme rouge ou violet clair ;
- 4 : Nombre de fruits d'olive à épiderme noir mais à noyau vert ;
- 5 : Nombre de fruits d'olive à épiderme noir mais à noyau violet jusqu'à moitié ;
- 6 : Nombre de fruits d'olive à épiderme noir et à noyau presque complètement rose ;
- 7 : Nombre de fruits d'olive à épiderme noir et à noyau totalement sombre.

3-2 Taux d'humidité :

Le taux d'humidité des fruits est déterminé selon le protocole décrit par **Tovar et al., 2002**: Un échantillon de 70 (g) est séché, dans un cristalliseur, à l'étuve et à 105°C pendant 42 h. Celui-ci est régulièrement pesé après refroidissement au dessiccateur jusqu'à obtention d'un poids constant.

Le taux d'humidité est déterminé selon la formule suivante :

$$H (\%) = [(P - P_s) / (P - P_0)] \times 100$$

H : Humidité des fruits, exprimée en pourcentage.

P et P_s : Poids du cristalliseur plus la prise d'essais avant et après séchage, respectivement.

P_0 : Poids du cristalliseur vide.

4- Analyses de l'huile d'olive

4-1 Analyses physicochimiques

4-1-1 Indice d'acide et acidité :

Principe

L'acidité d'un corps gras mesure le pourcentage d'acides gras libres contenu dans celui-ci. Elle est déterminée selon la méthode décrite dans le règlement **CEE/2568/91** (réalisé au niveau du complexe *CEVITAL* spa).

L'indice d'acide correspond au nombre de milligrammes de potasse (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides gras libres dans un gramme de corps gras.

Protocole expérimental :

Une prise d'essai d'huile de 5g a été dissoute dans 20 ml d'un mélange d'éther diéthylique-éthanol à 95% (V/V). Le mélange a été titré en agitant à l'aide d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium (0,1N) en présence de phénolphtaléine jusqu'à coloration rose persistant une dizaine de secondes. Un essai témoin (blanc) a été réalisé dans les mêmes conditions.

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

$$I_A \text{ (mg de KOH / g)} = 56,1 \cdot N \cdot (V - V_0) / m$$

L'acidité exprimée en pourcentage d'acide oléique et se détermine ainsi :

$$A(\%) = (V - V_0) \times (N \times M / 10 \times m) = I_A / 2$$

I_A : Indice d'acide.

V : Volume en millilitre de KOH nécessaire à la neutralisation de l'échantillon ;

V₀ : Volume en millilitre de KOH nécessaire à la neutralisation le blanc ;

N : Normalité de la solution de KOH (0,1N) ;

56,1 : Masse molaire en g/mol de KOH ;

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

M : Masse molaire de l'acide oléique : 282 M.

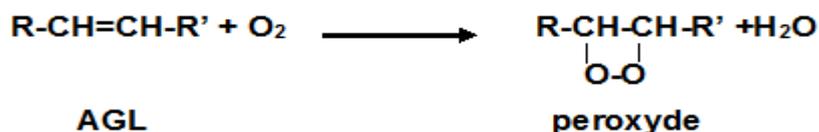
4-1-2 Indice de peroxyde :

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

Il est déterminé au niveau du complexe *CEVITAL* spa, selon la norme **ISO 3960 Quatrième édition 2007-07-15**. Dont le principe repose sur le traitement par une solution

d'iodure de potassium d'une prise d'essai en solution dans un mélange acide acétique-chloroforme. L'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium.

En présence de l'oxygène de l'air, les acides gras insaturés entrant dans la composition du corps gras s'oxydent partiellement en donnant des peroxydes :



Dans une molécule de peroxyde, il y a une molécule d'oxygène, mais sur les deux atomes d'oxygène, un seul est " actif " capable de s'oxyder.

Par exemple en présence d'iodure de potassium en milieu acide, la réaction est la suivante :



Protocole expérimental :

Une prise d'essai de 5 g d'huile filtrée a été mise en solution dans 10 ml de chloroforme dans une fiole. 15 ml d'acide acétique et 1ml d'iodure de potassium (solution aqueuse saturée) ont été rajoutés. La fiole a été ensuite bouchée immédiatement et agitée vigoureusement pendant 1 minute, puis laissée à l'obscurité pendant 5 minutes à température ambiante. On ajoute 75 ml d'eau distillée au mélange pour arrêter la réaction.

L'iode libéré a été titré après avoir ajouté quelques gouttes d'empois d'amidon par une solution de thiosulfate de sodium (Na₂S₂O₃) à 0,01 N tout en maintenant le mélange en agitation vigoureuse. De la même façon un essai témoin a été effectué.

L'indice de peroxyde est déterminé par la formule suivante :

$$\text{I}_P (\text{meqO}_2 / \text{kg}) = \text{V} \times \text{T} \times 1000 / \text{m}.$$

V : Nombre de ml de solution de thiosulfate de sodium utilisée, corrigé en fonction des résultats de l'essai à blanc ;

T : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium (0,01 N) ;

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

4-1-3 Indice d'iode :

Cette analyse a été réalisée au niveau du complexe *CEVITAL* spa. L'indice d'iode est déterminé selon la norme **ISO 3961 Troisième édition 1996-06-01**.

Protocole expérimental :

Une prise d'essai dans un flacon est dissoute avec 15 ml de tétrachlorure de carbone et 25 ml du réactif de Wijs, boucher, agiter légèrement puis placer le flacon à l'abri de la lumière pendant 1 à 2 heures.

Au bout de ce temps, ajouter 20 ml d'une solution à 10 % d'iodure de potassium pur et environ 150 ml d'eau distillée. Agiter et titrer l'iode libéré avec le thiosulfate de sodium à 0.1 N en présence de l'empois d'amidon comme indicateur. A la fin du titrage, il faut agiter vigoureusement.

Dans les mêmes conditions, on réalise un essai blanc (sans l'huile).

Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$II = [(V_0 - V) / P] \times 1,269$$

Avec :

II : Indice d'iode.

V et V₀ : Volume en ml de liqueur de thiosulfate 0.1 N versée dans l'essai et dans le blanc respectivement.

P : Poids en gramme de la prise d'essais.

4-1-4 Détermination de la densité :

La densité est le rapport de la masse d'un volume de l'huile et le même volume de l'eau distillée à une température environ de 20 °C. Pour la certitude, on utilise un pycnomètre. La méthode utilisée est celle décrite par **Noureddini et al., 1992**.

La densité est déterminée selon la formule suivante :

$$D = (V_1 - V_0) / (V_2 - V_0)$$

Avec :

V₀ : Masse du pycnomètre vide.

V₁ : Masse du pycnomètre rempli avec l'huile.

V₂ : Masse du pycnomètre rempli avec de l'eau distillée.

4-1-5 Détermination de la viscosité :

La viscosité est déterminée en suivant une méthode interne du complexe agroalimentaire *CEVITAL*, dont le principe est basé sur la mesure du temps mis par un volume déterminé de la prise d'essai contenue dans le réservoir du viscosimètre pour s'écouler entre deux repaires.

Un volume déterminé d'huile est introduit dans le réservoir d'un viscosimètre de type Osswald ayant un facteur de correction égal à 3.009 m²/ s plongé dans un bain thermostat. Le temps mis par ce volume pour s'écouler entre les deux repaires R1 et R2 du capillaire à une température de 20 °C est calculé. Les résultats sont lus directement sur l'appareil.

4-1-6 Détermination de la couleur :

La détermination de la couleur est effectuée au niveau du complexe agroalimentaire *CEVITAL*, par un colorimètre Lovibond PFX995 Tintometre constitué de deux séries de verres colorés : Jaune et rouge. La couleur de l'huile est comparée à une couleur obtenue suite à la superposition de ces verres colorés (**ISO 15305, 1998**).

Le principe consiste à verser l'échantillon à analyser dans la cellule du colorimètre, puis déterminer la couleur correspondante en faisant la comparaison avec les lames de couleur standard. La lecture se fait par le réglage de deux faces et l'observation jusqu'à l'obtention de la même couleur des deux côtés. Ensuite, il faut lire sur la planche les valeurs du jaune et rouge. Les résultats s'expriment en terme de nombre d'unités jaune et rouge nécessaires afin d'obtenir la couleur correspondante.

4-1-7 Coefficient d'extinction spécifique :

L'extinction spécifique des huiles dans l'ultraviolet constitue un important paramètre de qualité des huiles.

Protocole expérimental :

Le coefficient d'extinction spécifique est déterminé selon la méthode officielle décrite par le **COI 1996**.

Après avoir filtré les échantillons d'huiles via le sulfate de sodium anhydre, une prise d'essai de 0,25g est introduite dans une fiole jaugée de 25 ml, on complète avec le cyclohexane. L'absorbance est mesurée aux longueurs d'onde de 232 et 270 nm. En employant comme blanc le solvant employé.

Les coefficients d'extinction spécifiques à 232 nm et 270 nm sont calculés par la formule suivante :

$$E(\lambda) = A_{\lambda} / C \cdot l$$

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

A λ : Absorbance mesurée à la longueur d'onde λ ;

C : Concentration de la solution en gramme par 100 millilitres ;

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

4-2 Paramètres de composition et activités biologiques

4-2-1 Profil en acides gras :

Cette analyse a été réalisée au niveau du complexe *CEVITAL* spa.

❖ Préparation des esters méthyliques

Les esters méthyliques ont été préparés selon la méthode standard préconisée par l'**E.C. 2002**, relative aux corps gras d'origine animale et végétale. Dans un ballon de 50 ml, 0,5g d'huile ont été dilués dans 5 ml d'une solution d'hexane pour chromatographie, 0,5 ml d'une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium (2 N) ont été rajoutés, le mélange a été agité pendant 30 secondes, puis centrifugé à 3000 tours/min, 2 gouttes de surnageant ont été prélevées et mélangées avec 1 ml d'hexane.

❖ Analyse des esters méthyliques par CPG :

Les esters méthyliques ont été injectés dans un chromatographe en phase gazeuse de type *Agilent*. Les acides gras sont identifiés en fonction du temps de rétention au niveau de la colonne par comparaison à des acides gras étalons.

Conditions chromatographiques :

Colonne DB 23.

Capillaire de 60 mm de longueur.

Détecteur FID.

Température de 250 °C.

Débit H₂ de 40 ml/min.

Débit d'air de 450 µl/min.

4-2-2 Dosage des pigments :

Les teneurs en chlorophylles et en caroténoïdes des échantillons ont été déterminées selon le protocole décrit par **Minguez-Mosquera *et al.*, 1991**. Un échantillon d'huile d'olive de 7.5 g a été dissous dans le cyclohexane jusqu'à un volume final de 25 ml. La fraction de chlorophylle a été mesurée par un spectrophotomètre UV à 670 nm et les caroténoïdes à 470 nm.

Les valeurs des coefficients d'extinction spécifique utilisés étaient $E_0 = 613$ pour la phéophytine, une composante principale des pigments chlorophylliens, et $E_0 = 2000$ pour la lutéine, une composante majeure des caroténoïdes. La concentration des pigments a été déterminée par les équations suivantes :

$$\text{Chlorophylle (mg/kg)} = A_{670} \times 10^6 / 613 \times 100 \times d$$

$$\text{Caroténoïde (mg/kg)} = A_{470} \times 10 / 2000 \times 100 \times d$$

A_λ : Absorbance à la longueur d'onde λ ;

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

4-2-3 Extraction et dosage des polyphénols totaux

Extraction :

L'extraction des composés phénoliques est réalisée selon la méthode décrite par **Favati et al., 1994** avec quelques modifications.

Une prise d'essai de 50 g de l'huile est mélangée avec 50 ml d'hexane et 30 ml de méthanol à 60 % dans un bécher couvert avec du papier aluminium. Le mélange est agité pendant une heure.

A la fin de l'agitation, le mélange est centrifugé à 5000 rpm pendant 15 min, et la phase méthanolique a été récupérée. Et pour s'assurer de l'extraction complète des composés phénoliques, la procédure est répétée avec la phase hexanique.

Dosage des polyphénols totaux :

Principe

La détermination de la teneur en polyphénols totaux a été réalisée selon la méthode décrite par **McDonald et al., 2001** avec quelques modifications. Les polyphénols totaux sont dosés en suivant leur capacité à réduire les acides phosphotungstiques ($H_3 PW_{12} O_{40}$) et phosphomolybdiques ($H_3 PMo_{12} O_{40}$) contenus dans le réactif de folin-ciocalteu en un complexe molybdotungstène. Ce dernier présente une coloration bleutée proportionnelle à la quantité des polyphénols présents dans les échantillons (**Singleton & Rossi, 1965**).

Protocole expérimental :

Dans des tubes à essais, 0.5 ml de l'extrait phénolique dilué à 1 centième et 2,5 ml de réactif de folin-ciocalteu sont mélangés. Après 3 min d'incubation, on ajoute 2 ml de carbonate de sodium ($Na_2 CO_3$) à 7,5 %. Après agitation puis incubation au bain marie à

50° C pendant 5 min, le mélange est analysé à 765 nm. Le blanc est préparé avec 0.5 ml de méthanol à la place de 0.5 ml de l'extrait.

Les concentrations en composés phénoliques de différents échantillons sont déterminées en utilisant une courbe d'étalonnage établie dans les mêmes conditions à l'aide de l'acide gallique.

Dosage des *ortho*-diphénols :

Principe

La méthode est basée sur la formation d'un complexe jaune entre les *ortho*-diphénols et les ions molybdate, l'absorbance des solutions phénoliques est mesurée à 370 nm (**Maestro Durán et al., 1991**).

Protocole expérimental :

La concentration en *ortho*-diphénols des extraits méthanoliques est déterminée selon la méthode décrite par **Maestro Durán et al., 1991**. 0.5 ml de l'extrait phénolique est dissoute dans 5 ml du mélange méthanol/eau (1/1). 4 ml de cette nouvelle solution phénolique est mélangée avec 1 ml de la solution de molybdate de sodium dihydraté à 5 % dans l'éthanol-eau (v/v). Après 15 min d'incubation à obscurité, la préparation est filtrée. L'absorbance est mesurée à 370 nm contre un blanc réactif contenant 4 ml d'extrait et 1 ml d'éthanol-eau.

Les concentrations en *ortho*-diphénols de différents échantillons sont déterminées en utilisant une courbe d'étalonnage établie dans les mêmes conditions à l'aide de l'acide gallique.

Dosage des flavonoïdes :

Principe :

La majorité des dérivés flavonoïques naturels possèdent un groupement OH libre en position 5 susceptible de donner, avec le groupement CO en position 4, un complexe, en présence d'aluminium. Le groupement OH en position 3 dans la mesure où il n'est pas engagé dans une liaison hétérosidique, peut également intervenir dans la formation du complexe, ce qui se traduit par une coloration jaune dont la densité est mesurable à 430 nm (**Bahorun et al., 1996**).

Protocole expérimental :

La teneur en flavonoïdes est déterminée selon la méthode décrite par **Bahorun et al., 1996**. 1 ml d'extrait méthanolique est mélangé avec 1 ml de la solution de trichlorure

d'aluminium (AlCl₃) à 2 %. Après incubation à l'obscurité pendant 15 min et à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 430 nm.

La quantité des flavonoïdes contenue dans les extraits phénoliques est calculée en se référant à la courbe d'étalonnage réalisée avec la quercétine.

4-2-4 Indice d'amertume :

L'indice d'amertume (K225) est déterminé par spectrophotométrie à 225 nm selon la méthode décrite par **Gutiérrez Rosales *et al.*, 1992**.

Protocole expérimental :

1g d'huile a été solubilisé dans 4 ml d'hexane. La solution a été introduite dans une colonne d'octadecyle C 18 préalablement activée (6 ml de méthanol et 6 ml d'hexane), celle-ci est lavée avec 10 ml d'hexane afin d'éliminer tout résidu apolaire. L'élution des composés amers a été réalisée par 25 ml d'un mélange méthanol-eau (1/1 : V/V). L'absorbance est mesurée à 225 nm. Les résultats sont exprimés en termes d'absorbance.

4-2-5 Activité antioxydante

Afin d'évaluer l'activité antioxydante de l'huile d'olive, on a réalisé trois tests in-vitro pour le DPPH (2, 2-diphényl-1-pikrylhydrazyl), en suivant le protocole décrit par **Ramadan *et al.*, 2003**.

Activité scavenger au radical DPPH des huiles :

Pour l'évaluation, 10 mg de l'huile ont été dissous dans 100 µl de toluène (100 mg/ml), puis on a ajouté 390 µl d'une solution toluénique fraîche, à la concentration de 10⁻⁴ M de DPPH. Le mélange a été vortexé pendant 20 (s) à température ambiante. La diminution de l'absorbance a été mesurée dans une cuve en quartz avec un spectrophotomètre UV-visible à une longueur d'onde de 515 nm après 1, 30 et 60 (min) d'incubation à l'obscurité, contre un blanc de pur toluène.

Un témoin (contrôle) a été préparé dans les mêmes conditions (solution toluénique du DPPH).

Le pourcentage d'inhibition a été calculé en suivant la formule ci-dessous :

$$\% \text{ Inhibition} = [(Abs \text{ du contrôle} - Abs \text{ de l'échantillon}) / Abs \text{ du contrôle}] \times 100$$

4-2-6 Activité antibactérienne :

Dans le but d'analyser l'activité antibactérienne des polyphénols de l'huile d'olive, la technique d'antibiogramme standard par diffusion sur gélose Mueller Hinton selon les

recommandations de l'EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing) 2015 a été utilisée. Pour cela, cinq souches bactériennes -selon la disponibilité- ont été testées à savoir : *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline 103911, *Enterococcus faecalis* V583, *Staphylococcus aureus* S ATCC 292113, *Escherichia coli* ATCC 25922 et *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase 2. Ces souches proviennent du laboratoire d'Ecologie Microbiologie (LEM) de l'université de Bejaia.

Des antibiotiques standards ont été pris comme référence afin de comparer les zones d'inhibition : Clindamycine 10 µg, Enrofloxacin 5 µg, Imipénème 10 µg, Kanamycine 1000 µg, Tétracycline 30 µg et Rifampicine 30 µg.

Technique d'antibiogramme :

Méthodes des disques :

Cette méthode consiste à déposer à la surface d'un milieu gélosé préalablement ensemencé, des disques chargés de substances à tester puis portés à l'incubation (**Kheyar et al., 2014**).

Le principe repose sur la détermination de l'effet antibactérien en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition de la croissance bactérienne autour du disque imprégné d'extrait à tester. Cette méthode a l'avantage d'être d'une grande souplesse et de s'appliquer sur un grand nombre d'espèces bactériennes. La méthode utilisée est celle décrite par **Bolou et al., 2011 ; Kheyar et al., 2014**.

Protocole expérimental :

La gélose Muller-Hinton est coulée dans des boîtes de pétri. Après solidification, on a procédé à un ensemencement en tapis des souches bactériennes fraîches de 24 h.

Les boîtes ont été séchées, puis, à l'aide d'une pince stérile, des disques de 6 mm de diamètre en papier Wattman stérilisés sous lampe UV ont été déposés à la surface du milieu ensemencé ; 20 µl de la solution d'extrait phénolique à 100% et à 50% dans du méthanol/eau (60/40) sont déposés à l'aide d'une micropipette sur les disques et 20 µl de méthanol à 60% sont déposés sur les disques utilisés comme témoins négatifs.

Dans les mêmes conditions on a réalisé des boîtes en utilisant des antibiotiques de référence.

Après séchage, les boîtes ont été incubées à 37°C/ 24 heures ; et les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés avec une règle.

4-3 Analyses sensorielles

Epreuve hédonique :

Pour l'analyse hédonique, des sujets naïfs ont été choisis des deux sexes et de différents âges, qui n'ont généralement pas la capacité de décrire leurs sensations, et n'ont pas appris à évaluer les produits de façon analytique et à quantifier leur impression sensorielle de manière répétable (NF ISO 8586-1,2002).

L'épreuve a été menée en suivant la méthode décrite par le COI 1996.

Préparation de la salle :

L'analyse a été effectuée dans la salle d'analyse sensorielle au niveau de l'animalerie de l'université Abderrahmane MIRA de Bejaia.



Figure 8 : Salle de dégustation préparée.

Dans des cabinets de dégustation individuels, les échantillons d'huile mis dans des gobelets transparents bien couverts et maintenus à température ambiante, accompagnés de morceaux de pomme.

Déroulement de l'épreuve :

L'analyse est effectuée dans une salle éclairée, propre et en calme.

Chaque dégustateur doit noter la couleur, tenir le gobelet entre ses mains pour chauffer l'huile, sentir lentement l'odorat puis déguster l'huile afin d'analyser les perceptions olfactives et gustatives. Il doit ensuite porter sur la feuille de profil à sa disposition l'intensité à laquelle il aperçoit chacun des attributs.

Pour ne pas avoir l'influence du goût d'un échantillon sur l'autre, le dégustateur doit manger un morceau de pomme entre les deux dégustations.

5- Analyse statistique

Une étude statistique a été réalisée pour la comparaison des résultats des deux huiles. Le test de Student est utilisé et le degré de signification des résultats est pris à la probabilité ($p < 0,05$).

RESULTS
ET
DISCUSSION

III. Résultats et discussion

1- Le rendement industriel en huile

Les résultats du rendement industriel des huiles étudiés sont représentés dans la figure suivante (figure 9).

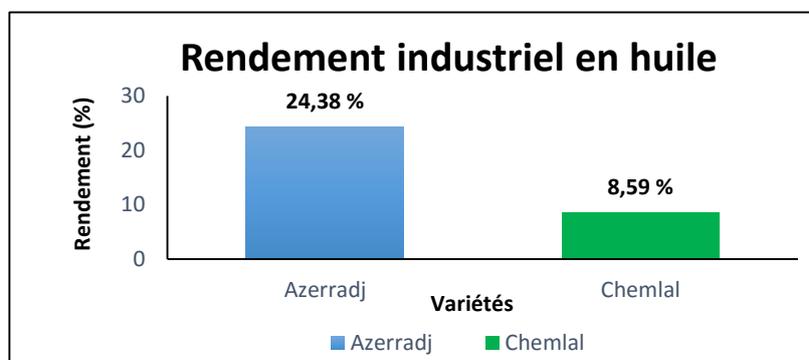


Figure 9 : Rendement industriel en huile des échantillons étudiés.

D'après les résultats, le rendement est plus important pour la variété *Azerradj* que pour la variété *Chemlal*, avec un pourcentage de 24,38 % contre 8,59 %.

Cette différence peut être justifiée par le rapport pulpe/grignon de l'olive qui est important chez la variété *Azerradj* par rapport à la variété *Chemlal*. De plus, l'abondance en margines qui peut être dû à l'effet variétal et à la maturation des olives de la variété *Chemlal* peut expliquer la baisse du rendement (**Benito et al., 2010**).

2- Analyses des olives

2-1 Indice de maturité :

Durant le processus de maturation, les anthocyanines s'accumulent dans l'olive alors que la teneur en huile diminue (**Dag et al., 2011**).

L'indice de maturité est spécifique pour chaque variété, augmente avec le temps et il est considéré comme un bon indicateur pour la détermination de la période optimale de récolte (**Boukachabine et al., 2011**).

Les résultats sont représentés dans la figure suivante (figure 10).

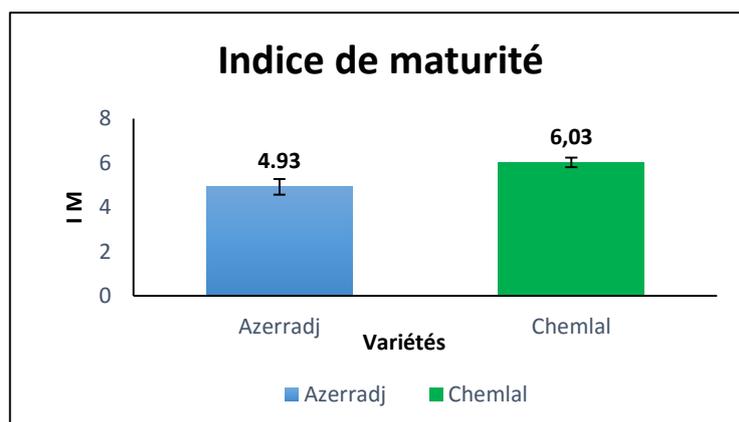


Figure 10 : Indice de maturité pour les deux variétés (*Chemlal* et *Azerradj*).

Les résultats des indices de maturité des échantillons de fruits étudiés montrent que les olives de la variété *Chemlal* ont un indice de maturité de 6,03 relativement élevé par rapport à celui de la variété *Azerradj* qui est de 4,93 avec une différence significative ($p < 0,05$).

Cette différence n'est pas due à l'effet de récolte mais peut être due, plutôt à l'effet variétal ; certaines variétés ont un cycle de maturation plus vite que les autres, et à la variation de la charge des oliviers entre les vergers (**Cimato, 1990**).

2-2 Taux d'humidité :

La teneur en eau renseigne sur la stabilité du produit contre les risques d'altération durant la conservation.

Les résultats d'humidité pour les deux variétés d'olives sont représentés dans la figure 11 :

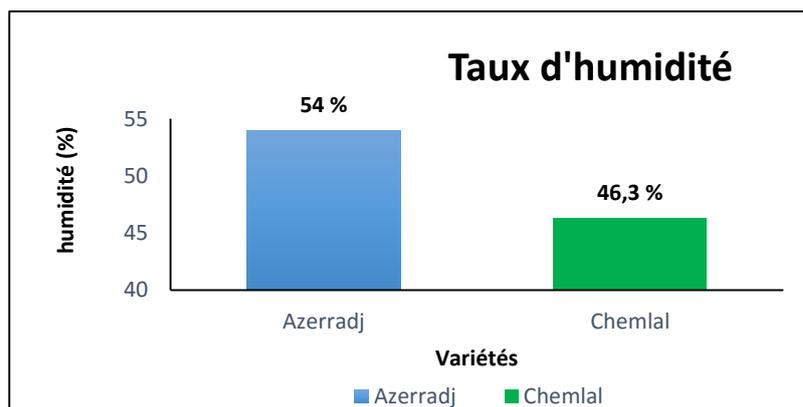


Figure 11 : Indice d'humidité pour les deux variétés d'olives (*Chemlal* et *Azerradj*).

Les résultats de l'analyse du taux d'humidité montrent une valeur moyenne de 46,3 % pour les olives de la variété *Chemlal*, contre une valeur de 54 % pour la variété *Azerradj*. Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par **Bedjaoui & Bensalem, 2012** pour les

variétés *Picholine Marocaine* et *Maurino* respectivement présentant des valeurs de 44,03 % et 58,29 %

Cette différence en humidité peut être due à l'effet variétal et à celui de maturation qui réduit l'humidité des fruits de manière significative le long de la date de récolte (Cimato, 1990).

En général, un taux d'humidité des olives de 50 % à 55 % favorise le bon déroulement des réactions biochimiques, ce qui traduit un bon apport hydrique pendant le cycle de maturation (Sanchez-Casas *et al.*, 1999).

3- Analyses de l'huile d'olive

3-1 Analyses physicochimiques

3-1-1 Indice d'acide et acidité :

L'acidité n'est pas seulement un facteur de qualité important, mais aussi considéré comme critère de classification de l'huile d'olive. Elle permet de contrôler le niveau de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique des chaînes d'acides gras des triglycérides (Tanouti *et al.*, 2011).

Les résultats de l'acidité de nos échantillons sont représentés dans la figure 12.

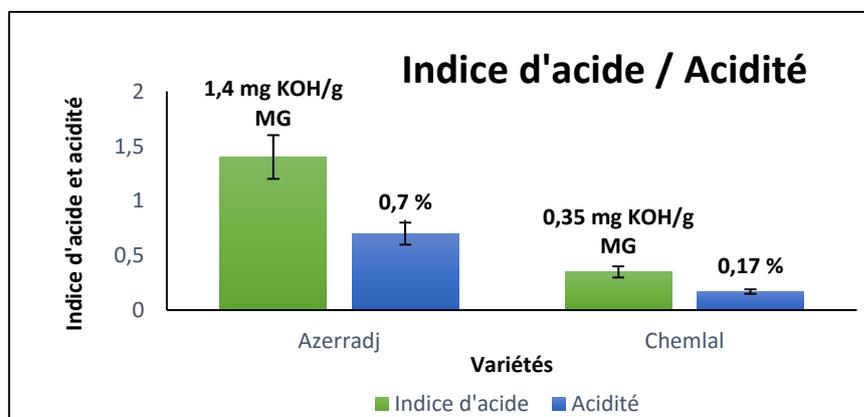


Figure 12 : Indice d'acide et acidité pour les deux huiles des deux variétés (*Chemlal* et *Azerradj*).

Les résultats obtenus montrent une différence significative ($p < 0,05$) entre les deux variétés, et sont inférieurs à la limite (0.8 %) établie par le COI 2003 pour les huiles de la catégorie extra vierge.

Chemlal s'avère la variété la plus intéressante, malgré son état de maturité avancé, elle donne une huile moins acide (0,17 %) que celle de la variété *Azerradj* (0,7 %).

Les résultats obtenus sont en accord avec ceux enregistrés par **Douzane & Bellal, 2004**. En effet ces derniers rapportent une acidité variant de 0,22 % à 0,57 % pour *Chemlal* et de 0,27 % à 0,67 % pour *Azerradj* pour les campagnes de 1996 à 2000.

La faible acidité traduit une faible hydrolyse durant l'extraction et le stockage de l'huile, conséquence d'une récolte à la main et une extraction immédiate sans procéder au stockage des olives.

3-1-2 Indice de peroxyde :

L'indice de peroxyde des huiles est un indicateur important de l'auto oxydation, et renseigne sur la rancidité de l'huile (**Zegane et al., 2015**). En effet, l'altération chimique des huiles est provoquée par l'oxydation de l'air qui se traduit par la formation de peroxydes. A ce sujet, la norme commerciale du COI fixe la valeur de cet indice à 20 méq O₂ / Kg d'huile.

Les résultats obtenus sont représentés dans la figure 13.

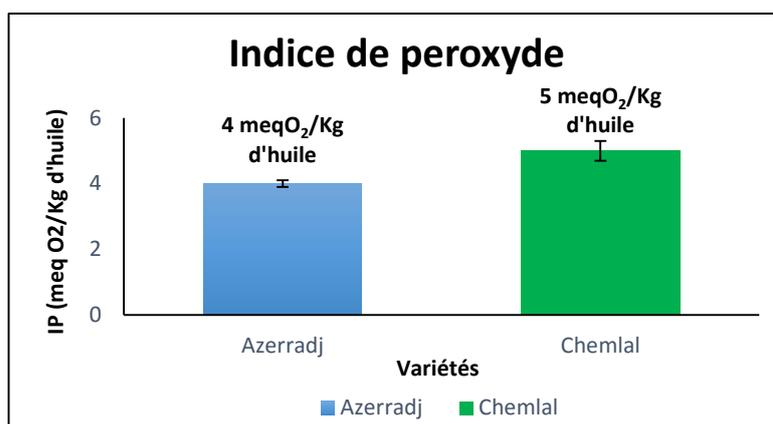


Figure 13: Indice de peroxyde pour les deux huiles.

Selon la littérature, les huiles étudiées sont bien classées, vu leurs indices de peroxyde de 4 et 5 méq O₂/Kg d'huile pour l'huile de la variété *Azerradj* et *Chemlal* respectivement. En effet, pour les mêmes variétés (algériennes), des valeurs minimales de 9,4 et 10,94 m éq O₂/Kg rapportées par **Douzane & Bellal, 2004**.

Les basses valeurs de l'indice de peroxyde montrent que les huiles ont été extraites rapidement après la récolte des olives et qu'elles ont été stockées dans des bonnes conditions.

3-1-3 Indice d'iode :

L'indice d'iode nous renseigne sur le degré d'insaturation d'un corps gras. C'est la masse d'iode (I₂) en g nécessaire pour saturer toutes les doubles liaisons contenues dans 100 g de matière grasse. Les résultats sont représentés dans la figure 14.

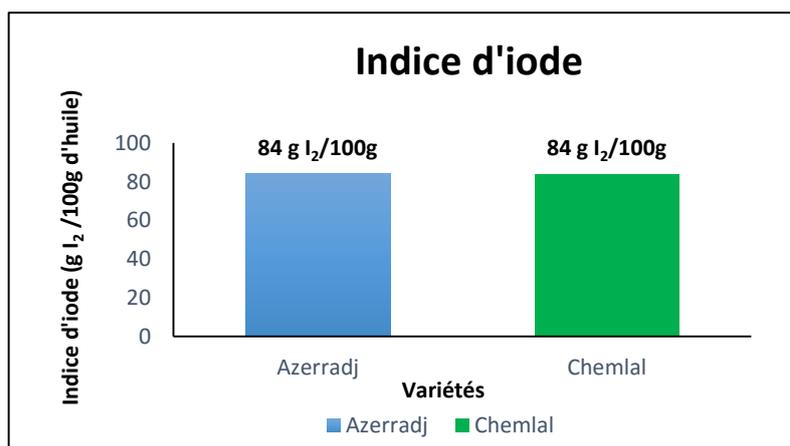


Figure 14: Indice d'iode pour les deux huiles étudiées.

D'après les résultats obtenus, les deux huiles présentent la même valeur pour l'indice d'iode et qui est de 84 g I₂/100 g d'huile. Ces dernières répondent aux normes du **Codex STAN 33-2011** qui fixent des valeurs variant entre 75 et 94 g I₂/100 g d'huile. De plus, ces résultats sont proches de ceux enregistrés par **Merabti, 2015**.

Vu que l'indice d'iode est en relation avec l'insaturation des acides gras, donc la similitude entre les indices d'iode pourrait être due à une égalité du degré d'insaturation des acides gras des deux huiles étudiées. Ce qui a été complété par le profil en acides gras (voir le résultat de la composition en acides gras).

3-1-4 La densité :

La densité est considérée comme un critère physique qui permet de contrôler la pureté d'une huile. Les résultats de la densité sont représentés dans la figure 15.

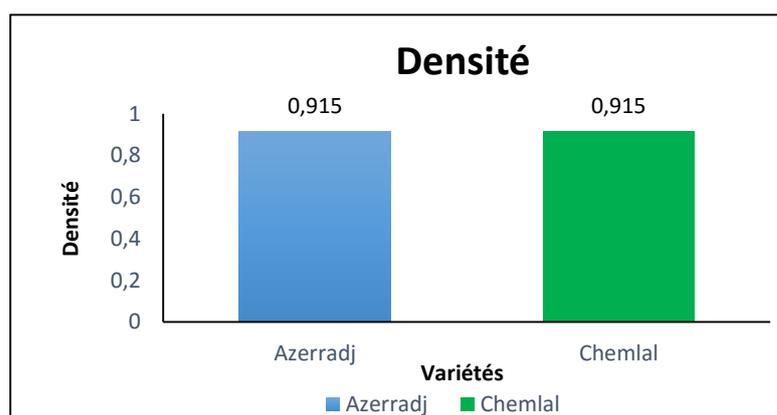


Figure 15 : La densité pour les deux huiles étudiées.

La densité ou la masse volumique montre la même valeur pour les deux variétés et qui est de 0,915. Cette valeur est inférieure à la limite fixée par le règlement **CEE/2568/91** et qui est de 0,916.

La densité de l'huile est fonction de l'insaturation et l'oxydation ; plus elle augmente plus l'huile est oxydée (Sekour, 2012).

Ce résultat est complété par le profil en acides gras et l'indice d'iode.

3-1-5 La viscosité :

La viscosité est le coefficient de frottement moléculaire interne. C'est une propriété caractéristique fondamentale et l'un des plus importants paramètres qui traduisent la qualité et la stabilité.

Les résultats de la viscosité des huiles étudiées sont présentés dans la figure 16.

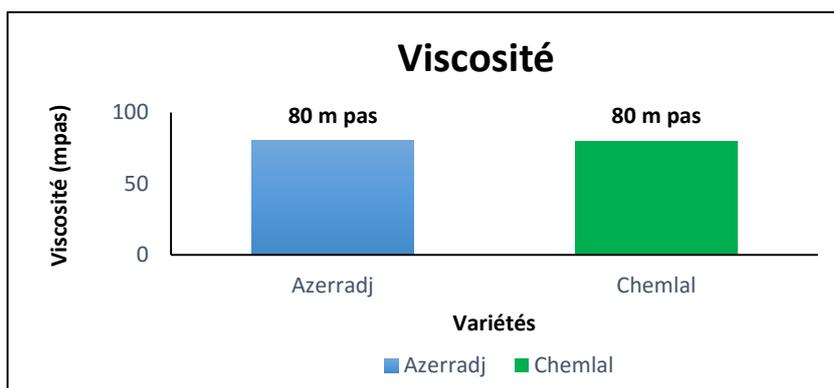


Figure 16 : La viscosité des huiles issues des deux variétés (*Chemlal* et *Azerradj*).

Les résultats de la viscosité montrent une similitude entre les deux échantillons d'huile étudiés (80 m pas).

D'après Bonnet *et al.*, 2011, la viscosité des huiles d'olive dépend de leur composition en acides gras et en TAG, vu que ces derniers sont légèrement affectés par l'origine de la variété et le degré de maturité, et également ce paramètre croit avec le degré de saturation des acides gras (Karleskind, 1992). Ce qui est complété par le pourcentage en acides gras saturés qui est presque le même pour les deux variétés (une différence de 4 %).

3-1-6 Détermination de la couleur :

Les résultats de la couleur pour les deux huiles issues des deux variétés d'olive (*Chemlal* et *Azerradj*) sont représentés dans la figure suivante (figure 17).

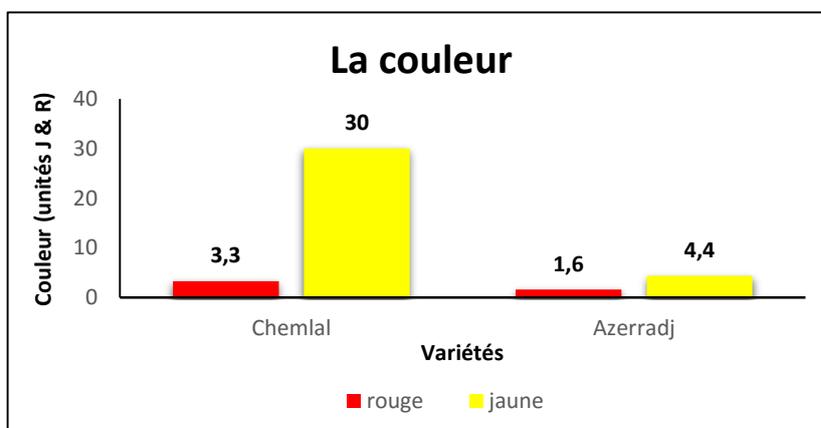


Figure 17: La couleur (Jaune et Rouge) pour les deux huiles étudiées.

Les résultats de la couleur montrent une différence importante entre l'huile d'olive de la variété *Chemlal* et celle de la variété *Azerradj*.

L'huile d'olive de la variété *Chemlal* présente plus d'unités jaunes et rouges (30 et 3,3 respectivement) que celle de la variété *Azerradj* qui présente 4,4 d'unité jaunes et 1,6 rouges. Cette couleur est liée à la quantité importante de pigments jaunes (caroténoïdes) (Minguez-Mosquera *et al.*, 1991).

Cela peut expliquer la couleur foncée de l'huile d'olive de la variété *Chemlal* par rapport à celle de la variété *Azerradj* (voir les résultats de l'analyse hédonique).

Le résultat obtenu est conforme à celui fixé par le complexe *CEVITAL* spa pour l'huile brute (50/07 d'unités jaunes et rouges respectivement) (M.E, 2001).

La différence entre les deux variétés pourrait être due à l'effet variétal ainsi qu'à la maturation des olives.

3-1-7 Coefficient d'extinction spécifique :

L'extinction spécifique des huiles dans l'ultraviolet constitue un paramètre important de qualité des huiles. En effet, à 232 nm, elle permet d'évaluer la présence des produits primaires d'oxydation des acides gras (hydroperoxydes linoléiques, acides gras oxydés) tandis qu'à 270 nm les produits secondaires d'oxydation des acides gras sont détectés (alcools, cétones,...) (Tanouti *et al.*, 2011).

Les résultats obtenus sont représentés dans la figure 18.

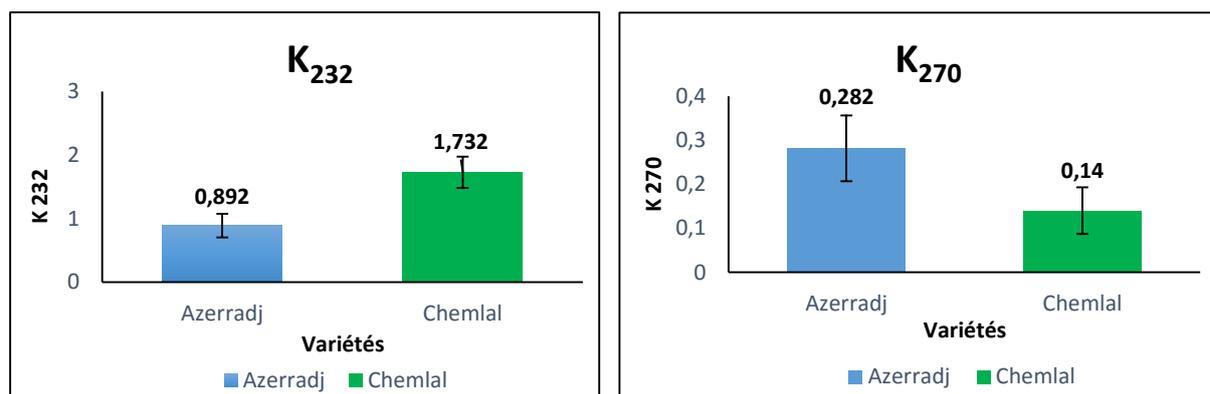


Figure 18 : Extinction spécifique pour les deux huiles.

A 232 nm, les coefficients d'extinction spécifiques enregistrés sont 1,732 et 0,892 pour l'huile de la variété *Chemlal* et *Azerradj* respectivement qui sont inférieurs à ceux enregistrés par **Douzane & Bellal, 2004**, à savoir 2,8 pour *Chemlal* et 2,4 pour *Azerradj*.

Les résultats obtenus montrent que les échantillons d'huile présentent des absorbances à 232 nm inférieures à la limite établie par le **COI 2003** pour une huile d'olive extra vierge ($K_{232} \leq 2,5$).

A 270 nm, les coefficients d'extinction spécifiques enregistrés sont 0,14 et 0,252 pour l'huile de la variété *Chemlal* et *Azerradj* respectivement. Cette différence est significative ($P < 0.05$).

En ce qui concerne l'huile de la variété *Chemlal*, la valeur de l'extinction spécifique est semblable à celle enregistrée par **Douzane & Bellal, 2004**.

Les résultats obtenus montrent que l'extinction spécifique de l'huile de la variété *Chemlal* respecte la norme fixée par le **COI 2003** ($K_{270} \leq 0,22$) pour l'huile d'olive extra vierge, alors que l'huile de la variété *Azerradj* se situe dans les normes d'une huile d'olive vierge.

3-2 Paramètres de composition et activités biologiques

3-2-1 Profil en acides gras :

La composition en acides gras totaux est un paramètre de qualité et d'authenticité des huiles.

Les moyennes en pourcentage des acides gras totaux des échantillons d'huile étudiés sont regroupées dans le tableau V.

Tableau V: Composition en acides gras des huiles d'olive étudiées.

Acides gras	<i>Chemlal</i> (%)	<i>Azerradj</i> (%)
Acide palmitique (C16 :0)	17,3	12,74
Acide palmitoléique (C16 :1)	0	0
Acide stearique (C18 :0)	2,30	2,88
Acide oléique (C18 :1)	58,48	72,77
Acide linoléique (C18 :2)	18,14	10,90
Acide linoléique (C18 :3)	0,66	0
Acide arachidique (C20 :0)	0	0
Acide eicosanoïque (C20 :1)	0	0

D'après les résultats, les huiles des deux variétés étudiées présentent des teneurs en acides gras répondant aux normes établies par le **COI 2003** pour les huiles d'olive extra vierges. Excepté l'acide palmitoléique qui présente un pourcentage nul (0 %), inférieur à l'intervalle recommandé, qui est de 0,3 %-3,5 %.

L'acide oléique est l'acide gras dominant la composition en acides gras des deux échantillons d'huile, avec un pourcentage de 72,77 % pour la variété *Azerradj* contre 58,48 % pour la variété *Chemlal*. Ces valeurs sont classées dans la gamme des huiles d'olive extra vierges (55 % à 83 %) (**C.E.E/2568/91**).

Le pourcentage de l'acide linoléique paraît plus important comparativement à l'acide linoléique chez les deux variétés. Néanmoins, le pourcentage en acide linoléique de la variété *Chemlal* (18,14 %) est plus élevé que celui de la variété *Azerradj* (10,90 %).

D'après **Cimato, 1990**, la récolte tardive favorise l'augmentation du taux des acides gras insaturés, notamment l'acide linoléique.

Le rapport acide oléique/acide linoléique le plus élevé est celui de la variété *Azerradj* (6,68 % contre 3,22 % pour la variété *Chemlal*), ce qui peut être expliqué par la maturation des olives de la variété *Chemlal*.

D'après **Gutiérrez et al., 1999**, il existe une relation inversement proportionnelle entre l'acide oléique et l'acide linoléique, ceci peut être expliqué par la présence de l'enzyme oléate désaturase qui transforme l'acide oléique en acide linoléique au cours de la maturation.

Concernant les acides gras saturés, l'acide palmitique est le plus représenté avec des taux de 17,13% pour *Chemlal* et de 12,74 % pour *Azerradj*.

3-2-2 Les pigments :

La teneur en pigments des huiles est un paramètre important pour sa qualité vu leur corrélation avec la couleur qui est le premier attribut percevable par les consommateurs (Allalout *et al.*, 2009).

L'absorbance maximale à la longueur d'onde de 670 nm est due exclusivement à la présence de chlorophylles, majoritairement la phéophytine a. Cependant, les caroténoïdes (lutéine) présente un maximum d'absorbance à 470 nm (Minguez-Mosquera *et al.*, 1991).

La concentration en chlorophylles peut dépasser 80 mg/Kg pour les huiles obtenues à partir d'olives en stade précoce de maturité pour chuter à des valeurs d'environ 2 mg/Kg lorsque le fruit est bien mûr (Salvador *et al.*, 2001).

Les résultats obtenus sont représentés dans la figure 19.

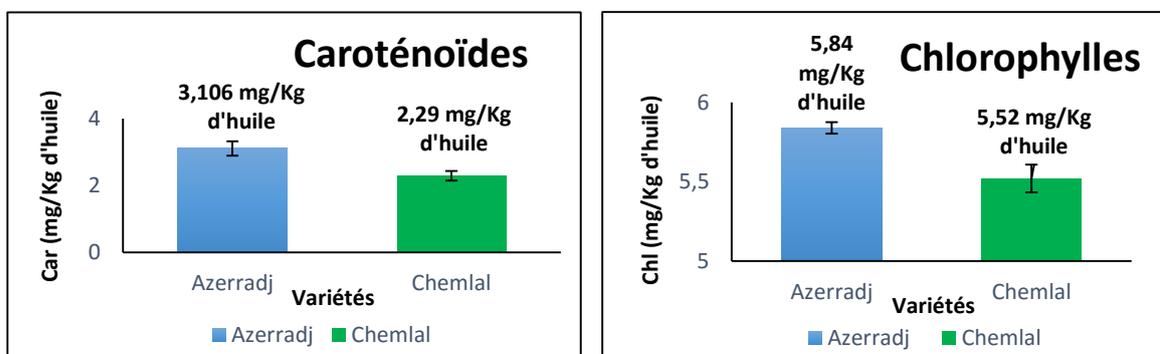


Figure 19 : Teneur en pigments (caroténoïdes et chlorophylles) pour les deux huiles.

La teneur des huiles analysées en chlorophylles et caroténoïdes sont respectivement 5,52 mg/Kg et 2,29 mg/Kg pour la variété *Chemlal* et de 5,84 mg/Kg et 3,105 mg/Kg pour la variété *Azerradj*.

Les résultats obtenus sont comparables à ceux enregistrés par Ouni *et al.*, 2011 pour les huiles d'olive de variétés tunisiennes qui varient entre 3,77 et 18,36 mg/Kg pour les chlorophylles et entre 1,57 et 3,49 mg/Kg pour les caroténoïdes. Ces résultats sont comparables aussi à ceux rapportés par Allalout *et al.*, 2009. Ce dernier a montré que la teneur en chlorophylles varie de 1,9 à 6,9 mg/Kg et celle des caroténoïdes, de 1 à 2,9 mg/Kg pour des variétés espagnoles et grecques cultivées en Tunisie. Cependant, ces résultats sont supérieurs à ceux enregistrés par Zegane *et al.*, 2015 pour des huiles d'olive de variétés algériennes qui varient entre 0,84 et 2,89 mg/Kg pour les chlorophylles et 0,67 et 1,70 mg/Kg pour les caroténoïdes.

Cette différence en pigments entre les deux variétés est liée au degré de maturité des olives (Tanouti *et al.*, 2011). Elle dépend également de la variété, du sol et des conditions climatiques (Psomiadou & Tsimidou, 2001)

3-2-3 Les polyphénols totaux :

Les olives contiennent une quantité appréciable de composés phénoliques qui passent dans l'huile lors de son extraction.

La teneur en composés phénoliques de l'huile d'olive est un facteur important dans l'évaluation de sa qualité vu que ces derniers augmentent la résistance à l'oxydation (Servili & Montedoro, 2002).

Les résultats du dosage des polyphénols totaux sont représentés dans la figure 20.

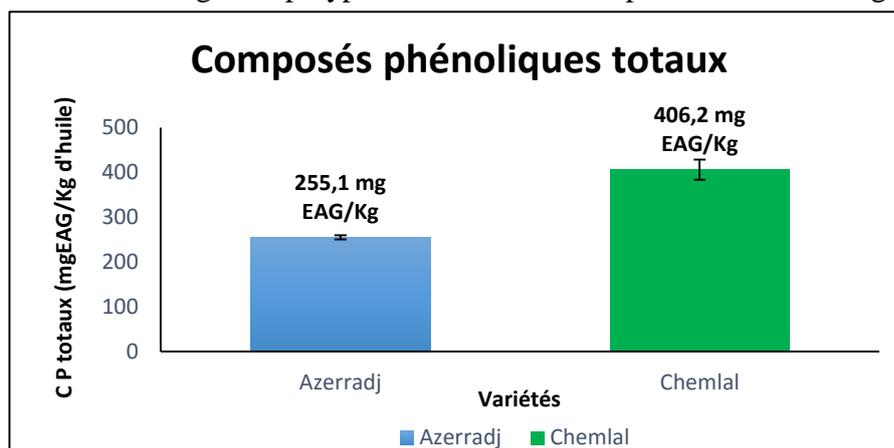


Figure 20 : La composition en polyphénols totaux pour les huiles issues de deux variétés (*Chemlal* et *Azerradj*).

Les résultats révèlent que l'huile d'olive de la variété *Chemlal* renferme une quantité plus importante en polyphénols totaux soit 406.2 mg EAG/Kg par rapport à l'huile de la variété *Azerradj* dont la teneur moyenne est de 255.1 mg EAG/Kg. La différence significative ($p < 0.05$) remarquée peut être expliquée par la différence de la variété d'olive et du stade de maturité (Idoui, 2012).

Selon Ranalli *et al.*, 1999, plusieurs facteurs peuvent influencer la teneur en composés phénoliques tels que la maturation d'olive, la variation saisonnière, le facteur environnemental, la diversité intra variétale de l'olivier et la méthode d'extraction.

Cependant, les huiles étudiées sont moyennement situées dans la fourchette des teneurs en polyphénols des huiles d'olive vierges (50 à 1000 mg/Kg) établie par Montedoro *et al.*, 1992.

Pour la variété *Chemlal*, le résultat est supérieur à celui publié par Chehab *et al.*, 2013 (375 mg/kg) qui relie la sensibilité de la biosynthèse des polyphénols aux conditions environnementales.

3-2-4 Les *ortho*-diphénols et les flavonoïdes :

Les *ortho*-diphénols sont les antioxydants les plus actifs parmi les composés phénoliques de l'huile d'olive (Aouidi *et al.*, 2009). Cependant, les flavonoïdes restent la fraction dominante des composés phénoliques totaux. Les résultats sont représentés dans la figure 21.

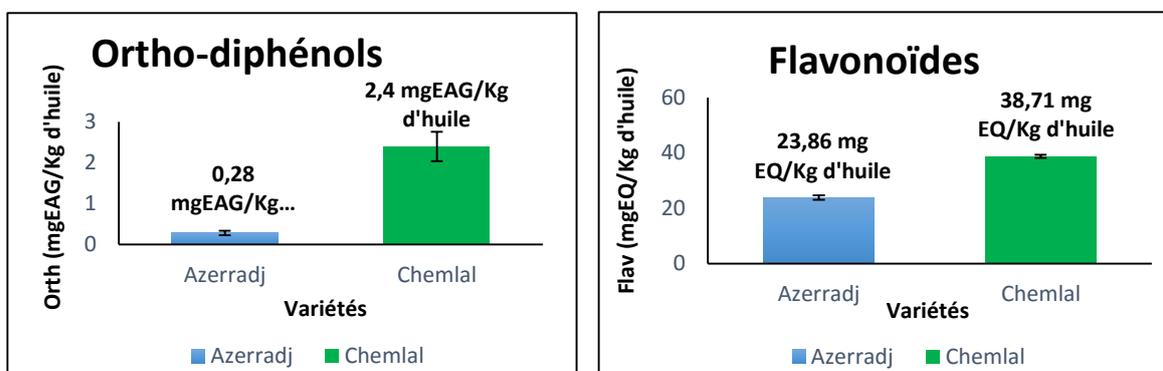


Figure 21 : Teneur en ortho-diphénols et flavonoïdes pour les deux huiles étudiées.

Les résultats de la teneur en Ortho-diphénols, exprimés en mg d'équivalent d'acide gallique par Kg d'huile, montrent une différence significative ($p < 0,05$) entre les deux variétés avec un taux de 2,4 mg E.A.G/Kg contre 0,28 mg E.A.G/Kg pour l'huile d'olive de la variété *Chemlal* et *Azerradj* respectivement.

Les résultats de la teneur en flavonoïdes, exprimés en mg d'équivalent de quercétine par Kg d'huile, montrent une différence significative ($p < 0,05$) entre les deux variétés, avec un taux de 38,71 mg EQ/Kg contre 23,86 mg EQ/Kg pour l'huile de la variété *Chemlal* et *Azerradj* respectivement.

D'après les résultats, on constate que le taux en Ortho-diphénols et en flavonoïdes est proportionnel à celui des composés phénoliques, l'huile d'olive de la variété *Chemlal* présentant plus de polyphénols totaux par rapport à l'huile de la variété *Azerradj*, enregistre également la teneur la plus élevée en *Ortho*-diphénols et en flavonoïdes.

3-2-5 Indice d'amertume :

L'indice d'amertume est l'un des critères de classification des huiles d'olive vierge (Morelló *et al.*, 2004).

Les résultats sont représentés dans la figure 22.

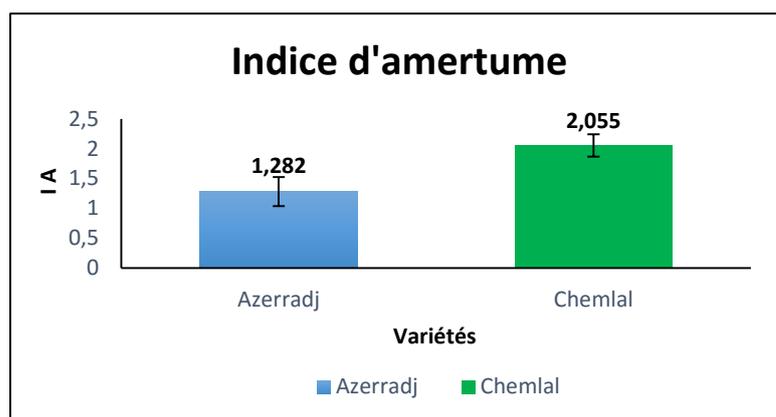


Figure 22 : Indice d'amertume pour les deux huiles étudiées.

Les résultats de l'analyse de l'indice d'amertume montrent une différence significative ($p < 0,05$) entre les deux variétés, avec un taux de 1,282 et 2,055 pour l'huile d'olive de la variété *Azerradj* et *Chemlal* respectivement.

D'après les résultats obtenus, on constate que l'huile d'olive de la variété *Chemlal* présente une amertume plus prononcée, ceci pourrait être dû à sa teneur élevée en composés phénolique par rapport à celle de la variété *Azerradj* ; vu que la fraction phénolique est le majeur facteur responsable de l'amertume (Morelló *et al.*, 2004).

Les résultats obtenus sont proches à ceux enregistrés par Chehab *et al.*, 2013 qui montrent des valeurs variant entre 0,4 et 2,8 pour la variété *Chemlal* de la Tunisie. Selon l'auteur, ceci est peut être dû à la variation de l'irrigation.

3-2-6 Activité antioxydante

Activité scavenger au radical DPPH des huiles :

L'activité antioxydante a pour but d'évaluer la capacité antiradicalaire des huiles contre le radical DPPH.

Les résultats sont représentés dans la figure 23.

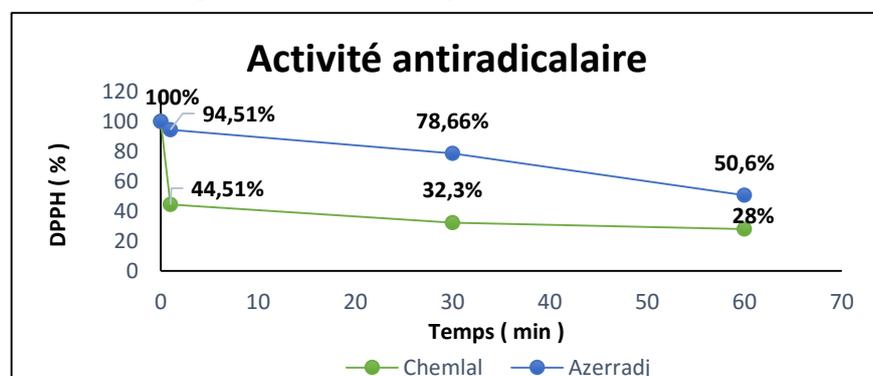


Figure 23 : Graphe représentant l'évolution de DPPH en fonction du temps en présence des huiles étudiées.

Les résultats de l'activité scavenging des deux huiles d'olives montrent une diminution en pourcentage du radical DPPH au cours du temps.

On observe une différence nette entre les deux échantillons ; après 1 minute d'incubation, on note, en présence de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*, une réduction de 55,49 % du radical DPPH et 44,51 % reste sous forme libre. Alors qu'en présence de l'huile de la variété *Azerradj*, la réduction était seulement de 5,49 % ou le DPPH restant est de 94,51 %.

L'activité scavenging augmente le long de l'incubation pour atteindre 72 % en présence de l'huile d'olive de la variété *Chemlal* et 49,4 % de celle d'*Azerradj* ou en termes de DPPH restant 28 % et 50,6 % respectivement.

D'après les résultats obtenus, on constate que l'activité scavenging est en harmonie avec la teneur en composés phénoliques.

Les résultats obtenus sont supérieurs à ceux enregistrés par **Ramadan et Moersel, 2006** pour l'huile d'olive extra vierge 9 %. Pour les valeurs de la variété *Chemlal*, elles correspondent aux résultats publiés par **Bouarroudj et al., 2016** pour une huile d'olive commerciale extra vierge (58,71 %).

Selon **Ramadan et Moersel, 2006**, la différence observée entre l'activité scavenging de l'huile d'olive de la variété *Chemlal* et celle de la variété *Azerradj* pourrait être due à la différence en teneur et composition en composés bioactifs, à la diversité des antioxydants ou à l'effet synergique entre les composés bioactifs et les autres composés de l'huile.

3-2-7 Activité antibactérienne :

Tableau VI : Diamètre des zones d'inhibition des extraits phénoliques des échantillons étudiés et de quelques antibiotiques standards.

Bactéries	Antibiotiques		<i>Azerradj</i> Φ (mm)		<i>Chemlal</i> Φ (mm)	
	Nom	Φ (mm)	[c] 50%	[c] 100%	[c] 50%	[c] 100%
<i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méticilline 103911.	RA 30	40	09	ND	08	12
	ENR 5	24				
	DA 10	26				
	IPM 10	22				
	K 1000	10				
	TE 30	06				
	RA 30	24				
	ENR 5	23				
	DA 10	20				

<i>Enterococcus faecalis</i> V 583	IPM 10	28	06	12	09	12
	K 1000	06				
	TE 30	21				
<i>Staphylococcus aureus</i> S ATCC 292113	RA 30	34	07	12	10	12
	ENR 5	28				
	DA 10	26				
	IPM 10	44				
	K 1000	28				
	TE 30	26				
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	RA 30	20	07	ND	08	12
	ENR 5	32				
	DA 10	08				
	IPM 10	30				
	K 1000	30				
	TE 30	22				
<i>Klebsiella pneumonia</i> carbapenemase 2	RA 30	09	06	06	06	06
	ENR 5	06				
	DA 10	06				
	IPM 10	12				
	K 1000	12				
	TE 30	16				

RA 30 : Rifampicine 30 µg ; **ENR 5** : Enrofloxacin 5 µg ; **DA 10** : Clindamycin 10 µg ; **IPM 10** : Imipenem 10µg ; **K 1000** : Kanamicine 1000 µg ; **TE 30** : Tetracycline 30 µg. **ND** : Non défini.

Selon **Indu et al., 2006**, les agents antimicrobiens présentant une zone d'inhibition avec un diamètre inférieur à 12 mm sont considérés avoir une activité faible, si le diamètre est compris entre 12 et 16 mm, ils ont une activité moyenne et si le diamètre est supérieur à 16 mm on dit qu'ils ont une activité forte.

D'après les résultats obtenus, les deux huiles étudiées présentent une activité comparable à celle de l'antibiotique Kanamicine 1000 µg contre *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline 103911 et à celle de Clindamycin 10 µg contre *Escherichia coli* ATCC 25922.

Dans ce travail, on constate que l'huile d'olive de la variété *Chemlal* est moyennement active contre la majorité des souches bactériennes étudiées, tandis que l'huile de la variété *Azerradj* est moyennement active contre *Enterococcus faecalis* et *Staphylococcus aureus*, et faiblement active contre *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline 103911 et *Escherichia coli* ATCC 25922. Exception faite pour *Klebsiella pneumonia* carbapenemase 2 qui présente une résistance vis-à-vis des deux huiles, ce qui a été signalé également dans le travail de **Laincer et al., 2014**. Cependant, les huiles étudiées ont montrés une activité

moyenne contre *Staphylococcus aureus* alors que **Dagdelen, 2016** rapporte l'absence d'activité avec les variétés turques.

On constate aussi que ces deux huiles présentent parfois une activité antimicrobienne même à 50 % de la concentration en polyphénols totaux.

3-3 Analyses sensorielles

Le but de l'analyse hédonique des huiles étudiées est d'évaluer leur appréciation par des gens normaux. Les résultats sont représentés dans les figures suivantes :

Le goût :

Les attributs positifs :

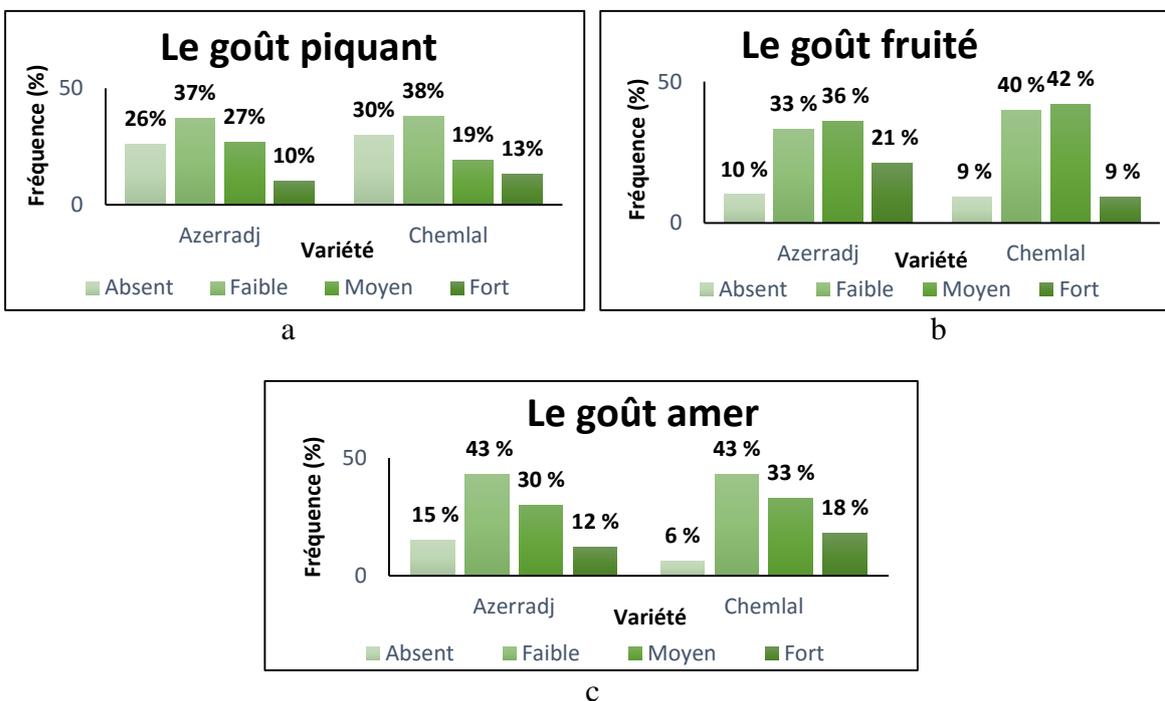


Figure 24 : Résultats des attributs positifs : a- goût piquant ; b- goût fruité ; c- goût amer.

Les attributs négatifs :

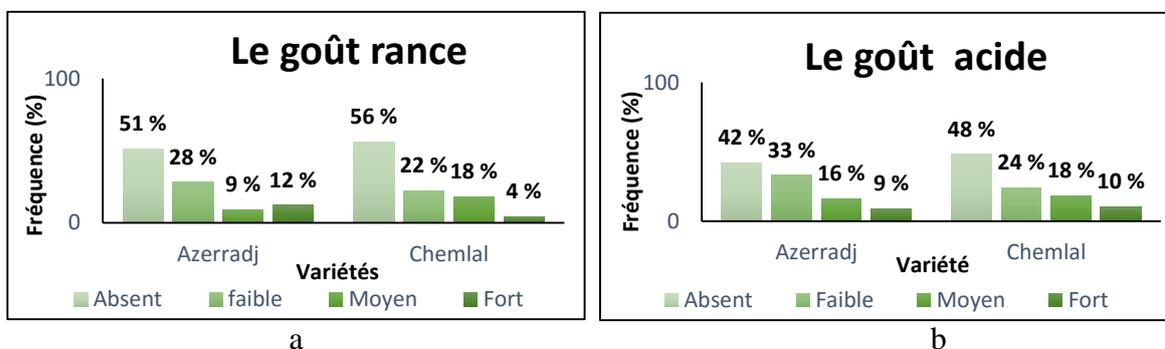


Figure 25 : Résultats des attributs négatifs : a- goût rance ; b- acide.

La couleur et l'odeur :

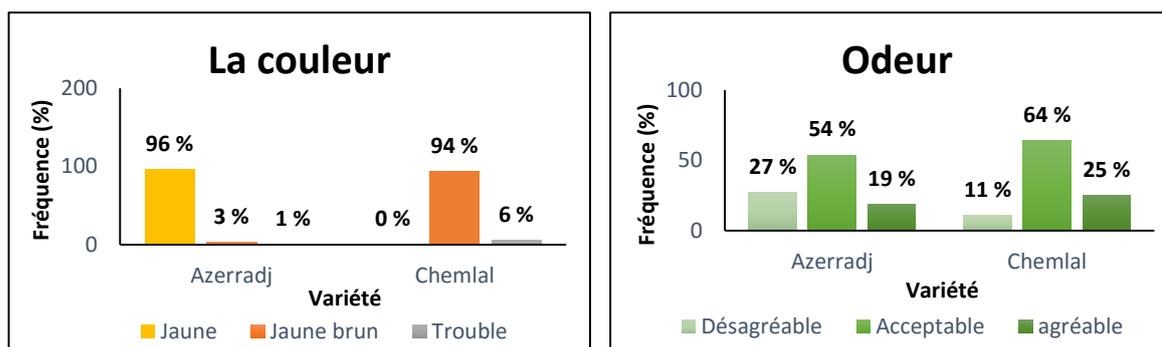


Figure 26 : Résultats de la couleur et l'odeur.

D'après les résultats des analyses sensorielles, il en ressorti ce qui suit :

L'huile d'olive issue de la variété *Chemlal* est généralement mieux que celle issue de la variété *Azerradj* pour la majorité des attributs.

➤ La majorité des dégustateurs trouvent que les deux huiles sont faiblement ou moyennement fruitées, dont l'intensité entre faible et moyenne est de 91% pour *Chemlal* et 90 % pour *Azerradj*.

➤ L'amertume des huiles d'olive est associée à la présence d'antioxydants naturels, notamment les composés phénoliques (C.E.E/2568/91). L'intensité du goût amer varie entre faible et moyenne, signalant que l'huile de la variété *Chemlal* est plus amère que celle de la variété *Azerradj* (94 % contre 85 %).

➤ Pour le goût piquant, on note que la variation de son intensité est entre absente et faible pour l'huile issue de la variété *Chemlal* (68 %), alors que pour celle issue de la variété *Azerradj* elle varie entre faible et moyenne (64 %). Cette différence peut être due au degré de la maturité ainsi qu'à la teneur en chlorophylles (COI, 1996).

➤ En ce qui concerne la rancidité, la majorité des dégustateurs (plus de 70 %) ont signalé que l'intensité de cet attribut varie de : Absente à faible. D'après ces résultats il paraît que l'huile issue de la variété *Azerradj* est un peu plus rance que celle issue de la variété *Chemlal*. Et pour le goût acide, l'intensité varie d'une absente à une faible appréciation pour les deux échantillons.

➤ La couleur de l'huile d'olive issue de la variété *Azerradj* est jaune, et celle de l'huile issue de la variété *Chemlal* est jaune brune. Ces résultats peuvent être justifiés par la différence de la teneur en pigments, l'indice de maturité et la variété des olives.

➤ Enfin, la majorité des dégustateurs trouvent que l'odeur des deux huiles est acceptable.

CONCLUSION
ET
PERSPECTIVES

Conclusion et perspectives

La présente étude a été consacrée pour la valorisation de deux huiles d'olives issues de deux variétés de la région Ath Abbass, Bejaia à savoir *Azerradj* et *Chemlal*.

A la lumière des résultats obtenus pour les indices de qualité, les deux huiles présentent des valeurs d'acidité et d'indice de peroxyde inférieurs aux limites maximales établies pour une huile extra vierge. Mais, le résultat du coefficient d'extinction spécifique (K_{270}) de l'huile d'olive de la variété *Azerradj* qui dépasse la norme fixée par le COI, nous mène à classer cette huile dans la catégorie vierge. Contrairement à celle de la variété *Chemlal* qui rentre dans les normes de la catégorie extra vierge.

L'huile d'olive de la variété *Chemlal* est riche en polyphénols totaux, flavonoïdes et ortho-diphénols, par rapport à l'huile de la variété *Azerradj*. Les deux huiles présentent un profil en acides gras dominé par l'acide oléique, avec présence d'un pourcentage non négligeable d'acides gras saturés, comme on note la présence d'acides gras polyinsaturés.

Au terme de notre étude, nous constatons que l'huile d'olive de la variété *Chemlal* est dotée de caractères qualitatifs désirables et présente une meilleure activité biologique par rapport à l'huile de la variété *Azerradj*.

La variation des caractéristiques de l'huile d'olive dépend aussi bien des conditions d'entretien, de cueillette, de trituration et de stockage que des facteurs intrinsèques, c'est pour ça qu'il faut sensibiliser les gens aux bonnes pratiques pour l'amélioration de la qualité de cette huile.

La connaissance de notre patrimoine variétal, sa bonne gestion et son exploitation pourrait contribuer à améliorer la filière oléicole et à préserver ce liquide précieux.

Nous estimons à travers ce travail avoir caractérisé l'huile d'olive de la région d'**Ath Abbass**, et nous souhaitons compléter cette étude par :

- Une caractérisation plus détaillée de la fraction insaponifiable à savoir les tocophérols (Vitamine E), les stérols et les dérivés des composés phénoliques.
- Des études *In vivo* pour une meilleure évaluation de l'activité biologique.

Enfin, nous souhaitons inviter l'ensemble des responsables à améliorer l'exploitation de la filière oléicole au niveau de la wilaya de Bejaia et aussi au niveau national, et à encourager la commercialisation de l'huile d'olive algérienne, sa valorisation et son exportation. Car notre huile d'olive a tous les atouts pour être consommée et connue à travers le monde sous un label Algérien.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A

Allalout, A., Krichène, D., Methenni, K., 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.

Aouidi, F., Perraud-Gaime, I., Roussos, S. and Hamdi, M. (2009). Etude de la répartition quantitative des phénols totaux dans l'olivier en fonction des organes et leur degré de maturité. In *Pour Un Secteur Oléicole Rénové Rentable et Compétitif En Méditerranée*. Séminaire Olivebioteq. Édité par Karray, B., Khecharem, J. and Roussos, S. Sfax, Tunisie.

Assmann, G. and Wahrburg, U. (1999). Effets des composants mineurs de l'huile d'olive sur la santé (1 ère et 2ème partie) Institut de recherche sur l'athérosclérose. Université de Münster, (Allemagne) : 1-8.

B

Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., Luyckx, M., Vasseur, J., Cazin, M., Cazin, J. C. and Pinkas, M. (1996). Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arzneimittel-forschung* 46(11) : 1086–1089.

Bardoulat, M. (2004). *L'olivier, trésor de santé*. Monaco, Alpen Editions. 95 P.

Bedjaoui, K. and Bensalem, S. (2012). Caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive de deux variétés étrangères : *Picholine* marocaine et *Maurino*. Mémoire de Fin de Cycle en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en contrôle de qualité et analyses, filière contrôle de qualité et analyse, Université Abderrahmane Mira de Béjaia, p. 49.

Benito, M., Oria, R. and Sánchez-Gimeno, A. C. (2010). Characterization of the olive oil from three potentially interesting varieties from Aragon (Spain). *Food Science and Technology international*, 16 (6) : 523–528.

Benlemlih, M. and Ghanam, J. (2012). *Polyphénols d'huile d'olive, trésors santé ! : Etude scientifique*. Embourg (Belgique) : Medicatrix. 128 p.

Bolou, G.E.K., Attioua, B., N'guessan, A.C., Coulibaly, A., N'guessan J.D. and Djaman A.J. Evaluation *in vitro* de l'activité antibactérienne des extraits de *Terminalia glaucescens* planch. sur *Salmonella typhi* et *Salmonella typhimurium*. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, 80 : 772 – 790.

Bonnet, J-P., Devesvre, L., Artaud, J. and Moulin P. (2011). Dynamic viscosity of olive oil as a function of composition and temperature : A first approach. *European journal of lipids science and technology*, 113 : 1019-1025.

Boskou, D., Belkas, G. and Tsimidou, M. (2005). Phenolic compounds in olive oil and olives. *Current topics in nutraceutical research*, 3 (2) : 125-136.

Boskou, D., Belkas, G. and Tsimidou, M. (2006) Olive oil composition. In : Olive oil chemistry and technology. Thessaloniki, Grèce : Dimitrios Boskou. 41-72.

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.

Boukachabine, N., Ajana, H. and El Antari, A. (2011). A study of fatty acids and triglycerides oil composition and quality parameters of five Autochthon olive varieties in Morocco. *Lebanese science journal*, 12 (2) :45-65.

C

CA-SFM / EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing). (2015). Institut Pasteur, Paris.

Carriere, F. and Carriere M.C. (2013). *Mieux connaître l'huile d'olive : Questions et éléments de réponse*. France : La Genestière. 31 p.

C.E.E. 2568/91. Règlement relatif aux caractéristiques des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyse y afférentes. 9-31.

C.O.I. 1996. Analyse spectrophotométriques dans l'ultraviolet. Conseil oléicole international/T 20, Madrid. Espagne.

C.O.I. 2003. Classification des huiles d'olive. Normes internationales applicables à l'huile d'olive et à l'huile de grignon d'olive. Conseil oléicole international.

C.O.I. 2016. L'huile d'olive et la santé. Conseil oléicole international.

Chehab, H., Issaoui, M., Flamini, G., Mechri, B., attia, F., Luigi, C.P., Boujnah, D. and Hammami, M. (2013). Oil quality and aroma composition of *Chemlali* olive trees (*Olea europaea* L.) under three irrigation regimes. *African Journal of Agricultural research*, 8 (48) : 6291–6299.

Cimato, A., Sani, G., Mattei, A. and Osti, M. (1990). Cultivars and environment as regulating factors in polyphenol and tocopherol contents of the Tuscan oil. *Acta Horticulturae*, 286, 457-460.

Codex Alimentarius commission. 2011. Codex alimentarius : Standard for olive oils and olive pomace oils. (Rev.6-2011. STAN 33-1981).

D

Dag, A., Kerem, Z., Yogev, N., Zipori, I., Lavee, S. and Ben-david, E. (2011). Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality. *Scientia Horticulturae*, 127 : 358–366.

Dagdelen, A. (2016). Identifying antioxidant and antimicrobial activities of the phenolic extracts and mineral contents of virgin olive oils (*Olea europaea* L. cv. Edincik Su) from different regions in Turkey. *Journal of Chemistry*, 2016, 1-11.

Direction des Services Agricoles (D.S.A) de la Wilaya de Bejaia, (2016). Etude statistique.

Douzane, M. and Bellal, M.M. (2004). Etude des caractéristiques physico-chimiques des huiles de quelques variétés populations d'olive de la région de Bejaïa. *Sciences & technologie*. (22) : 86-93.

E

E.C. 2002. Régulation n° 796 of May 2006 on changes EC- Regulation.2568/91. Official J.L 128/815/05/02. 2002. Bruxelles (Belgium).

Edelfelt, E.G. (2015). Huile d'olive vierge et sport. *Journal officiel du conseil oléicole international*, (121) : 29-35.

F

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

Fouin, J. and Sarfati, C. (2002). *Le Guide des huiles d'olive*. Rodez : Editions du Rouergue. 328 p.

Frédérique, J. (2010). *L'huile d'olive, c'est malin : Tous les secrets de cet ingrédient magique*. Leduc.s Editions. 144 p.

G

Gaussorgues, R. (2009). L'olivier et son pollen dans le bassin méditerranéen. Un risque allergique ?. *Revue française d'allergologie*, 49 : S2- S6.

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

Gunstone, F.D. *Vegetable Oils in Food Technology : Composition, Properties, and uses*. Dundee : Blackwell publishing. 331 p.

Gutiérrez Rosales, F., Perdiguero, S., Gutiérrez, R. and Olias, J. M. (1992). Evaluation of the bitter taste in virgin olive oil. *Journal of the American oil Chemist's society*, 69 (4) : 394-395

Gutiérrez, F., Jiménez, B., Ruíz, A. and Albi, M. A. (1999). Effect of Olive Ripeness on the Oxidative Stability of Virgin Olive Oil Extracted from the Varieties *Picual* and *Hojiblanca* and on the Different Components involved. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 47(1) : 121-127.

H

Hadjou, L., Lamani, O. & Cheriet, F. (2013). Labellisation des huiles d'olive algériennes : contraintes et opportunités du processus ?. *New Medit*, 12(2) : 35-46.

I

Idoui, T. (2012). Physical and chemical characteristics of a local Jijel's olive oils. *Nature and technology*, (8) :13-16.

Indu, M.N., Hatha, A.A.M., Abirosh, C., Harcha, U. and Vuvekanandan, G. (2006). Antimicrobial activity of some of the South-Indian spices against serotypes of *Escherichia*

coli, *Salmonella*, *Listeria Monocytogenes* and *Aeromonas Hydrophila*. *Brazilian journal of microbiology*, 37(2) : 153-158.

International Standard Organisation, 1996. Méthode ISO/3961. Corps gras d'origines animale et végétale. Détermination de l'indice d'iode. Ed.3.

International Standard Organisation, 1998. Méthode ISO/15305. Corps gras d'origines animale et végétale. Détermination de la couleur. Ed.1.

International Standard Organisation, 2007. Méthode ISO/3960. Corps gras d'origines animale et végétale. Détermination de l'indice de peroxyde, détermination avec point d'arrêt iodométrique. Ed.4.

Κ

Karleskind, A. (1992). *Manuel des corps gras*. Paris : Ed. Lavoisier. 768 p. (Tome 1).

Kheyar, N., Meridja, D. and Belhamel, K. (2014). Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Inula viscosa*, *Salvia officinalis* et *Laurus nobilis* de la région de Bejaia. *Algerian journal of natural products*, 2 (1) :18-26.

Kiritsakis, A. and Markakis, P. (1988). Olive Oil: A Review. *Advance in food research*, 31 : 453-482.

Λ

Laincer, F., Laribi, R., Talendjari, A., Arrar, L., Rovellini, P. and Venturini, S. (2014). Olive oils from Algeria: Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities. *Grasas y Aceites*, 65 (1) : 1-10.

Lopez, S., Pacheco, Y.M., Bermúdez, B., Abia, R. and Murian, F.J.G. (2004). Olive oil and cancer. *Grasas y Aceites*, 55(1) : 33-41.

Μ

McDonald, S., Prenzler, P.D., Autolovich, M. and Robards. K. (2001). Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. *Food chemistry*, 73 (1) : 73-84.

M.E., (2001). Manuel d'entreprise de *CEVITAL*.

Maestro Durán, R., Borja Padilla, R., Martín Martín, A., Fiestas Ros de Ursinos, J. A. and Alba Mendoza, J. (1991). Biodegradación de los compuestos fenólicos presentes en el alpechín. *Grasas Aceites*, 42(4) : 271–276.

Mailer, M. (2006). Chemistry and quality of olive oil. *Primefact*, 227 :1-4.

Merabti, A. (2015). Analyses qualitatives et physico-chimiques des huiles d'olives extraites par deux procédés : Traditionnel et ultramoderne. Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme en Master, filière corps gras, Université Abderrahmane Mira de Béjaia, p.46.

Minguez-Mosquera, M.I., Rejano-Navarro, L., Gandul-Rojas, B., Sanchez Gomez, A. H. and Garrido-Fernandez, J. (1991). Color-pigment correlation in virgin olive oil. *Journal of American oil chemist's society*, 68 (5) : 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 semi quantitative evaluation by HPLC. *Journal of agricultural and food chemistry*, 40 (9) :1571-1576.

Morelló, J-R., Motilva, M-J., Tovar, M-J. and Romero, M-P. (2004). Changes in commercial virgin olive oil (cv *Arbequina*) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. *Food chemistry*, 85 ; 357-364.

Murkovic, M., Lechner, S., Pietzka, A., Bratacos, M. & Katzogiannos, E. (2004). Analysis of minor components in olive oil. *Journal of biochemical and biophysical methods*, 61 : 155–160.

N

NF ISO 8586-1, (2002) : Guide général pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des sujets- partie 1 : Sujets qualifiés.

Noureddini, H., Teoh, B.C. and Davis Clements, L. (1992). Densities of vegetable oils and fatty acids. *Journal of the America oil chemist's society*, 69 (12) : 1184-1188.

O

Ouni, Y., Flamini, G., Issaoui, M., Ben Youcef, N., Ligui, C.P. and Hammami, M. (2011). Volatile compounds and compositional quality of virgin olive oil from *Oueslati* variety : Influence of geographical origin. *Food chemistry*, 124 (4) : 1770-1776.

P

Preedy, V. R. and Watson, R. R. (2010). *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*. United states of America : Academic press. 1476 p.

Psomiadou, E. and Tsimidou, M. (2001). Pigments in Greek virgin olive oils : Occurrence and levels. *Journal of the science of food and agriculture*, 81 (7) : 640-647.

R

Ramadan, M.F., Kroh, L.W. and Moersel, J-T. (2003). Radical Scavenging Activity of Black Cumin (*Nigella sativa* L.), Coriander (*Coriandrum sativum* L.), and Niger (*Guizotia abyssinica* cass.) Crude Seed Oils and Oil Fractions. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 51 : 6961-6969.

Ramadan, M.F. and Moersel, J.T. (2006). Screening of the antiradical action of vegetable oils. *Journal of food composition and analysis*, 19 : 838-842.

Ranalli, A., Mattia, G. D., Patumi, M. and Proietti, P. (1999). Quality of virgin olive oil as influenced by origin area. *Grasas y aceites*, 50 (4) : 249-259.

S

Salvador, M.D., Arana, F. and Fregapane, G. (2001). Influence of fruit ripening on 'Cornicabra' virgin olive oil quality. A study of four successive crop seasons. *Food chemistry*, 73 : 45-53.

Samaniego-Sánchez, C., Quesada-Granados, J.J., de la Serrana, H. L-G. and López-Martínez, M.C. (2010). β -Carotene, squalene and waxes determined by chromatographic method in *picual* extra virgin olive oil obtained by a new cold extraction system. *Journal of food composition and analysis*, 23 : 671-676.

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

Sekour, B. (2012). Phytoprotection de l'huile d'olive vierge (H.O.V) par ajout des plantes végétales (thym, ail, romarin). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme en Magister, filière génie alimentaire, Université M'hamed Bougara-Boumerdes, p. 116.

Servili, M. and Montedoro, G. (2002). Contribution of phenolic compounds to virgin olive oil quality. *European journal of lipid science and technology*, 104 : 602–613.

Servili, M., Esposito, S., Fabiani, R., Urbani, S., Taticchi, A., Mariucci, F., Selvaggini, R. and Montedoro, G. F. (2009). Phenolic compounds in olive oil : Antioxidant, health and organoleptic activities according to their chemical structure. *Inflammopharmacology*, 17 :76–84.

Singleton, V. L. and Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and viticulture*, 16 (3) :144-158.

T

Tanouti, K., Serghini-Caid, H., Chaieb, E., Benali, A., Harkous, M. and Elamrani, A. (2011). Amélioration qualitative d'huiles d'olive produites dans le maroc oriental. *Les technologies de laboratoire*, 6 (22) :1-12.

Tovar, M. J., Romero, M. P., Girona, J. and Motilva, M. J. (2002). L-Phenylalanine ammonia-lyase activity and concentration of phenolics in developing olive (*Olea europaea* L cv *Arbequina*) fruit grown under different irrigation regimes. *Journal of the science of food and agriculture*, 82 (8) :892-998.

Tripoli, E., Giammanco, M., Tabacchi, G., Di Majo, D., Giammanco, S. and La Guardia, M. (2005). The phenolic compounds of olive oil: Structure, biological activity and beneficial effects on human health. *Nutrition research reviews*, 18 : 98-112.

Tsimidou, M., Papadopoulos, G. and Boskou, D. (1992). Phenolic compounds and stability of virgin olive oil—Part I. *Food chemistry*, 45 : 141-144.

Tuck, K. L. and Hayball, P. J. (2002). Major phenolic compounds in olive oil : Metabolism and health effects. *Journal of nutritional biochemistry*, 13 : 636-644.

U

Uceda, M. and Frías, L. (1975). Épocas de recolección. Evolución del contenido graso del fruto y de la composición y calidad del aceite, in : IOOC, ed. Proceedings of II Seminario Oleícola International. Córdoba, Spain.

V

Visioli, F., Bellosta, S. and Galli, C. (1998). Oleuropein, the bitter principle of olives, enhances nitric oxide production by mouse macrophages. *Life sciences*, 62 (6) : 541–546.

W

Waterman, E. and Lockwood, B. (2007). Active components and clinical applications of olive oil. *Alternative medicine review*, 12 (4) :331-343.

Y

Yahia, H. (2009). *Les miracles du coran*. Paris : Iqra. Librairie Alghazel, 2ème édition. 393 p.

Z

Zegane, O., Keciri, S. and Louaileche, H. (2015). Physicochemical characteristics and pigment content of Algerian olive oil : Effect of Olive Cultivar and Geographical Origin. *International Journal of Chemical and Biomolecular science*, 1 (3) : 153-157.

ANNEXES

Annexes

	BULLETIN D'ANALYSE	N° Réf :	F-QHSE-053
		Date de révision :	05 Avril 2012
		Version :	3

Bejaia le 29/02/2016

Identification de l'échantillon: Huile d'olive Chemlal

Provenance : Dr Ladjouzi Rabia

Date de réception: 18/02/2016

Numéro d'enregistrement : 01

Analyses	Unité	Résultats	Normes d'essai
Indice d'acide	mg KOH/g MG	0.34	ISO 660 Deuxième édition 1996-05-15
Indice d'Iode	g/100g	84	ISO 3961 troisième édition 1996 - 06 - 01
Indice de Peroxyde	meq O2 /Kg oil	5	ISO 3960 Quatrième édition 2007-07-15
Couleur 1P	J R	30 3.3	ISO 15305 Première édition 1998-09-15
Viscosité	m pas	80	Méthode interne

Composition en acides gras :

Acides Gras	C16 :0	C 18 :0	C18 :1	C18 :2	C18 :3	C20 :0	C20 :1
%	17.3	2.30	58.48	18.14	0.66	0	0

Direction Des Laboratoires



Annexe 1 : Résultats des analyses effectuées au niveau du complexe Spa *CEVITAL* pour la variété *Chemlal*.

	BULLETIN D'ANALYSE	N° Réf :	F-QHSE-053
		Date de révision :	05 Avril 2012
		Version :	3

Bejaia le 29/02/2016

Identification de l'échantillon: Huile d'olive Azerradj

Provenance : Dr Ladjouzi Rabia

Date de réception: 18/02/2016

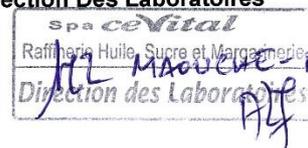
Numéro d'enregistrement : 02

Analyses	Unité	Résultats	Normes d'essai
Indice d'acide	mg KOH/g MG	1.4	ISO 660 Deuxième édition 1996-05-15
Indice d'Iode	g/100g	84	ISO 3961 troisième édition 1996 – 06 - 01
Indice de Peroxyde	meq O2 /Kg oil	4	ISO 3960 Quatrième édition 2007-07-15
Couleur 1P	J R	14 1.6	ISO 15305 Première édition 1998-09-15
Viscosité	m pas	80	Méthode interne

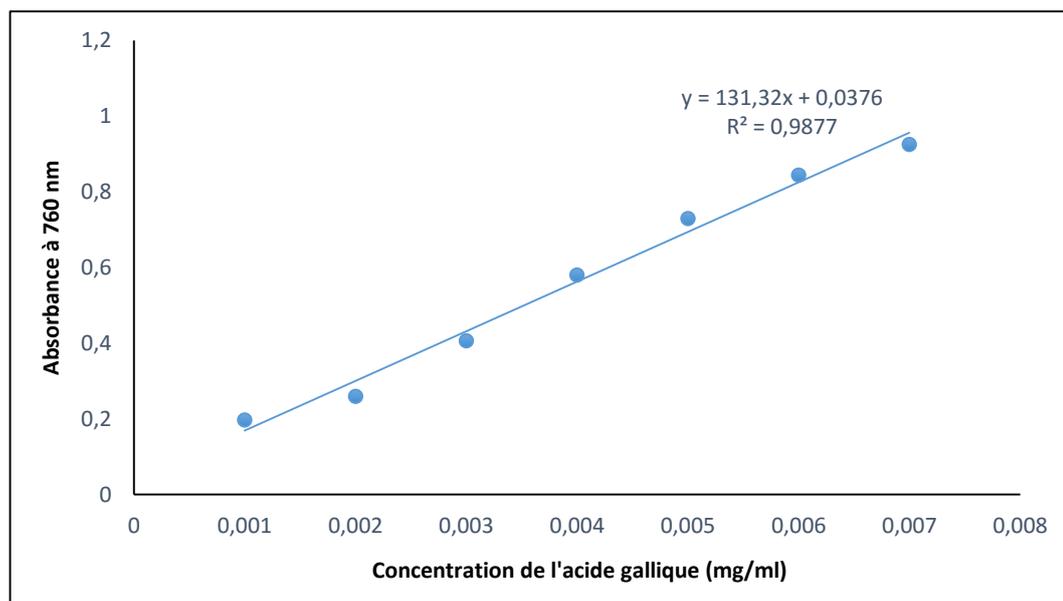
Composition en acides gras :

Acides Gras	C16 :0	C 18 :0	C18 :1	C18 :2	C18 :3	C20 :0	C20 :1
%	12.74	2.88	72.77	10.90	0	0	0

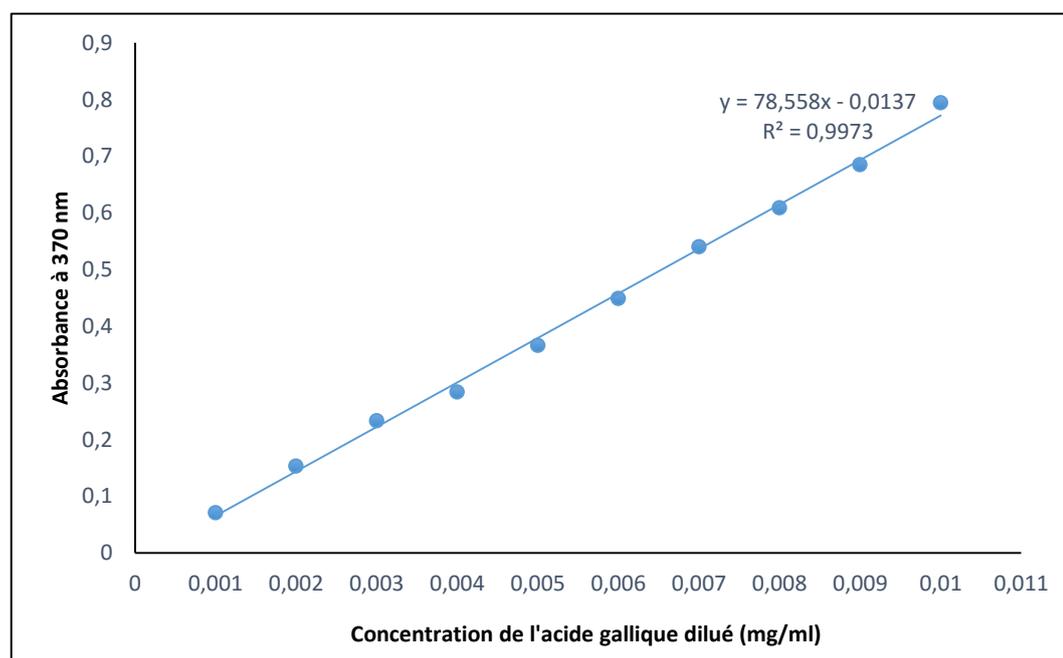
Direction Des Laboratoires



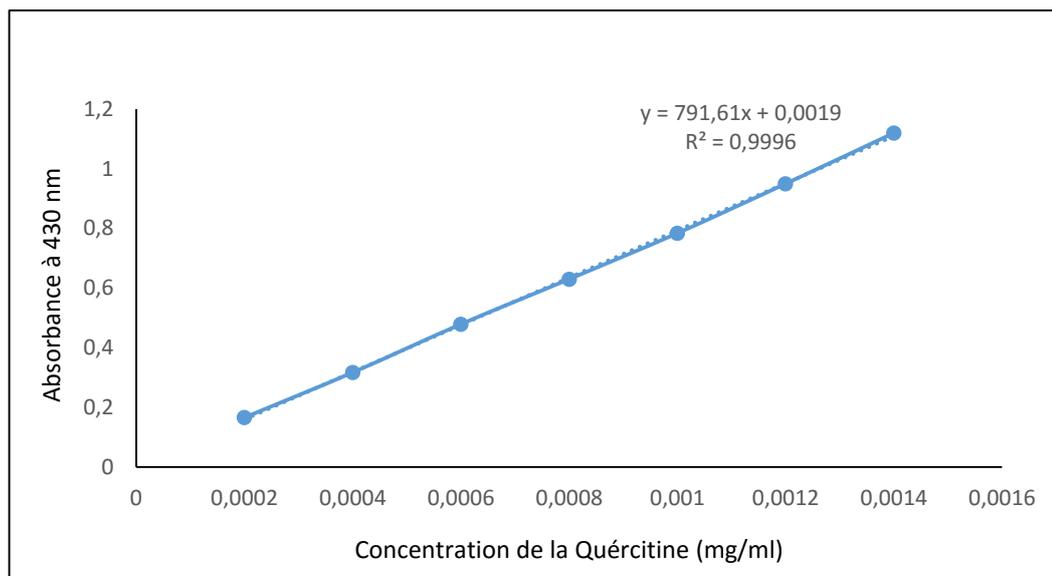
Annexe 2 : Résultats des analyses effectuées au niveau du complexe Spa CEVITAL pour la variété Azerradj.



Annexe 3 : Courbe d'étalonnage avec l'acide gallique des polyphénols totaux.



Annexe 4 : Courbe d'étalonnage avec l'acide gallique des Ortho-diphénols.



Annexe 5 : Courbe d'étalonnage avec la quercétine des flavonoïdes.

Annexe 6 : Les souches bactériennes utilisées dans le test d'antibiogramme.

Nom de la bactérie	GRAM (+ ou -)	Quelque caractéristique
<i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méticilline 103911.	+	On la trouve généralement sur la peau, c'est une bactérie pathogène et cause des infections sévères. Résiste à de nombreux antibiotiques.
<i>Enterococcus faecalis</i> V 583	+	Habite le tube digestif des humains et quelques mammifères, peut causer des infections et des inflammations chroniques. Résiste à de nombreux agents antibiotiques.
<i>Staphylococcus aureus</i> S ATCC 292113	+	Se trouve généralement sur la peau et dans le nez. Responsables des infections cutanées, des voies respiratoires et des intoxications alimentaires. Multi résistante aux antibiotiques.
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	Bactérie intestinale très commune chez l'homme, entraîne des gastro-entérites, des infections urinaires, méningites ou sepsis. Elle est sensible aux bêta lactamines.
<i>Klebsiella pneumonia</i> carbapenemase 2	-	Se trouve dans la flore buccale, la peau et les intestins. Peut causer des pneumonies et d'abcès pulmonaires d'origine communautaire et nosocomiale.

Annexe 7 : Les antibiotiques standards utilisés dans le test d'antibiogramme.

Antibiotique	Caractéristiques
Clindamycine	Dérivé semi-synthétique de la lincomycine. Inhibe la synthèse protéique bactérienne par fixation au ribosome bactérien.
Enrofloxacin	Antibiotique synthétique inhibant la topoisomérase (ADN gérase II) bactérienne.
Imipénème	Dérivé semi-synthétique de la thiénamycine. inhibe la synthèse de la paroi cellulaire des bactéries.
Kanamycine	Antibiotique produit par les streptomyces, agit en empêchant la synthèse des protéines bactériennes en se liant à la sous unité 30s du ribosome.
Tétracycline	Antibiotique produit par les streptomyces. empêche la fixation de l' aminoacyl ARN _t entrant dans le site A du ribosome.
Rifampicine	Antibiotique de la famille des rifamycine. il agit en bloquant la synthèse de l'ARN par formation d'un complexe stable avec l'ARN polymérase des bactéries.

Analyse hédonique.

Age :.....

Sexe :.....

Date :.....

Variété 01 :

- Goût :

Caractéristiques	Faible	Moyen	Fort
Fruité			
Acide			
Amer			
Rance			
Piquant			

- Couleur :

Jaune	Jaune brun	Trouble

- Odeur :

Désagréable	Acceptable	Agréable

Variété 02

- Goût :

Intensité Caractéristiques	Faible	Moyen	Fort
Fruité			
Acide			
Amer			
Rance			
Piquant			

- Couleur :

Jaune	Jaune brun	Trouble

- Odeur :

Désagréable	Acceptable	Agréable

Annexe 9 : Statistiques de la campagne oléicole 2015/2016 de la wilaya de Bejaia

(D.S.A).

code Communal	Communes	OLIVIERS CULTIVES (PLANTES OU GREFFES)										PRODUCTION TOTALE							
		Oliviers En masse		Oliviers isolés		Nombre total d'oliviers cultivés (nombre)		Nombre d'oliviers en rapport (nombre)		EN OLIVES		EN HUILE				Rendement			
N°	colonnes	Superficie occupée (ha)	Nombres d'Arbres	Nombres d'Arbres	Nombres d'Arbres	3	4	2+3	5	Pour la conserve Noires (qx)	Pour la conserve Vertes (qx)	Pour l'huile (qx)	Viège Extra (hl)	Viège Courante (hl)	Viège Lampite (hl)	Normale (Métange) (hl)	Kg / Arbre	Litre / Qx	
1	Bejaia	88,00	8 100	639	8 739	5 739	8 739	5 739	8	7	6	8	9	10	11	12	13	14	15
2	Amizour	2 381,00	249 640	1 400	251 040	243 340	251 040	243 340	-	-	-	1 160	-	208	-	-	-	20	18
3	Feraoun	397,00	54 148	500	54 648	26 548	54 648	26 548	-	-	-	3 870	-	650	-	-	-	15	21
4	Tourirt Ighil	453,40	39 349	5 991	45 340	22 000	45 340	22 000	-	-	-	2 640	-	554	-	-	-	12	21
5	Chellata	1 199,00	101 400	11 048	112 448	110 500	112 448	110 500	-	-	-	24 160	-	5 000	-	-	-	22	21
6	Tamokra	2 747,00	244 648	12 000	256 648	254 248	256 648	254 248	-	-	-	54 180	-	9 753	-	-	-	21	20
7	Tinezzit	913,00	83 000	1 350	84 350	79 545	84 350	79 545	-	-	-	25 830	-	5 166	-	-	-	32	20
8	S.El. Tennine	428,00	27 000	6 070	33 070	19 873	33 070	19 873	-	-	-	9 350	-	1 000	-	-	-	47	19
9	M'cissna	714,66	68 379	-	68 379	59 137	68 379	59 137	120	-	-	8 161	-	2 040	-	-	-	14	25
10	Tinabdar	770,00	47 879	5 489	53 368	53 368	53 368	53 368	-	-	-	13 090	-	2 000	-	-	-	25	22
11	Tichy	246,00	23 400,00	600	24 000	15 300	24 000	15 300	-	-	-	3 220	-	79	629	-	-	21	22
12	Semaoun	579,50	47 005	350	47 355	40 400	47 355	40 400	-	-	-	8 565	-	1 363	-	-	-	21	20
13	Kendira	485,00	40 000	12 700	52 700	42 600	52 700	42 600	-	-	-	8 520	-	1 398	-	-	-	20	20
14	Tifra	229,00	14 655	3 260	17 915	12 510	17 915	12 510	-	-	-	3 060	-	73	600	-	-	24	22
15	Ighram	1 355,00	103 019	1 212	104 231	101 319	104 231	101 319	-	-	-	27 470	5	80	5 700	-	-	27	21
16	Annalou	2 520,50	252 458	-	252 458	224 400	252 458	224 400	528	-	-	35 504	-	8 876	-	-	-	16	25
17	Ighil Ali	3 522,00	199 338	86 000	285 338	284 763	285 338	284 763	-	-	-	76 120	-	200	15 024	-	-	27	20
18	Fenaia	1 235,00	104 930	450	105 380	105 380	105 380	105 380	-	-	-	18 517	-	14	4 060	-	-	18	22
19	Toudja	290,00	29 000	-	29 000	6 300	29 000	6 300	-	-	-	945	-	76	132	-	-	15	22
20	Darguina	374,00	19 400	27 200	46 600	30 800	46 600	30 800	-	-	-	4 620	-	32	800	-	-	15	18
21	Sidi Ayad	603,50	34 065	8 285	42 350	42 100	42 350	42 100	-	-	-	8 993	-	78	1 900	-	-	21	22
22	Aokas	442,00	27 240	7 170	34 410	28 140	34 410	28 140	-	-	-	11 100	-	2 220	-	-	-	39	20
23	B.Djelil	189,50	22 297	600	22 897	15 147	22 897	15 147	-	-	-	3 080	-	54	624	-	-	20	22
24	Adekar	787,42	73 467	5 275	78 742	38 700	78 742	38 700	-	-	-	4 644	-	975	-	-	-	12	21
25	Akbou	1 488,15	140 189	6 400	146 589	127 989	146 589	127 989	-	-	-	34 000	160	300	7 000	-	-	27	22
26	Seddouk	2 384,25	216 959	20 000	236 959	193 036	236 959	193 036	250	298	-	38 062	-	9 516	-	-	-	20	25
27	Tazmalt	1 651,25	104 886	16 000	120 886	116 130	120 886	116 130	-	-	-	24 319	90	500	4 274	-	-	21	20
28	Ait rezine	4 420,00	214 500	50 000	264 500	264 000	264 500	264 000	-	-	-	107 500	-	1 522	19 978	-	-	41	20
29	Chemini	1 696,00	133 340	3 464	136 804	133 164	136 804	133 164	-	-	-	28 254	10	340	5 866	-	-	21	22
		Wilaya :	BEJAIA							Campagne agricole :			2015 / 2016						

Résumé

L'huile d'olive est l'une des principales composantes du régime méditerranéen et connue depuis la nuit des temps pour ses bienfaits. Cette étude s'inscrit dans le contexte de valorisation de l'huile d'olive de deux variétés à savoir *Azerradj* et *Chemlal* de la région d'Ath Abbas, de la wilaya de Bejaia. La démarche expérimentale consiste en une comparaison des paramètres physico-chimiques et des paramètres de composition. De plus, une évaluation de certaines activités biologiques ainsi qu'une caractérisation organoleptique ont été établies. La variété *Azerradj* se démarque par un rendement plus intéressant, et un profil en acides gras plus riche en acide oléique. Alors que l'huile de la variété *Chemlal* exerce une meilleure activité biologique et reflète des meilleurs indices de qualité grâce à son abondance en polyphénols totaux. Ceci a été complété par les résultats de l'analyse hédonique. Hormis ces différences, les deux huiles présentent les mêmes valeurs pour la densité, la viscosité et l'indice d'iode. Les résultats obtenus ont permis de classer l'huile d'olive de la variété *Chemlal* dans la catégorie extra vierge et celle de la variété *Azerradj* dans la catégorie vierge. Enfin, cette étude nous a permis d'évaluer le potentiel qualitatif de l'huile d'olive de la région d'Ath Abbass. Cette huile est dotée de critères intéressants lui procurant une place importante dans le régime alimentaire méditerranéen.

Mots clés : Huile d'olive, Ath Abbass, *Chemlal*, *Azerradj*.

Abstract

Olive oil is one of the main components in the mediterranean diet, known for its benefits. This study was conducted on the context of valorisation of Ath Abbass's varieties *Azerradj* and *Chemlali* olive oil. The experimental procedure consists on a comparison between the two oils. Therefore, physico-chemical and composition parameters were evaluated. Then, some biological activities and organoleptic characterisation were established. *Azerradj* variety presents an interesting yield and a fatty acids profile richer on oleic acid. However, the *Chemlali* variety presents a higher biological activity and better quality parameters thanks to its abundance on total phenolic compounds, approved by the hedonic analyses results. Besides these differences, the two oils show the same density, viscosity and iodine value. The obtained results allowed to classify *Chemlali's* olive oil as extra virgin olive oil and *Azerradj* as virgin one. Finally, this study assessed the quality potential of Ath Abbass's olive oil. This oil is interesting and takes its great place on the mediterranean diet.

Key words : olive oil, Ath Abbass, *Chemlali*, *Azerradj*.

ملخص

يعتبر زيت الزيتون من أهم مكونات النظام الغذائي لبلدان البحر الأبيض المتوسط، وهي معروفة منذ القدم بفوائدها الصحية. هذه الدراسة أجريت في نطاق تقييم زيت الزيتون من صنف أزراج وشمال من منطقة آث عباس من ولاية بجاية. المنهج التجريبي المتبع، يتمثل في مقارنة الخصائص الفيزيوكيميائية ومكونات كلا الزيوت، بالإضافة إلى دراسة بعض الأنشطة البيولوجية وتقييم حسي لزيت الصنفين المدروسين. تظهر زيت الزيتون من صنف أزراج مردودية معتبرة، إضافة إلى محتوى الأحماض الدسمة غني بحمض الأوليك (C18:1). بينما تعتبر زيت الزيتون من صنف شمال أكثر نشاطا من الناحية البيولوجية، كما تتوفر فيها كل مؤشرات الجودة بفضل احتوائها على كمية معتبرة من عديدات الفينول. رغم هذه الاختلافات، زيت كلا الصنفين تظهر نفس قيمة الكثافة، اللزوجة ومؤشر اليود. هذه النتائج سمحت لنا بتصنيف زيت الزيتون من صنف شمال ضمن المجموعة البكر الممتاز، أما زيت الصنف أزراج ضمن الزيوت البكر. وفي الأخير هذه الدراسة سمحت لنا بتقييم زيت زيتون منطقة آث عباس، والتي لديها خصائص تجعلها مميزة من بين مكونات النظام الغذائي لبلدان البحر الأبيض المتوسط.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون، آث عباس، شمال، أزراج.