

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Filière : Sciences Biologique
Spécialité : Sciences alimentaires
Option : Industries des Corps Gras



Réf :.....

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

MASTER

Thème

Effet de l'addition de la poudre des feuilles
d'olivier durant le processus d'extraction sur
la qualité de l'huile d'olive (*Chemlal*)

Présenté par :

CHEURFA Hayats et REZGUI Latifa

Soutenu le : **12 Juin 2016**

Devant le jury composé de :

M^{me} TAFNINE

M^r TAMENDJARI. A

M^{elle} ISSADI

M

MCA

professeur

MCA

Presidente

Encadreur

Examinatrice

Invité

Année universitaire : 2015 / 2016



Remerciement

Le grand merci s'adresse au bon DIEU, le Tout Puissant, qui nous a donné le courage, la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

*Nous exprimons nos profondes gratitude et reconnaissances à notre encadreur Monsieur **TAMENDJARI A** pour avoir proposé et accepté de diriger, avec beaucoup de patience, ce sujet de mémoire de fin de cycles et nous ne peut pas jamais oublier ses encouragements et ses conseils, nous le prie de trouver ici le témoignage d'une respectueuse reconnaissance.*

Nous veux traduit également nos vifs remerciements au madame et monsieur les membres de jury :

*Madame, **TAFNINE**, Maître assistant à l'université de Bejaia, pour nos avoir accepté de présider ce jury.*

*Mademoiselle **ISSADI**, Maître assistant à l'université de Bejaia, pour nos avoir fait l'honneur d'examiner et de juger ce travail.*

Nos sincères remerciements vont à tous les enseignants de département d'alimentions et nutrition également aux enseignants de l'option industries des corps gras.

*Nous avons aussi le plaisir de remercier Madame **KHERBACHI**, pour sont aides durant la période de stage pratique au niveau de laboratoire de biochimie.*

Nos remerciements vont également à tous les personnels de laboratoire du département d'alimentions et nutrition, laboratoires d'I.T.A.V.F de Takerietz ainsi que celui de Cevital.

*Nous avons aussi le plaisir de remercier monsieur **REBHI. H**, sans la contribution de lui, ce travaille ne serait jamais allé à son terme.*

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont tout donné.

A mon frère M .akli et sa femme DJidjiga.

A ma sœur Saida et son mari A. razik et ces enfants tarik, habiba et Zakia.

A Mr H. REBHI qui m'a encouragé et qui m'a trop aidé.

A ma binôme Latifa et sa famille

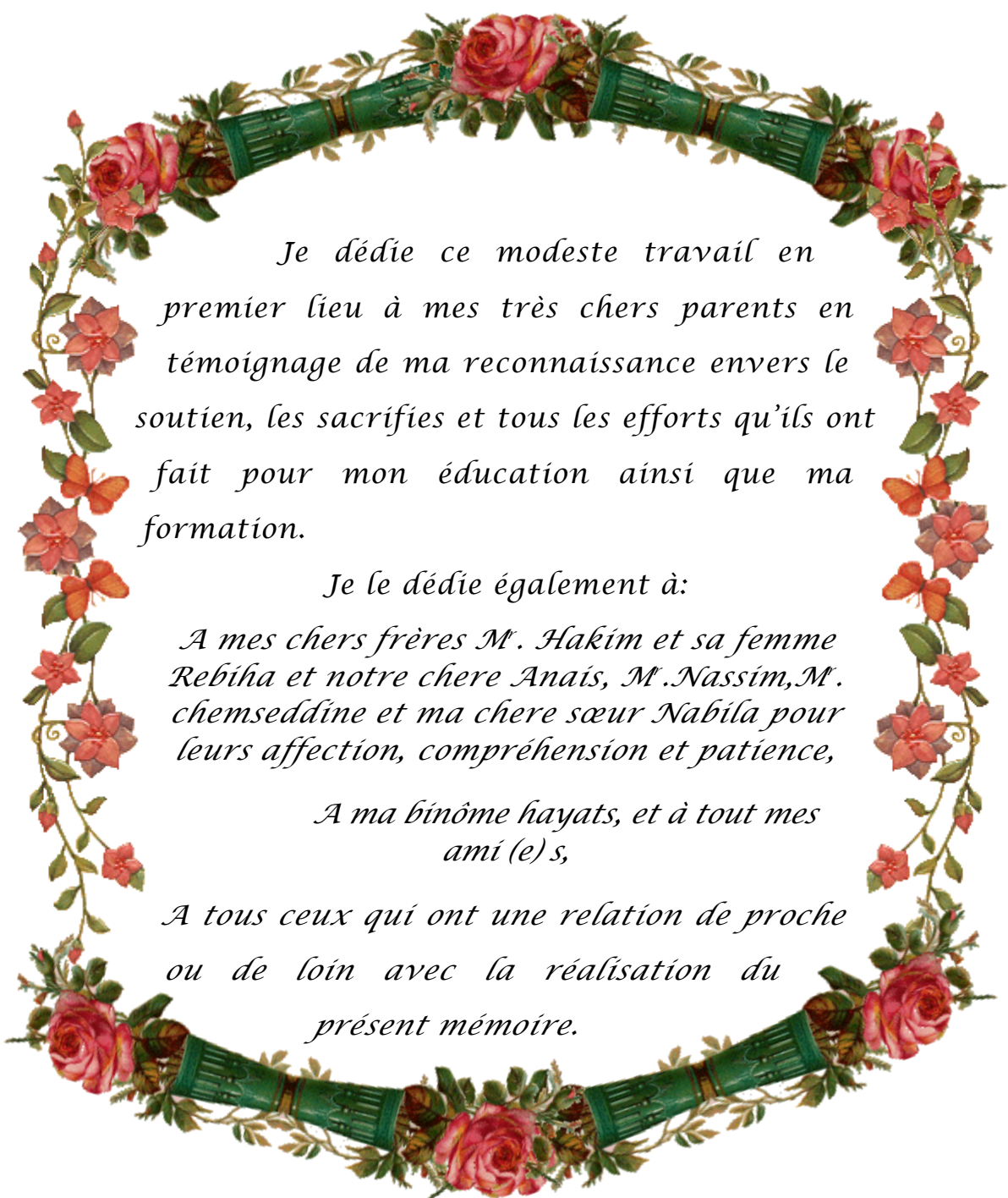
A toute la famille cheurfa et bellil

A tout mes amis (es) sans exception.

A la promotion ICG 2015/2016.

HAYATS

Dédicace



Je dédie ce modeste travail en premier lieu à mes très chers parents en témoignage de ma reconnaissance envers le soutien, les sacrifices et tous les efforts qu'ils ont fait pour mon éducation ainsi que ma formation.

Je le dédie également à:

A mes chers frères M. Hakim et sa femme Rebiha et notre chère Anaïs, M. Nassim, M. chemseddine et ma chère sœur Nabila pour leurs affection, compréhension et patience,

A ma binôme hayats, et à tout mes ami (e) s,

A tous ceux qui ont une relation de proche ou de loin avec la réalisation du présent mémoire.

Latifa

Table de matière

Introduction.....	01
-------------------	----

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Olivier, olive et l'huile d'olive

I-L'olivier.....	02
I-1- Définition.....	02
II- L'olive.....	02
II-1- Définition.....	02
III- L'huile d'olive.....	02
III-1- Définition.....	02
III-2- Catégories de l'huile d'olive et critères de qualité	03
III-3- Composition biochimique de l'huile.....	03
III-3-1- Fraction saponifiable.....	03
III-3-1-1- Acides gras.....	04
III-3-1-2- Glycérides.....	04
III-3-2- Fraction insaponifiable.....	04
III-3-2-1- Pigments.....	05
III-3-2-2- Composés phénoliques.....	05
III-4- Amertume de l'huile d'olive.....	05
III-5- Stabilité oxydative et composés antioxydants de l'huile d'olive.....	05
III-6- Effets bénéfiques de l'huile d'olive sur la santé.....	06

Chapitre 2 : La feuille d'olivier

I- Feuille d'olivier.....	07
I-1- Description.....	07
I-2- Composition chimique de la feuille d'olivier.....	07
I-2-1- Composition chimique globale des feuilles d'olivier.....	07
I-2-2- Composés phénoliques.....	08
I-2-2-1- Monomères phénoliques.....	08
I-2-2-2- Polymères phénoliques.....	08
I-2-2-3- L'oleuropéine.....	08
I-3- Les feuilles d'olivier et la santé humaine.....	09

I-4- Valorisation des feuilles d'olivier.....	09
I-4-1- Domaines d'utilisations des feuilles d'olivier.....	09

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre 1 : Matériels et méthodes

I-Matériel et Méthodes.....	11
I-1-Matériel végétal et échantillonnage.....	11
I-2-Extraction d'huile d'olive.....	12
I-3-Caractéristiques des fruits.....	12
I-3-1-Indice de maturité.....	12
II-Méthodes d'analyses.....	13
II-1-Analyses physiques.....	13
II-1-1-Détermination de l'absorbance spécifique en rayonnement Ultra-violets.....	13
II-1-2-Humidité de la poudre (ISO 662,1996).....	14
II-1-3-Rendement de la matière grasse des feuilles d'olivier.....	14
II-1-4-Rendement en huile d'olive.....	15
II-2-Les analyses chimiques.....	15
II-2-1-Acidité.....	15
II-2-2-Indice de peroxyde.....	16
II-3-La composition en acides gras.....	17
II-4-Dosage des pigments.....	17
II-4-1-Chlorophylles et caroténoïdes.....	17
II-5-Extraction et dosage des composés phénoliques.....	18
II-5-1-Extraction et dosage des polyphénols totaux.....	18
II-5-2-Flavonoïdes.....	18
II-5-3-Détermination de l'indice d'amertume.....	18
II-6-Etude de l'activité antioxydante de l'huile d'olive.....	19
II-6-1-Activité antiradicalaire des extraits méthanoliques.....	19
II-6-1-1-Activité antiradicalaire des extraits méthanoliques contre le radical DPPH'	19
II-6-1-2-Activité scavenger au radical DPPH' de l'huile.....	19
II-6-2- Pouvoir réducteur.....	19
II-7-Analyse statistique	20

Chapitre 2 : Résultats et discussion

I -Résultats et discussion.....	21
I-1- Indice de maturité.....	21
II- Méthodes d'analyses.....	21
II-1- Analyses physiques.....	21
II-1-1- L'extinction spécifique dans l'UV.....	21
II-1-2- L'humidité de la poudre et teneur en matières grasses.....	22
II-1-3- Le rendement en huile.....	22
II-2- Analyses chimiques.....	23
II-2-1- Acidité.....	23
II-2-2- Indice de peroxyde.....	24
II-3-Composition en acides gras.....	24
II-4- Dosage des pigments.....	26
II-4-1- Chlorophylles.....	26
II-4-2- Caroténoïdes.....	27
II-5- Extraction et dosage des composés phénoliques.....	27
II-5-1- Composés phénoliques.....	27
II-5-2-Flavonoïdes.....	28
II-5-3- Détermination de l'indice d'amertume.....	29
II-6- Etude de l'activité antioxydante de l'huile d'olive.....	30
II-6-1-Activité antiradicalaire des extraits méthanoliques.....	30
II-6-1-1- Activité antiradicalaire des extraits méthanoliques contre le radical DPPH'	30
II-6-1-2- Activité scavenger contre le radical DPPH' de l'huile.....	31
II-6-2- pouvoir réducteur des extraits méthanoliques.....	32
Conclusion.....	34
Références bibliographie	
Annexes	
Résumé	

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre de tableau	page
I	Composition chimique des différentes parties de l'olive mûre	02
II	Les différentes catégories de l'huile d'olive et leurs caractéristiques.	03
III	Composition en AG d'une huile d'olive, (en % des AG).	04
IV	Composition chimique global des feuilles d'olivier (exprimé en g/100g).	07
V	Les mécanismes d'action et indications cliniques des extraits des feuilles d'olivier.	09
VI	Le rendement en huile (en %).	23
VII	La composition en acides gras des différents échantillons.	25

LISTE DES FIGURES

Numéro	Titre	Page
01	Echantillons des fruits d'olives (a-b) et poudre de feuilles (c) de <i>Chemlal</i> .	11
02	Aspect des différents échantillons de l'huile d'olive issus des pates d'olives additionnées de poudre de feuilles (<i>Chemlal</i>).	12
03	Absorbance à 232 nm des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i> .	21
04	Absorbance à 270nm des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i> .	22
05	Acidité des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i> .	23
06	Indice de peroxyde des différents échantillons d'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i> .	24
07	Profil en acide gras de l'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i>	26
08	Teneur en chlorophylles des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i> .	26
09	Teneur en caroténoïdes des différents échantillons d'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i> .	27
10	Teneur en composés phénoliques des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i> .	28
11	Teneur en flavonoïdes des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i> .	29
12	Indices d'amertume des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i> .	29
13	Pourcentage d'inhibition du radical DPPH des extraits méthanoliques de l'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i> .	29
14	Activité anti radicalaire des extraits méthanoliques des échantillons de l'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i> .	31
15	Activité anti radicalaire des différents échantillons de l'huile d'olive contre le radical DPPH.	32
16	Pouvoir réducteur des extraits méthanoliques des échantillons d'huile d'olive de la variété <i>Chemlal</i> .	32

Introduction

Introduction

La culture de l'olivier a une grande importance économique et sociale pour les pays de la région méditerranéenne. En effet, elle est l'une des activités agricoles les plus importantes où il y a environ 8 millions d'hectares d'oliviers cultivés (**Boudhrioua et al., 2009**). Bien qu'elle ne contribue qu'à environ 3% du marché mondial des huiles végétales alimentaires, l'huile d'olive fait l'objet d'un intérêt croissant de la part de nombreux pays, notamment grâce aux résultats des recherches scientifiques qui confirment les caractéristiques positives de cet « or liquide » et sa place fondamentale dans la diète méditerranéenne (**Barjol, 2014**). La qualité d'huiles d'olive vierges extra (HOVE) est profondément liée à la quantité de ses composés mineurs, principalement composés volatils et phénoliques, qui caractérisent la note sensorielle et les propriétés nutritionnelles et biologiques remarquables de ce jus de fruit (**Servili, 2014**).

Les feuilles d'olivier sont l'un des sous-produits de l'industrie oléicole qui peut atteindre 10% du poids total d'olives transformées (**Bouaziz et al., 2008**). Les feuilles d'olivier ont toujours été utilisées pour l'alimentation animale (**Martín García et al., 2003**) mais elles peuvent être utilisées pour d'autres applications telles que cosmétiques, industries thérapeutiques et alimentaires. En effet, des études récentes montrent que des feuilles d'olivier pourraient être utilisées en tant que source naturelle de composés bioactifs, en particulier, des composés phénoliques (**Heimler et al., 1992**) dont un grand nombre présentent un large éventail d'activités biologiques : antibactérienne (**Aziz et al., 1998**), antioxydante (**Benavente-García et al., 2000 ; Dekanski et al., 2011**), antivirale (**Micol et al., 2005**) et thérapeutique (**Singh et al., 2008 ; Lee & Lee, 2010 ; Susalit et al., 2011**).

La période de récolte est l'un des plus importants facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive. Les huiles issues des olives présentant un indice de maturité élevé (récoltées tard) ont une qualité moindre et une résistance à l'oxydation plus faible comparativement à des olives récoltées au stade de maturité optimale (**Malheiro et al., 2013**). **Ranalli et al. (2003), Paiva-Martins et al. (2007), Bouaziz et al. (2008)** ont montré que l'addition des feuilles d'olivier à la pâte d'olive avant malaxage améliore la résistance à l'oxydation de l'huile issue en particulier au cours de son stockage (**Sevim et al., 2013**). Dans ce contexte, nous nous proposons d'étudier si l'ajout des feuilles d'olivier avec des taux croissants (0%, 1.5%, 3%, p/ p) à la pâte des olives avant trituration peut apporter des améliorations bénéfiques à la composition et la qualité de l'huile d'olive. Le rendement, les paramètres de qualité (acidité, indice de peroxyde, extinctions dans l'UV), les acides gras, les pigments, les composés phénoliques et l'activité antioxydante (pouvoir réducteur et DPPH) des huiles issues ont été évalués.

Première partie

Synthèse

bibliographique

Chapitre 1

Olivier, olive et l'huile d'olive

I-L'olivier

I-1- Définition

L'olivier est un arbre polymorphe, de taille moyenne. Très rameux, au tronc noueux, au bois dur et dense, à l'écorce brune crevassée, il peut atteindre quinze à vingt mètres de hauteur, et vivre très longtemps. Il s'adapte aux conditions extrêmes de l'environnement, mais exige une intensité lumineuse importante et un sol aéré (**Ghedira, 2008**).

L'olivier, arbre typiquement méditerranéen, se caractérise par un fruit, l'olive, dont l'huile est un composant essentiel du régime méditerranéen (**Ghedira, 2008**).

II- L'olive

II-1- Définition

Le fruit de l'olivier, l'olive est une drupe charnue, de forme ovoïde. Sa couleur varie du vert léger au noir en passant par le rose violacée selon le degré de maturation du fruit ainsi que leur composition (annexe1). Son poids varie de 2 à 12 g et peut atteindre les 20 g suivant la variété (**Fedeli, 1997**). Elle est constituée de trois parties selon le tableau suivant :

Tableau I : Composition chimique des différentes parties de l'olive mûre (**Sansoucy, 1991**).

Partie	Matières azotés (%)	Matières grasses (%)	Cellulose brute (%)	Matières minérales (%)	Extractif Non azoté (%)
Epicarpe (peau)	9,8	3,4	2,4	1,6	82,8
Mésocarpe (pulpe)	9,6	51,8	12,0	2,3	24,2
Endocarpe (noyau et amande)	1,2	0,8	74,1	1,2	22,7

III- L'huile d'olive

III-1- Définition

L'huile d'olive est l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europea* L.) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés d'estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. Elle est commercialisée selon les dénominations et définitions différentes (**COI, 2015**).

III-2- Catégories de l'huile d'olive et critères de qualité : les différentes catégories et leurs caractéristiques sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

Tableau II : Différentes catégories de l'huiles d'olive et leurs caractéristiques (COI, 2015).

Catégories	Huile d'olive vierge extra	Huile d'olive vierge	Huile d'olive vierge courante	Huile d'olive vierge lampante	Huile d'olive raffinée	Huile d'olive
1- Caractéristiques organoleptiques						
Odeur et saveur					acceptable	bonne
Médiane de défaut	Me = 0	0 < Me < 3,5	3,5 < Me < 6,0**	Me > 6,0		
Médiane de fruité	Me > 0	Me > 0				
Couleur					Jaune claire	Claire
Aspect à 20 °C pendant 24 heures					limpide	limpide
Acidité libre % m/m exprimée en acide oléique	≤ 0,8	≤ 2,0	≤ 3,3	> 3,3	≤ 0,3	≤ 1,0
Indice de peroxyde en milliéquivalents d'oxygène actif par kg d'huile	≤ 20	≤ 20	≤ 20	Non limité	≤ 5	≤ 15
2-L'absorbance dans ultraviolet						
A 270 nm (cyclohexane)	≤ 0,22	≤ 0,25	≤ 0,30		≤ 0,10	≤ 0,90
Δk	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01		≤ 0,16	≤ 0,5
A 232nm	≤ 2,50	≤ 2,60				
3-Teneurs en eau et en matières volatiles						
(%) m/m	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,3	≤ 0,1	≤ 0,1
4-Teneurs en impuretés insolubles dans l'éther de pétrole						
(%) m/m	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,05	≤ 0,05
4- Traces métalliques (mg/kg)						
Fer	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0
Cuivre	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1

III-3- Composition biochimique de l'huile

Les constituants de l'huile d'olive sont souvent classés en deux catégories : la fraction saponifiable et la fraction insaponifiable (Coude *et al.*, 2008).

III-3-1- Fraction saponifiable

La fraction saponifiable représente environ 99% de l'huile d'olive (Velasco *et al.*, 2002).

III-3-1-1- Acides gras

La composition en acides gras (AG) de l'huile d'olive joue un rôle important au niveau de sa qualité nutritionnelle. C'est l'importance de l'apport d'acides gras mono-insaturés avec un taux d'acide oléique allant de 55 % et pouvant atteindre 83 % qui confère son originalité à l'huile d'olive, ainsi que ses vertus en termes de santé. Divers facteurs, tels que le degré de maturité des olives, le climat, la variété ont une incidence sur le profil de composition en acides gras de l'huile d'olive (**Haddam, 2014**), la composition en AG est mentionné dans le tableau suivant.

Tableau III : Composition en AG d'une huile d'olive selon **COI, 2015**, (en % des AG).

Acides gras	Formule brute	Pourcentage (%)
Acide myristique	C ₁₄ : 0	≤ 0,03
Acide palmitique	C ₁₆ : 0	7,50 – 20,00
Acide palmitoléique	C ₁₆ : 1	0,30 – 3,50
Acide stéarique	C ₁₈ : 0	0,50 – 5,00
Acide oléique	C ₁₈ : 1	55,00 – 83,00
Acide linoléique	C ₁₈ : 2	2,50 – 21,00
Acide linoléique	C ₁₈ : 3	≤1,00
Acide arachidique	C ₂₀ : 0	≤0,60
Acide gadoleique	C ₂₀ : 1	≤0,40
Acide béhénique	C ₂₂ : 0	≤0,20*
Acide lignocérique	C ₂₄ : 0	≤0,20

III-3-1-2- Glycérides

Les triglycérides constituent le principal composant de l'huile d'olive, ils résultent de l'estérification du glycérol par trois acides gras, et présentent plus de 95% des lipides totaux (**Zarrouk et al., 1996**). La composition des triglycérides est mentionnée dans l'annexe 2.

III-3-2- Fraction insaponifiable

Cette fraction représente 1 à 2 % de la composition totale de l'huile et comptent plus de 230 composés présents essentiellement dans l'huile d'olive vierge (**Servili et al., 2004**; **Huang et al., 2008**). Parmi ces composés, on peut citer :

III-3-2-1- Pigments

La couleur caractéristique importante de l'huile d'olive vierge, est directement liée aux pigments chlorophylliens et à la β -carotène (**Douzane et Bellal, 2005**).

➤ Chlorophylles

Les chlorophylles représentent un groupe de tetrapyroles à magnésium, responsables de la nuance verdâtre de l'huile d'olive et se retrouvent entre 0 et 20 ppm (**Grandul-Rojas et Mingues Mosquera, 1996**). La chlorophylle agit comme prooxydant en présence de la lumière (**Velasco et al., 2002**).

➤ Caroténoïdes

L'huile d'olive vierge présente des teneurs variables en caroténoïdes allant de 1 à 100 ppm, avec une prédominance de la lutéine et du β -carotène (**Minguez –Mosquera et al., 1991; Psomiadou et Tsimidou, 2001 ; Luaces et al., 2005**). Le β -carotène est un puissant inhibiteur de la photo-oxydation de l'huile (**Velasco et al., 2002**).

III-3-2-2- Composés phénoliques

L'une des caractéristiques les plus importantes de l'huile d'olive est sa richesse en composés phénoliques. Le tyrosol et l'hydroxytyrosol et leurs dérivés sont les composés les plus importants (**Garcia, 2003; Pinelli et al., 2003 ; Yang et al., 2007**).

Il existe plusieurs familles de composés phénoliques dans les olives et dans les huiles (secoiridoides). Les flavonoïdes font également partie des composés majoritaires trouvés dans l'huile d'olive, il s'agit de l'apigénine et de la lutéoline (**Murkovic, 2004; Okakoglu, 2009**).

III-4- Amertume de l'huile d'olive

L'amertume de l'huile d'olive, si non excessif, est un attribut positif liée à la présence de polyphénols ; elle est d'autant plus intense que les teneurs en ces derniers sont plus élevées (**Angerosa et al., 2001**). Elle est principalement liée à la variété d'olive et leur degré de maturation (**Boskou et al., 2005 ; Inarejos-Garcia et al., 2010**), ainsi qu'au processus d'extraction (**Artajo et al., 2006**).

III-5- Stabilité oxydative et les composés antioxydants de l'huile d'olive

La stabilité oxydative est un paramètre déterminant de la qualité des huiles et leur aptitude à la conservation. Elle permet une estimation de la susceptibilité à la dégénérescence oxydative (**Aparicio et al., 1999; Velasco et Dobargane, 2002**), qui prend place en présence

d'une atmosphère riche en oxygène, générant des radicaux libres instables qui sont réactifs et capables de modifier les caractéristiques sensorielles et nutritionnelles de l'huile d'olive (**Mateos *et al.*, 2006**). La lumière, la température, des traces d'eau et de métaux ainsi que la présence de pigments photo-sensibilisateurs sont des facteurs promouvant ce processus (**Rahmani et Csallany, 2000**).

III-6- Effets bénéfiques de l'huile d'olive sur la santé

Plusieurs recherches montrent que l'huile d'olive présente des bienfaits pour la santé. Elle est riche en acide oléique (acide gras insaturé), en antioxydants (polyphénols), en vitamine E et autres constituants. L'huile d'olive est associée à une diminution du taux de mortalité par cardiopathie coronaire (**Henry, 2003**).

Des études réalisées en Grèce et à Harvard ont mis en évidence une réduction de plusieurs types de cancers lors de la consommation d'huile d'olive tels que : le cancer de sein, du colon etc...., cela grâce à sa forte proportion en AGMI et un taux élevé d'antioxydants (**Llor, 2003**).

Selon **Artaud (2008)**, l'huile d'olive possède un pouvoir anti inflammatoire, atténue la sécrétion gastrique, augmente la sensibilité à l'insuline et réduit la tension artérielle.

Chapitre 2

La feuille d'olivier

I- Feuille d'olivier

I-1- Description

Les feuilles sont opposées, coriaces, simples, entières, subsessiles avec un pétiole court. Le limbe est lancéolé et se termine par un mucron. Les bords du limbe s'enroulent sur eux-mêmes. La face supérieure de la feuille est vert-grisâtre, lisse et brillante (Argenson *et al.*, 1999).

I-2- Composition chimique de la feuille d'olivier

La composition chimique des feuilles d'olivier varie en fonction de nombreux facteurs : la variété, conditions climatiques, âge des plantations ainsi que l'époque de récolte (Nefzaoui, 1995).

I-2-1- Composition chimique globale des feuilles d'olivier: les différents composés chimiques sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

Tableau IV : Composition chimique global des feuilles d'olivier (exprimé en g/ 100g).

Composition en %	Garcia- Gomez <i>et al.</i> (2003).	Martin-Garcia <i>et al.</i> (2006).	Boudhrioua <i>et al.</i> (2009).	Erbay et Icier (2009).
Eau	nd	41,4	46,2- 49,7 a	49,8 a
Protéines	nd	nd	5,0-7,6 a	7,0 b
Lipides	6,2 b	3,2 b	1,0- 1,3 a	6,5 a
Minéraux	26,6 b	16,2 b	2,8- 4,4 a	3,6 b
Glucides	nd	nd	37,1- 42,5 a	27,5 a
Fibres brutes	nd	nd	nd	7,0 a
Cellulose	19,3 b	nd	nd	nd
Hémicellulose	25,4 b	nd	nd	nd
Lignine	30,4 b	nd	nd	nd
Polyphénols totaux	nd	2,5 b	1,3- 2,3 b	nd
Tannins solubles	nd	nd	nd	nd
Tannins condensés	nd	0,8 b	nd	nd

a : correspond aux valeurs exprimées par rapport à la masse fraîche des feuilles d'olivier.

b : correspond aux valeurs exprimées par rapport à la masse sèche des feuilles d'olivier.

nd : valeur non déterminée.

I-2-2- Composés phénoliques

Les composés phénoliques sont définis comme des métabolites secondaires très intéressants pour la santé humaine à cause de leurs propriétés antioxydants. Les feuilles contiennent plusieurs classes comme les flavonoïdes, secoiridoïdes, hydroxytyrosol (Talhaoui *et al.*, 2015). La teneur en composés phénoliques dans les feuilles d'olivier est très variable ; elle varie de 2,8 mg/g MS (Altiok *et al.*, 2008) à 250 mg/g MS (Mylonaki *et al.*, 2008).

I-2-2-1- Monomères phénoliques

Selon Altiok *et al.*, (2008) Les monomères phénoliques sont représentés par :

- Acides phénoliques tels que : acide caféique, acide vanillique et acide syringique.
- Alcools phénoliques tels que : tyrosol et hydroxytyrosol.
- Des flavonoïdes tels que : apigénine, lutéoline, rutine.

I-2-2-2- Polymères phénoliques

Les polymères phénoliques sont représentés par :

- **Les tannins** : sont des composés naturels des végétaux, ayant une capacité de se complexer fortement avec les hydrocarbures et les protéines. Les tannins sont classés en deux groupes majeurs : les tannins solubles et les tannins condensés (Garro-Galvez *et al.*, 1997). Selon Fergeros *et al.* (1995), ces deux groupes représentent, respectivement 0,3 et 1% /MS.

- **La lignine** : les teneurs en lignine varient de 14,2% /MS (Fergeros *et al.*, 1995), à 30,4% /MS (Garcia-Gomez *et al.*, 2003).

I-2-2-3- L'oleuropéine

L'oleuropéine, est le principal composé phénolique majeur des secoiridoïdes (Talhaoui *et al.*, 2015).

I-3- Les feuilles d'olivier et la santé humaine

Les différents effets des feuilles d'olivier sont rapportés dans le tableau suivant.

Tableau V : Les mécanismes d'action et indications cliniques des extraits des feuilles d'olivier.

Mécanismes d'action et indications cliniques	Références bibliographiques
Activité vasodilatateur	Zarzuelo <i>et al.</i>, 1991.
Activité antioxydante	Benavente-Garcia <i>et al.</i>, 2000 ; Briante <i>et al.</i>, 2002 ; Altioik <i>et al.</i>, 2008 ; Hayes <i>et al.</i>, 2010.
Action antvieillessement	Akemi <i>et al.</i>, 2001 (brevet) ; Tadashi, 2006 (brevet).
Activité antiviral (contre HIV)	Lee-Hang <i>et al.</i>, 2003 ; Bao <i>et al.</i>, 2007.
Activité antimicrobienne	Markin <i>et al.</i>, 2003 ; Pereira <i>et al.</i>, 2007
Activité antivirale (contre VHSV)	Micol <i>et al.</i>, 2005.
Activité antiallergique	Masataka <i>et al.</i>, 2007.
Activité antifongique	Korukluoglu <i>et al.</i>, 2008.
Activité anti-cardiovasculaire	Scheffler <i>et al.</i>, 2008 ; Singh <i>et al.</i>, 2008 ; Fonolla <i>et al.</i>, 2010
Activité gastro-protective	Dekanski <i>et al.</i>, 2009.
Activité anti-cancérogène	Kimura et Sumiyoshi, 2009 ; Bouallagui <i>et al.</i>, 2011.
Activité anti-inflammatoire	Miljkovic <i>et al.</i>, 2009.
Activité neuro-protective	Mohagheghi <i>et al.</i>, 2011.

I-4- Valorisation des feuilles d'olivier

Les feuilles d'olivier doivent être considérées comme une richesse qu'on doit utiliser et pas comme un déchet.

I-4-1- Domaines d'utilisations des feuilles d'olivier

I-4-1-1-Domaine de l'alimentation animale

Les feuilles sont utilisées dans l'alimentation des moutons et chèvres (**Delgado-Pertinez *et al.*, 2000 ; Martin-Garcia *et al.*, 2003**). Elle sont également utilisées dans l'alimentation des dindes pour améliorer la qualité de leurs viandes (**Botsoglou *et al.*, 2010**).

I-4-1-2-Domaine thérapeutique

La consommation humaine d'infusion des feuilles d'olivier est bénéfique pour la santé (**Giao et al., 2007**). Les feuilles d'olivier ont un pouvoir anti- inflammatoire, antifongique et antimicrobien (**Talhaoui et al., 2015**).

I-4-1-3- Domaine pharmaceutique

La valorisation concerne l'extraction des tocophérols et de l'oleuropéine, ainsi que la production de l'hydroxytyrosol (**De Lucas et al., 2002 ; Bouaziz et Sayadi, 2003**). D'autres substances extraite des feuilles d'oliviers sont également aussi valorisée, tels que les flavonoïdes (**Yuhong et al., 2006**), le mannitol (**Ghoreishi et al., 2009**), les stérols et les alcools gras (**Orozco-Solano et al., 2010**).

I-4-1-4- Domaine cosmétologique

les feuilles sont utilisées dans la formulation des produits cosmétiques (**Tadashi, 2006 ; Thomas et al., 2006**).

I-4-1-5- Industries Alimentaires

Les feuilles peuvent être utilisées comme ingrédients dans la formulation d'aliments pour les hyper-glycémiques (**Komaki, 2003**). stabilisant de l'huile de tournesol (**Farag et al., 2007**), et de l'huile d'olive (**Bouaziz et al., 2008**).

Deuxième partie

Partie expérimentale

Chapitre 1

Matériels et méthodes

I-Matériel et Méthodes

I-1-Matériel végétal et échantillonnage

Les olives et les feuilles de la variété *Chemlal* sont utilisées dans ce travail.

L'échantillonnage des olives de la variété *Chemlal* a été réalisé durant la dernière semaine du mois de janvier 2016 au niveau de la ferme pilote MIRA de Tazmalt. Deux échantillons de 20 Kg d'olives sont récoltés; le premier représente les olives récoltées à la main (**Rec**) et le second correspond aux olives ramassées sur le sol (**Ram**).

Les feuilles d'olivier de la même variété *Chemlal* ont été collectées. Ces feuilles sont séchées (à l'air libre au niveau du laboratoire), broyées (broyeur électrique) et tamisées (tamis de 500 μ m) en vue d'obtenir une poudre qui sera additionnée aux pâtes d'olives des deux différents échantillons (récoltées et ramassées) à des taux variables (0, 1.5 et 3 % (m/m)) avant malaxage.

L'aspect général des différents échantillons (olives, feuilles) est montré dans les figures ci-dessous).



Olives ramassés (Ram) « a »



Olives récoltées (Rec) « b »



Poudre des feuilles « c »

Figure 01 : Echantillons des fruits d'olives (a-b) et poudre de feuilles (c) de *Chemlal*.

I-2-Extraction d'huile d'olive

L'extraction des huiles est réalisée au niveau du laboratoire de la pépinière de l'I.T.A.F.V de Takerietz (commune de Souk-oufella, Wilaya de Bejaia), au moyen d'un oléodoseur (Levi- Dillon- Lerogsane) selon les étapes suivantes :

a-Broyage : Est effectué à l'aide d'un broyeur à marteaux dans des conditions constantes.

b-Malaxage : Après l'addition de la poudre des feuilles à des taux de 0, 1.5 et 3 % aux pates d'olives, le malaxage est réalisé à froid (sans ajout d'eau) pendant 40 min.

c-Centrifugation : Une centrifugeuse verticale tournant à une vitesse de 4845 tours /min a été réalisée pendant une min en vue d'extraire l'huile. Après décantation, les huiles sont stockées dans des flacons en verre fumé étiquetés et mis au réfrigérateur à 6°C en attendant d'être analysées. La figure suivante montre l'aspect des huiles en fonction du taux d'addition de poudre de feuilles :

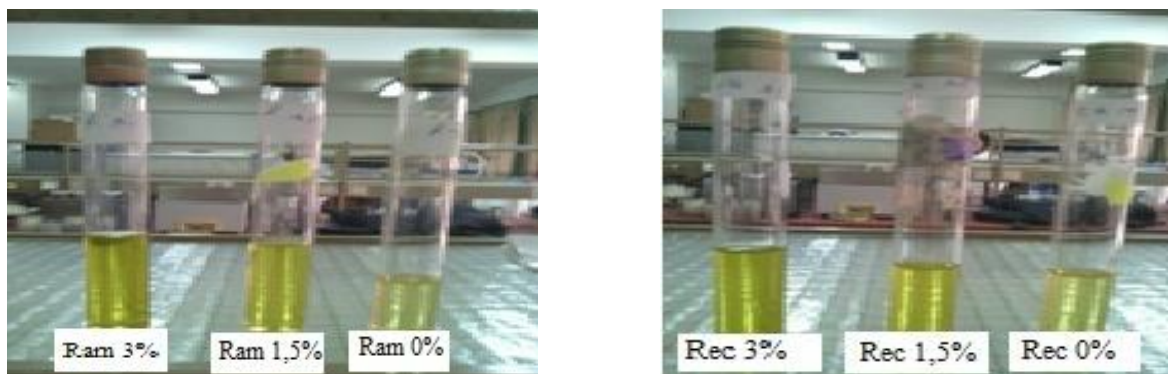


Figure 02 : Aspect des différents échantillons de l'huile d'olive issus des pates d'olives additionnées de poudre de feuilles (*Chemlal*).

I-3-Caractéristiques des fruits

I-3-1-Indice de maturité

D'après **Ait Yacine *et al.* (2002)**, la détermination de cet indice est réalisée selon la méthode mise au point par l'institut National des recherches Agronomique de Jean, en Espagne. En se basant sur la couleur des fruits (épiderme et pulpe, l'évaluation a été faite trois fois pour chaque échantillon de *Chemlal* (récolté, ramassé).

➤ Principe

Cette méthode consiste à la distribution de 100 fruits d'olive, choisis au hasard sur un lot d'un kilogramme d'olive. L'indice de maturité est déterminé par notation visuelle selon

une échelle de coloration de 0 à 7 variant d'une peau verte intense jusqu'à une peau noire et une pulpe entièrement violette. Cela permet de distinguer 8 groupes selon les caractéristiques suivantes :

Groupe 0 : olive a épiderme vert intense ou vert foncé.

Groupe 1 : olive a épiderme jaune ou vert jaunâtre.

Groupe 2 : olive a épiderme jaunâtre présentant des taches ou zone rougeâtre.

Groupe 3 : olive a épiderme rougeâtre ou violet claire.

Groupe 4 : olive a épiderme noir et pulpe entièrement vert.

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

Groupe 6 : olive a épiderme noir et pulpe violette pratiquement jusqu'au noyau.

Groupe 7 : olive a épiderme noir et pulpe entièrement foncée.

➤ Expression des résultats

L'indice de maturité est donné par la formule suivante :

$$IM = [(0 * n_0) + (1 * n_1) + (2 * n_2) + (3 * n_3) + (4 * n_4) + (5 * n_5) + (6 * n_6) + (7 * n_7)] / 100$$

n : nombre des olives.

II-Méthodes d'analyses

II-1-Analyses physiques

II-1-1-Détermination de l'absorbance spécifique en rayonnement Ultra-violet

➤ Principe

Cette méthode consiste à déterminer les absorbances à 232 nm et 270 nm qui correspondent au maximum d'absorbance des hydroperoxydes et des produits secondaires d'oxydation (Alais *et al.*, 2003).

➤ Mode opératoire

Avant de déterminer ce paramètre, l'huile a été filtrée avec du papier filtre contenant une poudre de sulfate anhydre.

0,25 grammes d'huile sont pesés dans une fiole jaugée de 25ml, l'hexane (99%) a été ajouté jusqu'au trait de jauge. Les mesures des extinctions sont réalisées, en utilisant comme référence l'hexane, à deux longueurs d'ondes 232 et 270 nm.

➤ Expression des résultats

Les extinctions spécifiques (coefficient d'extinction) sont données par la formule suivante :

$$E^{1\%}_{1\text{cm}}(\lambda) = A(\lambda) / C \times L$$

Tel que :

$E^{1\%}_{1\text{cm}}(\lambda)$: densité optique d'une solution à la concentration de 1% mesurée en utilisant un parcours optique de 1cm à une longueur d'onde λ .

$A(\lambda)$: l'absorbance à la longueur d'onde λ .

C : concentration en gramme pour 100 ml de la solution.

L : épaisseur en cm de la cuve en quartz (1 cm).

II-1-2-Humidité de la poudre (ISO 662,1996)

Cette méthode consiste en une dessiccation du produit après chauffage à une température de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ dans une étuve isotherme et à la pression atmosphérique jusqu'à obtention d'une masse constante.

➤ Mode opératoire

5g de poudre des feuilles pesés dans une capsule, sont placés dans une étuve réglée à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 24 heures.

➤ Expression des résultats

L'humidité est donnée par la relation suivante :

$$H (\%) = (P_1 - P_2) \times 100 / P_e$$

Où : $H (\%)$: l'humidité est exprimée en pourcentage de masse.

P : le poids de la capsule vide.

P_1 : le poids de la capsule et la prise d'essai.

P_2 : le poids de la capsule et la prise d'essai après le séchage.

P_e : la prise d'essai ($P_1 - P$).

II-1-3-Rendement en matière grasse des feuilles d'olivier

Le rendement en MG est déterminé en utilisant le soxhlet suivant le protocole proposé par l'UNE (1999). L'huile est extraite à partir de 10 g de poudre avec l'hexane. Après 6 heures d'extraction, le solvant est éliminé et le rendement est évalué par gravimétrie.

➤ Expression du résultat :

La formule de calcul est la suivante :

$$R\% = [(M_0 - M_1) / M_0] \times 100$$

Où : M_1 : masse de l'extrait après séchage.

M_0 : masse de la prise d'essai de la poudre (10g).

II-1-4-Rendement en huile d'olive

Le rendement en huile est réalisé selon la méthode d'extraction qui utilise l'oléodoseur en utilisant un échantillon de 1,5 kg (Abaza *et al.*, 2002).

II-2-Les analyses chimiques

II-2-1-Acidité

➤ **Définition :**

Mesure le pourcentage en AGL, elle est déterminée selon la méthode d'écrite dans le règlement C.E.E/2568/91.

➤ **Principe :**

Consiste en un titrage des AGL présents par une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium (KOH).

➤ **Mode opératoire**

5g de l'huile d'olive sont solubilisés dans 20 ml d'un mélange d'éthanol 95% - éther éthylique (v/v). Après ajout de quelques gouttes de phénolphtaléine, on titre avec la solution de KOH (0,1 N) jusqu'au virage de couleur vers le rose pale persistante au moins 10 secondes. Un essai témoin (sans matière grasse) est réalisé dans les mêmes conditions.

➤ **Expression des résultats**

L'acidité est exprimée en pourcentage de poids d'acide oléique, elle est donnée par la formule suivante :

$$A (\%) = (V - V_0) \times N \times P / 10 \times m$$

Où :

V : nombre de ml de la solution KOH nécessaire pour neutraliser l'échantillon (huile).

V : nombre de ml de la solution KOH nécessaire pour neutraliser le blanc.

m : prise d'essai en gramme.

N : normalité de la solution KOH.

P : masse molaire en g/ml de l'acide oléique qu'est égale à 282 g/ml.

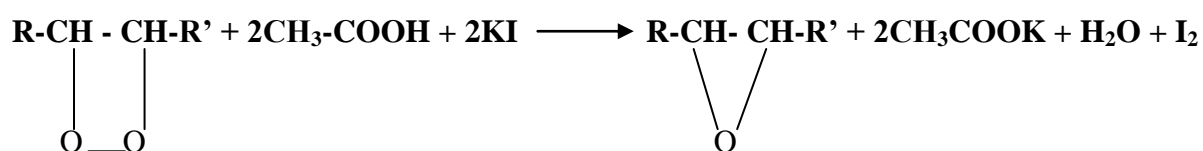
II-2-2-Indice de peroxyde

➤ Définition :

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

➤ Principe

La méthode utilisée est celle du règlement **C.E.E/2568/91**. Elle repose sur le titrage par une solution de thiosulfate de sodium les molécules d'iode libérées par oxydation des iodures par les hydroperoxydes de l'échantillon solubilisé dans un mélange acide acétique/chloroforme.



Peroxyde Acide acétique Iodure de Potassium Epoxyde Sel de potassium Eau Iode

❖ L'iode libéré va agir avec le thiosulfate de sodium suivant la réaction suivante :



➤ Mode opératoire

2g d'huile d'olive sont solubilisés dans 10 ml de chloroforme et 15 ml d'acide acétique glacial. Après l'ajout de 1 ml d'une solution d'iodure de potassium saturée, le mélange est laissé à l'obscurité pendant 5 min à température ambiante après une agitation pendant une minute. Après l'ajout de 75 ml d'eau distillée et quelques gouttes d'empois d'amidon, on titre l'iode avec une solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0,01 N. Un essai à blanc est effectué simultanément.

➤ Expression des résultats

$$\text{IP} = \text{N} (\text{V} - \text{V}_0) * 1000 / \text{m} \text{ (meq d'O}_2 \text{ /Kg)}.$$

Où:

N: normalité de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,01).

V et V₀: le volume en ml de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ nécessaire pour le titrage de l'échantillon et l'essai à blanc respectivement.

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

II-3-La composition en acides gras

➤ Préparation des esters méthyliques

Les esters méthyliques sont préparés selon la norme internationale **E.C, (2002)**, relative aux corps gras d'origine animale et végétale. Un échantillon de 0,5 g de l'huile est dissout dans 5 ml d'hexane, 0,5 ml d'une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium préparée (2N) sont ajoutés. Le tout est agité pendant 30 secondes, puis centrifugé à 3000 tour/min. 2 gouttes de surnagent sont prélevées et mélangées avec 1 ml d'hexane.

➤ Dosage qualitatif et quantitatif

Un volume de 1 ml des esters méthyliques sont injectés dans une chromatographie en phase gazeuse équipée d'une colonne capillaire DP-23 de 30 m de longueur et de 0,32 µm de diamètre intérieur et une épaisseur de 0,25 µm. La température du four est réglée à 200 °C, celle de l'injecteur à 250° C. Le gaz utilisé est l'azote à 1 ml/min, fuite (*Split on* 1/100) et le détecteur est à ionisation de flamme (FID).

Les acides gras sont identifiés en fonction de leur temps de rétention au niveau de la colonne par comparaison à des acides gras étalons et le taux de chaque acide gras est déterminé par le calcul des aires des pics correspondant.

II-4-Dosage des pigments

II-4-1-Chlorophylles et caroténoïdes

D'après **Minguez- Mosquera et al. (1991)**, une prise d'essai de 7,5 g d'huile d'olive filtrée est dissoute dans 25 ml de cyclohexane. Les absorbances sont lues à 470 et 670 nm qui correspond respectivement aux caroténoïdes et chlorophylles. Leurs teneurs sont déterminées à partir de formules suivantes :

$$\text{Caroténoïdes (mg kg}^{-1}\text{)} = (A_{470} \times 10^6) / E_0 \times 100 \times T$$

$$\text{Chlorophylle (mg kg}^{-1}\text{)} = (A_{670} \times 10^6) / E_0 \times 100 \times T$$

A : absorbance.

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

E₀ : coefficient d'extinction spécifique pour la phéophytine comme composant majeur des chlorophylles (613). Pour la lutéine comme composant majeur des caroténoïdes (2000).

II-5-Extraction et dosage des composés phénoliques

II-5-1-Extraction et dosage des polyphénols totaux

La méthode d'extraction liquide-liquide proposée par **Satue *et al.* (1995)**, est utilisée. 5g d'huile d'olive sont dissouts dans 5 ml d'hexane. Les composés phénoliques sont extraits trois fois avec 10 ml de méthanol/ eau (80 :20, vol/vol), les extraits méthanoliques obtenus sont lavés avec 10 ml d'hexane.

Pour le dosage des composés phénoliques, 1 ml d'extrait méthanolique est additionné de 1 ml du réactif de Folin-Ciocalteu dilué au 1/10 avec 10 ml d'eau distillée. La couleur est développée après l'ajout de 0,8 ml de carbonate du sodium (Na_2CO_3) à 7,5% après 30 min à l'obscurité. L'absorbance est mesurée à 765 nm.

Les concentrations des composés phénoliques de différents échantillons sont déterminées en utilisant une courbe étalon (annexe 3) établie dans les mêmes conditions à l'aide de l'acide gallique.

II-5-2-Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont déterminés suivant la méthode de **Kim *et al.* (2003)**, 0,03 ml de nitrate de sodium à 5% est ajouté au mélange de 0,1 ml d'extrait méthanolique et 0,4 ml d'eau distillée. Après une incubation de 5 min, le mélange est additionné de 0,02 ml de chlorure d'aluminium à 2% et 0,2 ml d'hydroxyde de sodium (1 M), suivi d'un ajout de 0,25 ml d'eau distillée. L'absorbance est mesurée à 510 nm et la teneur en flavonoïdes est exprimée en mg équivalent de catéchine par 100 ml en se référant à une courbe d'étalonnage (annexe 3).

II-5-3-Détermination de l'indice d'amertume

Elle est réalisée selon la méthode proposée par **Gutierrez -Rosales *et al.* (1992)**. 1 g d'huile d'olive filtrée, dissout dans 4ml d'hexane, est éluée à travers une colonne d'octadecyle C_{18} préalablement activée avec 6 ml de méthanol et 10 ml d'hexane. La colonne est ensuite lavée avec 10 ml d'hexane pour éliminer toutes traces de gras et la fraction polaire retenue est éluée avec 25 ml de méthanol à 95%. L'absorbance est mesurée à 225 nm en utilisant comme référence le méthanol.

II-6-Etude de l'activité antioxydante de l'huile d'olive

II-6-1-Activité antiradicalaire des extraits méthanoliques

II-6-1-1-Activité antiradicalaire des extraits méthanoliques contre le radical DPPH

L'effet des extraits méthanoliques des différents échantillons d'huile contre le radical DPPH est mesuré, suivant le protocole **d'Amro et al. (2002)**. 1 ml d'extrait méthanolique à été mélangé avec 1 ml de la solution DPPH préparée à 10^{-4} mM dans le méthanol. L'absorbance est mesurée à 515 nm après 30 min d'incubation à l'obscurité.

L'activité antiradicalaire est exprimée en mg d'équivalent d'acide gallique /kg d'huile en se référant à une courbe d'étalonnage (annexe 3). Les pourcentages d'inhibition du radical DPPH sont déterminés comme suit:

$$\text{(\% d'inhibition du DPPH)} = (\text{Ac} - \text{Ae} / \text{Ac}) * 100$$

Ac : absorbance du contrôle.

Ae : absorbance de l'échantillon.

II-6-1-2-Activité scavenger de l'huile contre le radical DPPH

Le protocole décrit par **Ramadan et al. (2006)**, est utilisé pour mesurer l'activité antiradicalaire de l'huile. Différentes concentrations en huile sont préparées en dissolvant une quantité d'huile dans un volume approprié de toluène.

Une prise d'essai de 1 ml de la solution toluédique est mélangée avec 3,9 ml de la solution DPPH préparée avec le toluène. L'absorbance est mesurée à 517 nm après 30 min d'incubation à l'obscurité, en utilisant une courbe d'étalon (annexe 3).

Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH est calculé par la formule suivante :

$$\text{(\% d'inhibition du DPPH)} = (\text{Ac} - \text{Ae} / \text{Ac}) * 100$$

Ac : absorbance du contrôle.

Ae : absorbance de l'échantillon.

II-6-2- Pouvoir réducteur

Le pouvoir réducteur est déterminé suivant la méthode décrite par **Oyaizu (1986)**. 1,25 ml du tampon phosphate salin (PBS) est ajouté à 0,5 ml d'extrait méthanolique et 1,25 ml de ferricyanide K_3F_2 (CNC) à 1%. Le mélange est incubé à une température de 50°C pendant 30 min. Une centrifugation de 5000 tours/min pendant 10 min après l'ajout de Trichloracétique

acide (TCA) à 10% est réalisée. Le volume de 1,25 ml de surnageant est mélangé avec le même volume de l'eau distillée. Finalement, ce dernier mélange est additionné de 0,5 ml de Fe Cl₃S à 0,2%, l'absorbance est mesurée à 700 nm contre un blanc en se référant à une courbe d'étalonnage (annexe 3).

II-7-Analyse statistique

L'analyse statistique des résultats est effectuée avec l'application « ANOVA » suivie du test de Newman–Keuls à l'aide d'un logiciel Statistica 5.5. Le degré de signification des résultats est pris à la probabilité $p < 0,05$.

Les résultats présentés représentent la moyenne de trois essais, à l'exception de l'analyse des acides gras.

Chapitre 2

Résultats et discussion

I -Résultats et discussion

I-1- Indice de maturité

Les indices sont de $5,11 \pm 0,16$ et $4,4 \pm 0,17$ respectivement pour les olives récoltées et les olives ramassées. Bien que les échantillons appartiennent à la même variété et récoltées à la même période, ils présentent des valeurs différentes qui peuvent être liées aux caractéristiques de maturité propres à chaque échantillon.

II- Méthodes d'analyses

II-1- Analyses physiques

II-1-1- L'extinction spécifique dans l'UV

Les résultats obtenus montrent que les extinctions spécifiques à 232 et 270 nm diminuent avec l'augmentation des taux de poudre ajoutés (figures n° 03, 04).

Concernant le K_{232} (figure n°03), l'huile témoin issue des olives ramassées présente une valeur élevée par rapport au témoin des olives récoltées à la main sans toutefois dépasser la norme COI des huiles extra- vierge. L'addition de pourcentages croissants de poudre (1,5%, 3%) entraîne une réduction de K_{232} qui pourrait être liée à une action des composés des feuilles sur les diènes conjugués qui absorbent à 232 nm. Nos résultats sont en accord avec ceux de **Giovacchino *et al.* (1996)** qui ont noté des réductions légères (0% : 2,01 ; 1% : 1,88 ; 3% : 1,95) et en désaccord avec ceux de **Malherio *et al.* (2013)** qui ont enregistré des augmentations significatives (0% : 1,63 ; 1% : 1,93 ; 2,5% : 1,92).

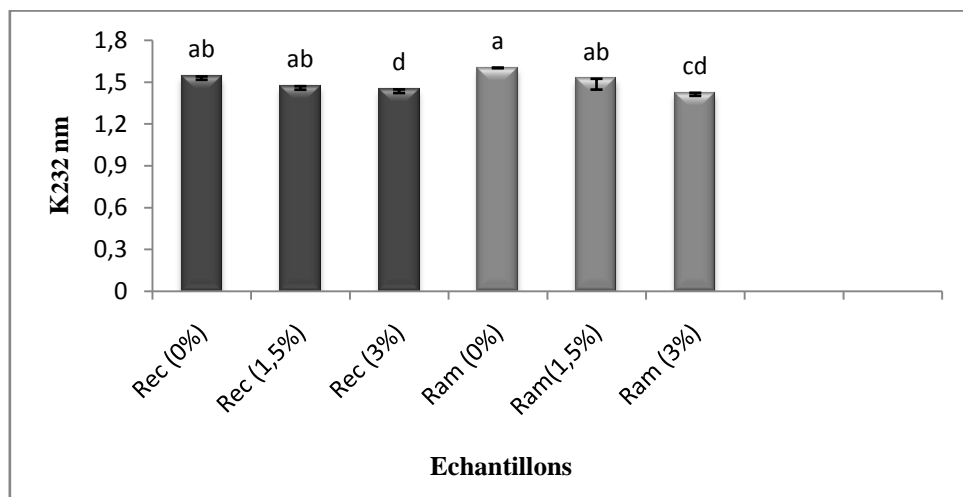


Figure 03 : Absorbance à 232 nm des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*.

Effet de l'échantillon a > b > c.

Les mêmes observations sont notées pour l'évolution de l'extinction spécifique à 270 nm (figure 04). Les diminutions sont synonymes d'une diminution de la formation des produits d'oxydation primaires et secondaires. Nos résultats sont différents de ceux obtenus par, **Giovacchino et al. (1996)** et **Malherio et al. (2013)** qui ont noté des augmentations significatives.

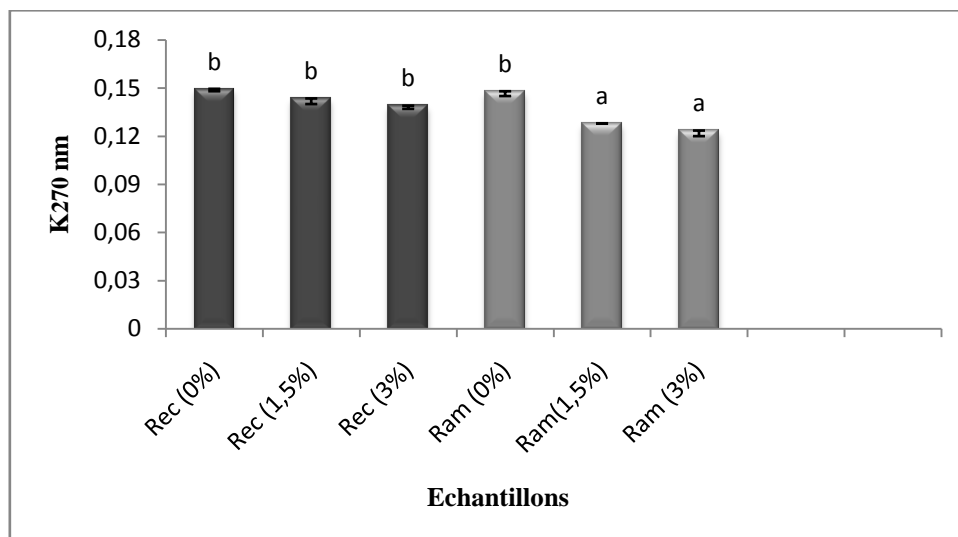


Figure 04 : Absorbance à 270nm des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*.

II-1-2- L'humidité de la poudre et teneur en matières grasses

La teneur en eau de la poudre est de l'ordre de 5,84%. Cette eau résiduelle probablement liée reflète les conditions dans lesquelles est effectué le séchage (laboratoire à Température ambiante).

La poudre des feuilles n'est pas riche en matières grasses, le rendement n'est que de 3,92%. Ce résultat nous paraît comparable à ceux obtenus par **Boudhrioua et al. (2009)** pour les variétés tunisiennes (*Chemali*, *Chemchali*, *Zarrazi* et *Chétoui*) dont la teneur varie entre 1.38 et 2.13% de la matière fraîche, et très inférieur à la teneur de la variété turque *Memecik* (6.54 %) (**Erbay et Licier, 2009**).

II-1-3- Le rendement en huile

Le rendement d'extraction a été évalué en utilisant l'oleodoseur de laboratoire. Les résultats obtenus montrent que l'ajout de la poudre entraîne une augmentation significative du rendement pour l'échantillon récolté, lorsqu'il le réduit légèrement pour les olives ramassées.

Ceci montre que lorsque les structures cellulaires des olives ne sont pas altérées, l'ajout de poudre des feuilles peut entraîner une amélioration du rendement d'extraction de l'huile.

Tableau VI: Le rendement en huile (en %).

Enchantions	Olives récoltées			Olives ramassées		
	0 %	1,5 %	3%	0 %	1,5 %	3%
% de poudre des feuilles d'olivier	0 %	1,5 %	3%	0 %	1,5 %	3%
% d'huile d'olive	11	14,33	16,67	14	12,67	12,67

II-2- Analyses chimiques

II-2-1- Acidité

Les résultats obtenus (figure n°05), montrent que l'acidité de l'huile ramassée est très élevée par rapport au témoin récolté à la main avec des valeurs respectivement de 1,62 et 0,8. Les huiles sont classées respectivement vierge et extra vierge (COI, 2015).

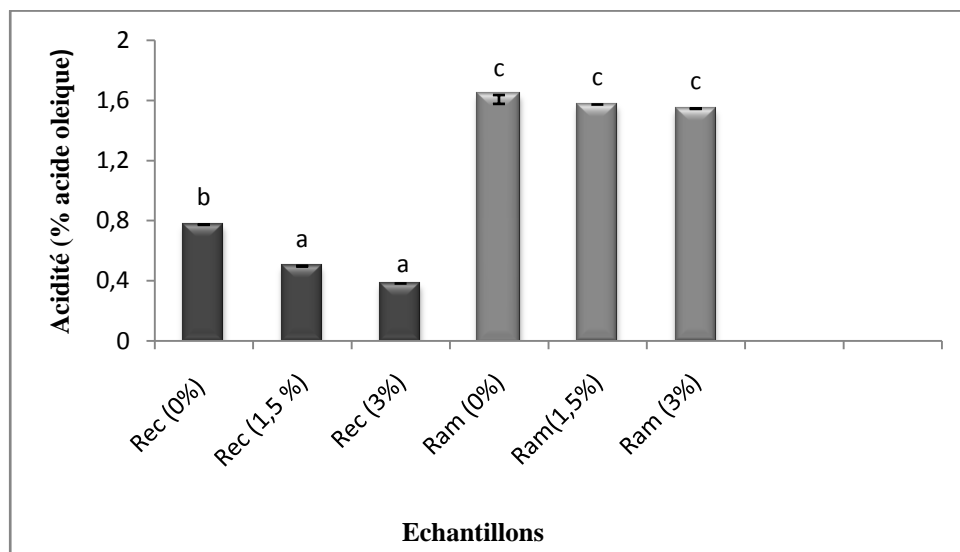


Figure 05 : Acidité des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*.

L'addition de la poudre réduit de façon significative l'acidité des olives récoltées à la main, alors qu'elle est sans effets pour les olives ramassées. Nos résultats sont différents de ceux obtenus par **Malherio et al. (2013)** qui ont noté des augmentations légères avec l'augmentation du pourcentage de poudre additionnée.

La diminution de l'acidité selon **Garcia et al. (1996)** et **Talhaoui et al. (2015)** serait liée à l'action de l'oleuropéine présente dans les feuilles.

II-2-2- Indice de peroxyde

L'IP est un paramètre de qualité qui est déterminé durant la production de l'huile d'olive et son stockage (**Nouros et al., 1999**). Les résultats obtenus (figure n°06), montrent une diminution légère de l'indice de peroxyde, avec l'augmentation des pourcentages de poudre, pour les olives récoltées et ramassées. Contrairement au paramètre d'acidité, l'indice de peroxyde des olives ramassées est plus faible que celui des olives récoltées. Les valeurs sont très inférieures à la norme fixée par COI qui est de 20 meq d'O₂/ Kg. Nos résultats sont en désaccord avec ceux de **Malherio et al. (2013)** qui ont noté une augmentation substantielle de ce paramètre.

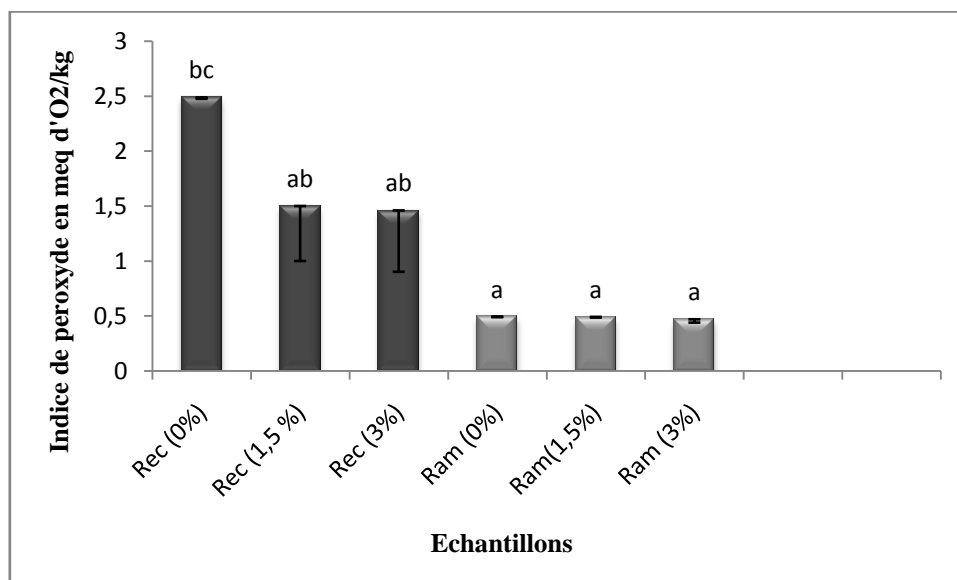


Figure 06 : Indice de peroxyde des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*.

II-3-Composition en acides gras

Les résultats obtenus (tableau VII, figure 07) montrent que l'acide gras prédominant est l'acide oléique, suivi par les acides palmitique et linoléique. D'autres acides gras sont présents en faible quantité : palmitoléique, stéarique, linoléique et gadoléique. Les huiles témoins issues des olives récoltées et olives ramassées présentent des différences en acides oléique et linoléique qui peuvent être expliquées par l'indice de maturité de chaque échantillon. Le pourcentage de l'acide linoléique (C18:2) plus important comparativement aux

autres acides gras insaturés, peut être expliqué par la présence de l'enzyme, l'Oléate désaturase qui transforme l'acide oléique (C18: 1) en acide linoléique au cours de la maturation (Gutiérrez *et al.*, 1999).

L'addition de la poudre à des taux croissants à la pâte des olives récoltées et ramassées n'entraîne pas de variations sensibles dans la quantité des différents acides gras. Ceci peut être expliqué par le faible apport en lipides (5% MS) de la poudre des feuilles. Selon Cavalheiro *et al.* (2015), le type d'acides gras insaturés présents dans les feuilles d'olive est très différent de celui observé dans l'huile d'olive. L'acide oléique est l'acide gras insaturé principal dans l'huile olive, tandis que dans les feuilles l'acide linoléique prédomine. Tsiplakou et Zervas (2008) ont étudié la composition des lipides des feuilles (la variété n'a pas été signalée) et ont trouvé les valeurs suivantes pour les acides gras C14: 0 ($2,1 \pm 0,1\%$), C16: 0 ($21,0 \pm 0,51\%$), C18: 0 ($2,4 \pm 0,06\%$), C18: 1 ($12,8 \pm 0,36\%$), C18: 2n: 6c ($13,1 \pm 0,79\%$), et C18: 3n: 3 ($37,0 \pm 0,66\%$).

Globalement, nos résultats sont conformes aux spécifications exigées par la norme (COI, 2015) et en accord avec ceux de Malherio *et al.* (2013).

Tableau VII : La composition en acides gras des différents échantillons de l'huile d'olive.

Acides gras	Formule brute	Olives récoltées (Rec)			Olives ramassées (Ram)		
		0%	1,5%	3%	0%	1,5%	3%
Acide palmitique	C16 : 0	16,41	16,79	16,79	17,16	16,95	17,4
Acide palmitoléique	C16 :1	1,88	2,05	2,05	1,86	1,87	1,88
Acide stéarique	C18 :0	2,42	2,33	2,33	1,95	1,92	1,92
Acide oléique	C18 :1(n-9)	57,83	57,12	57,12	60,78	60,56	60,56
Acide oléique	C 18 :1(n-7)	3,03	3,25	3,32	3,67	3,72	3,75
Acide linoléique	C18 :2	16,67	17,28	17,28	13,41	13,53	13,54
Acide linoléique	C18:3	0,60	0,64	0,64	0,73	0,72	0,72
Acide gadoleique	C20 :0	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,4
Acides gras saturés (AGS)		19,25	19,54	19,54	19,29	19,29	19,72
Acides Gras Insaturés (AGI)		80,01	80,34	80,19	80,45	80,40	80,13

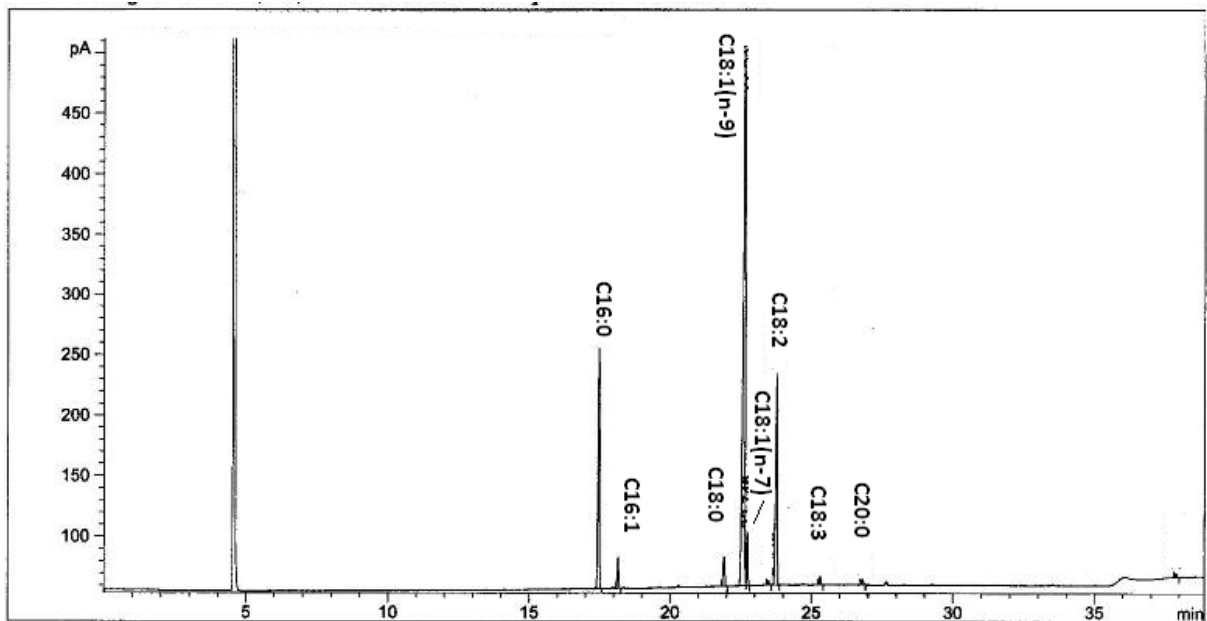


Figure 07: Profil en acide gras de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*.

II-4- Dosage des pigments

II-4-1- Chlorophylles

La chlorophylle est un caractère de l'huile d'olive vierge (**Malheiro *et al.*, 2013**). Elle dépend de plusieurs facteurs comme le facteur génétique, le stade de maturité, la qualité de fruits, le procès d'extraction et les conditions de stockage (**Diraman et Dibeklioglu, 2009**).

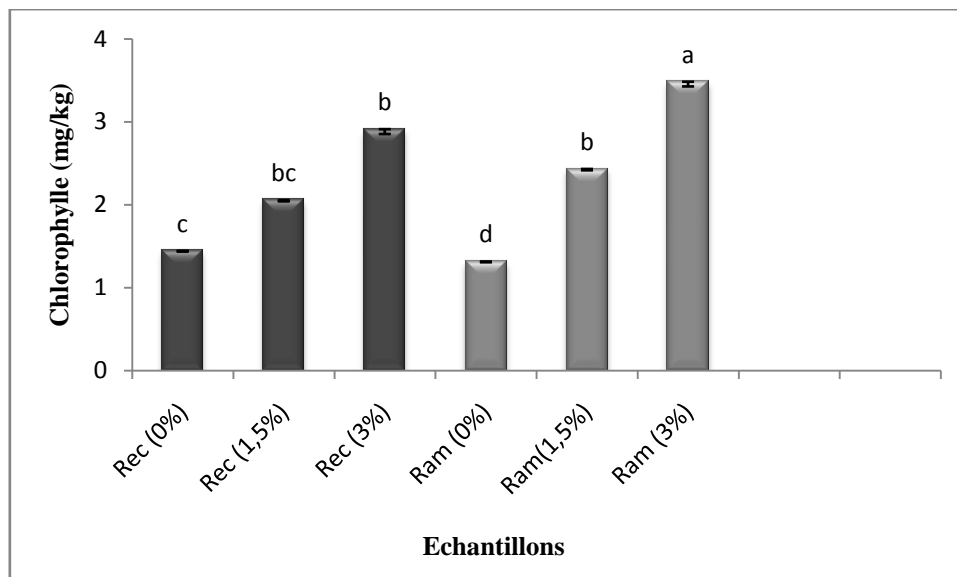


Figure 08 : Teneur en chlorophylles des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*.

Selon les résultats de la figure 08, on remarque que la quantité de la chlorophylle augmente avec l'augmentation de pourcentage de poudre des feuilles pour tous les échantillons comparativement à leurs témoins respectifs. Nos résultats confirment ceux de **Di-Giovacchino et al. (1996)** et **Sevim et al. (2013)**. La couleur de l'huile d'olive issue des échantillons additionnée de poudre de feuilles devient vert foncé par rapport au témoin. Cette augmentation est liée à la richesse des feuilles en chlorophylles (pigments vert des végétaux).

II-4-2- Caroténoïdes

Les résultats obtenus sont mentionnés dans la figure 09. Les caroténoïdes évoluent de façon similaire aux chlorophylles, ce qui laisse penser que les feuilles sont également riches en caroténoïdes. Si les chlorophylles peuvent avoir un effet négatif (effet prooxydant) lors du stockage de l'huile, les caroténoïdes sont importants du point de vue nutritionnel. Le β -carotène est considéré comme une provitamine. Nos résultats sont concordants avec ceux de **Malheiro et al. (2013)**.

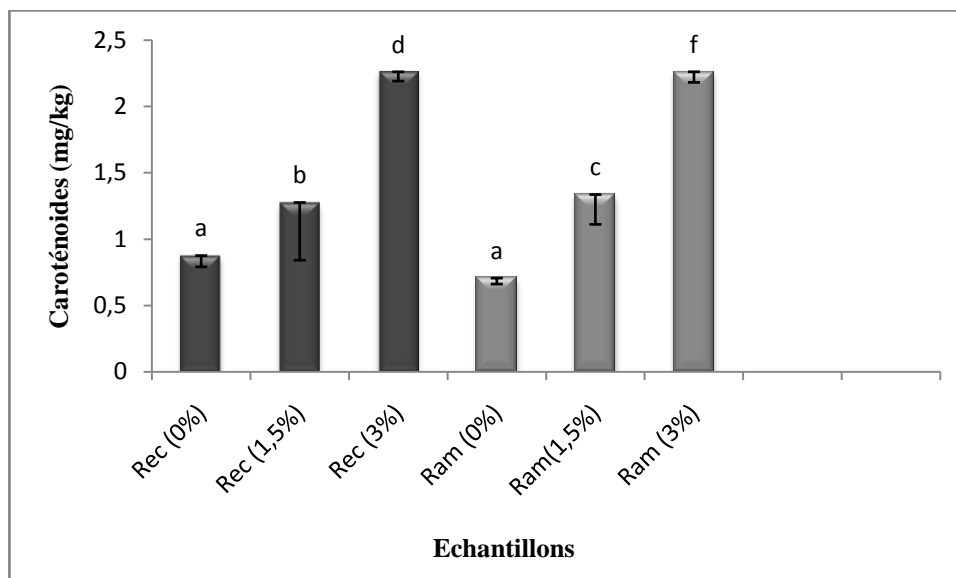


Figure 09 : Teneur en caroténoïdes des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*.

II-5- Extraction et dosage des composés phénoliques

II-5-1- Composés phénoliques

Les composés phénoliques sont importants pour la stabilité oxydative et l'activité antioxydante (**Bouaziz, 2008**). Les composés phénoliques sont affectés par les conditions climatiques, le stade de maturité, le stockage des olives... (**Galvano, 2007**).

Les résultats obtenus (figure 10), montrent que l'addition des poudres de feuilles n'entraîne pas une variation importante de la teneur de ces composés pour les olives récoltées à la main, alors qu'elle produit une augmentation significative pour les olives ramassées pour un pourcentage de 3 % de poudre additionnée.

Cette augmentation serait liée à la richesse des feuilles en composés phénoliques, notamment l'oleuropeine (Sevim *et al.*, 2013). Ces auteurs ont noté une augmentation de l'ordre de 7.76 % pour un taux de 3% de poudre additionnée. Selon Silva *et al.* (2006), le verbascoside, la lutéoline -7-glucoside et l'oleuropéine sont des composés abondant dans les feuilles.

La période de récolte des olives et le système d'extraction de l'huile sont aussi des facteurs qui influencent la teneur en composés phénoliques. Les fruits récoltés mures sont moins riches en composés phénoliques que les fruits récoltés au stade vert (Brahmi *et al.*, 2013)

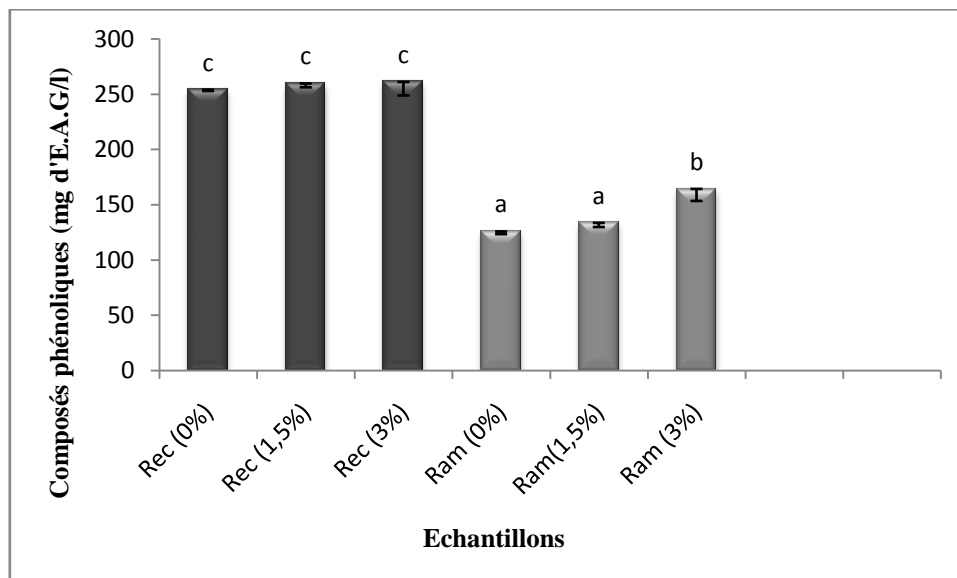


Figure 10 : Teneur en composés phénoliques des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*.

II-5-2- Flavonoïdes

L'évolution des flavonoïdes de l'huile d'olive issue des olives récoltées et ramassées en fonction du pourcentage de poudre des feuilles est montrée dans la figure 11. Une augmentation significative des flavonoïdes ($P < 0,05$) est notée pour les olives ramassées pour un taux de 3 % de poudre de feuilles d'olivier. L'addition de poudre de feuilles enrichit légèrement l'huile d'olive en flavonoïdes. Selon Brahmi *et al.* (2013), les composés

phénoliques totaux, les *O*-diphénols et les flavonoïdes augmentent dans les feuilles d'olivier qui ont terminé leur développement et diminuent dans les fruits mûrs.

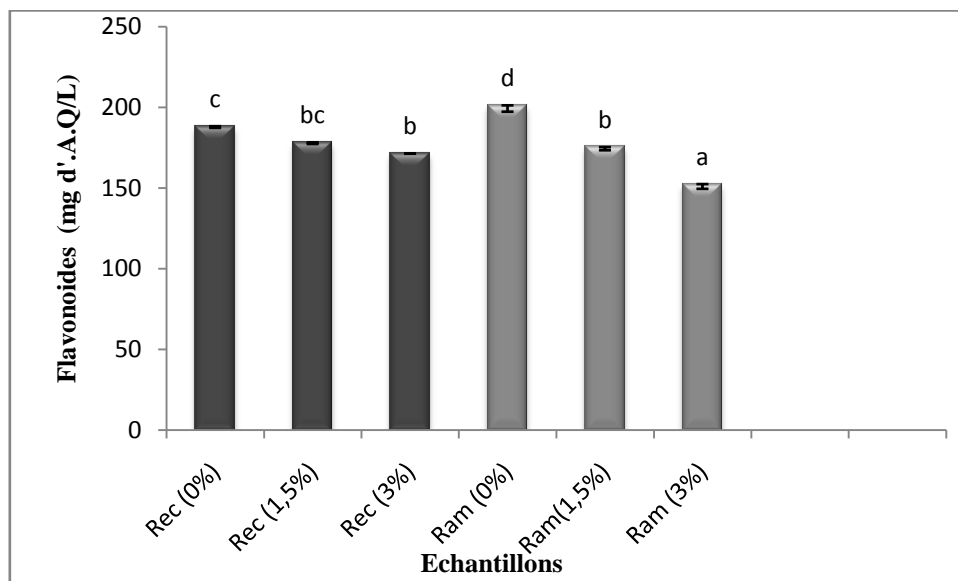


Figure 11 : Teneur en flavonoïdes des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*.

II-5-3- Détermination de l'indice d'amertume

L'amertume est considérée comme un attribut positif à des intensités tolérables dans l'huile d'olive vierge (*Inarejos-Garcia et al., 2009*). Les indices d'amertume enregistrés pour nos échantillons de l'huile sont représentés dans la figure 12.

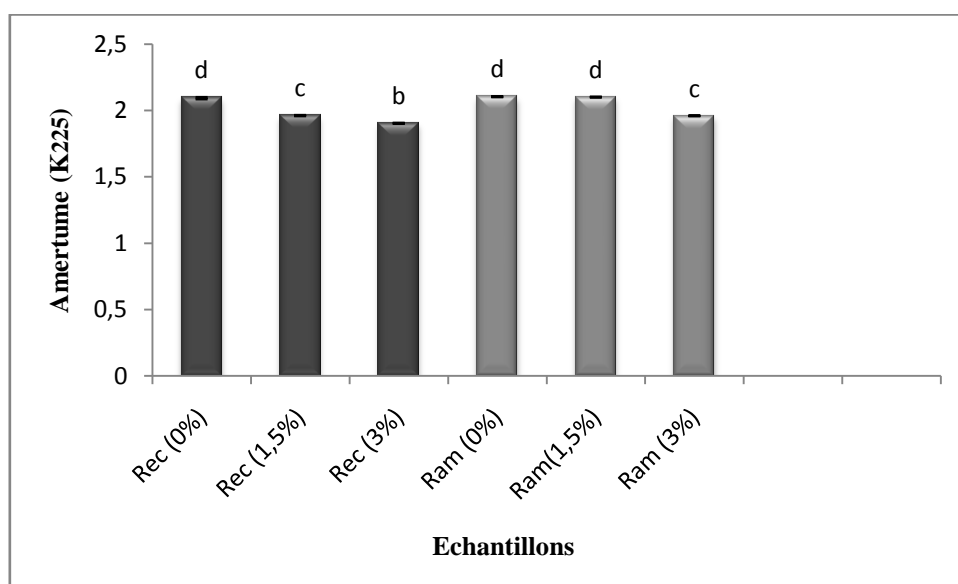


Figure 12 : Indices d'amertume des différents échantillons de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*.

L'addition des feuilles a entraîné une légère diminution de l'amertume, synonyme d'une perte en composés phénoliques plus soluble dans la phase aqueuse (eau) que dans l'huile d'olive.

II-6- Etude de l'activité antioxydante de l'huile d'olive

II-6-1-Activité antiradicalaire des extraits méthanoliques

II-6-1-1-Activité antiradicalaire des extraits méthanoliques contre le radical DPPH

Les résultats, exprimés en milligramme d'équivalent d'acide gallique et en pourcentage d'inhibition du radical DPPH, sont illustrés dans les figures 13,14. Il en ressort une amélioration significative de l'activité antiradicalaire des différents échantillons (olives récoltées et olives ramassées) même pour un taux de 1,5% de poudre de feuilles ajoutés. Des différences significatives sont notées entre tous les échantillons. Le pourcentage d'inhibition exercé par l'échantillon témoin (olives récoltées) est élevé, ceci confirme la richesse de notre huile en composés phénoliques.

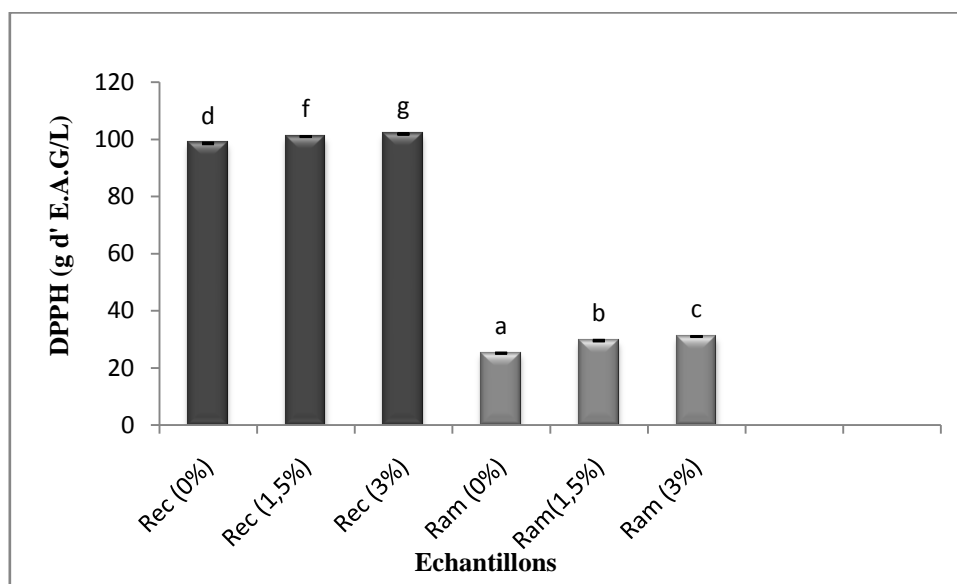


Figure 13 : Pourcentage d'inhibition du radical DPPH des extraits méthanoliques d'huile de l'olive de la variété *Chemlal*.

Les valeurs des échantillons ramassées sont très faibles par rapport aux olives récoltées, ce qui montre que le ramassage des olives n'est pas approprié pour obtention des huiles de qualité.

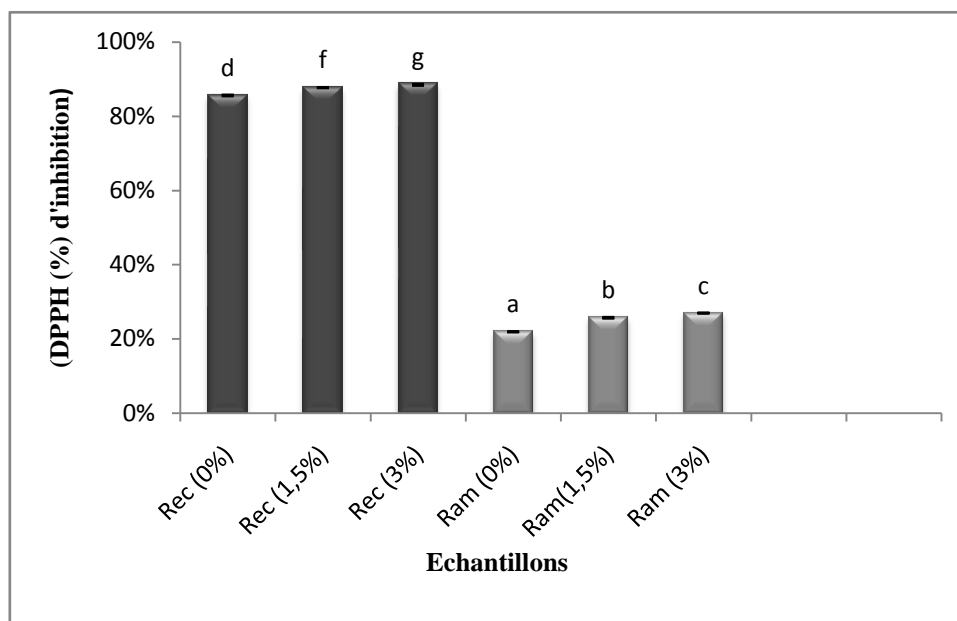


Figure 14 : Activité anti radicalaire des extraits méthanoliques des échantillons de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*.

Plusieurs recherches ont montré que l'activité anti radicalaire est influencée par la présence des composés phénoliques et les tocophérols (Jiang, 2005 ; Bosk, 2006). L'augmentation de la capacité antioxydante serait liée à la richesse des feuilles en composés phénoliques. Nos résultats sont différents de ceux obtenus par Sevim *et al.*, 2013 qui ont noté une stabilité de cette activité.

II-6-1-2- Activité scavenger de l'huile contre le radical DPPH

Les résultats obtenus (figure 15), montrent que l'activité scavenger est améliorée de façon significative ($p < 0.05$) pour les huiles issues des olives ramassées additionnés de poudre des feuilles. Cette augmentation peut être interprétée par un apport des feuilles en composés phénoliques non oxydés (Ramdan et Morsel, 2006).

L'activité antiradicalaire de l'huile est plus importante que celle des extraits méthanoliques.

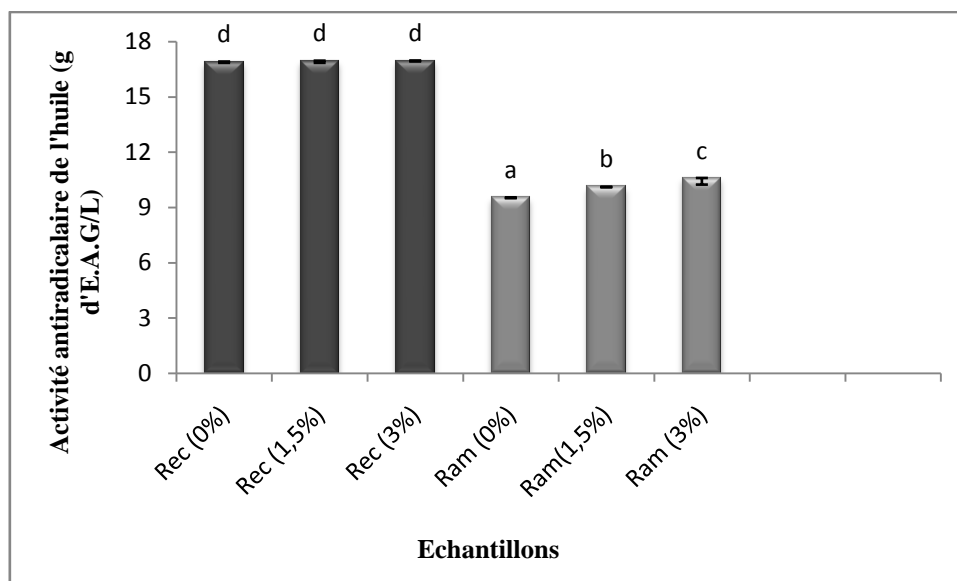


Figure 15 : Activité anti radicalaire des différents échantillons de l'huile d'olive contre le radical **DPPH**

II-6-2- Pouvoir réducteur des extraits méthanoliques

Les résultats du pouvoir réducteur des extraits méthanoliques des huiles exprimés en milligramme d'équivalent d'acide ascorbique/kg de l'huile sont représentés dans la figure 16.

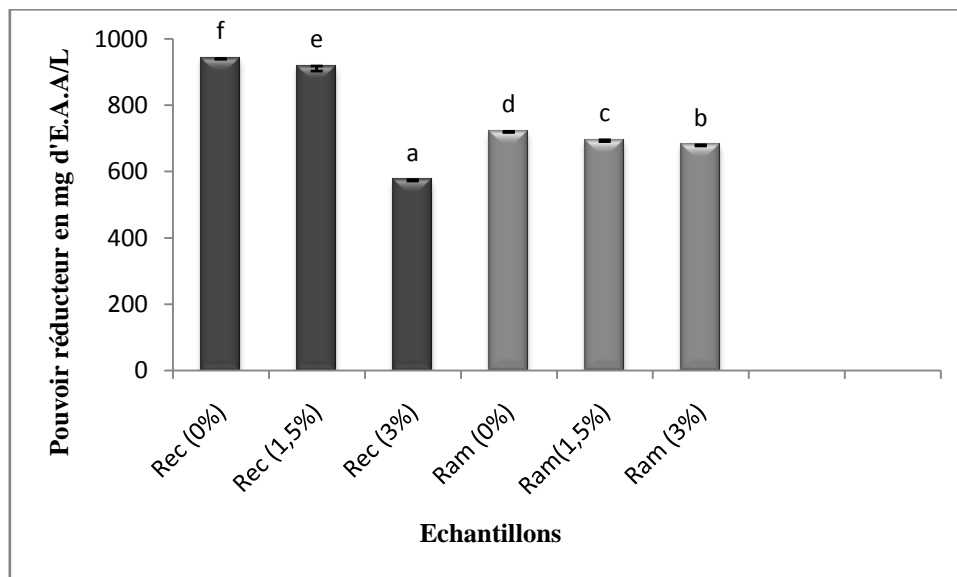


Figure 16 : Pouvoir réducteur des extraits méthanoliques des échantillons de l'huile d'olive de la variété *Chemlal*.

On remarque qu'il y a une diminution significative ($P < 0,05$) du pouvoir réducteur avec l'augmentation des pourcentages de poudre de feuilles. Ceci serait lié aux flavonoïdes présents dans les feuilles.

Conclusion

Conclusion générale

Conclusion

Le présent travail a été réalisé en vue d'étudier l'influence de l'ajout de poudre des feuilles d'olivier de la variété *Chemal* à des taux de 1.5 et 3% à des échantillons différents (olives récoltées, olives ramassées) de la même variété sur le rendement en huile les indices de qualités, les pigments, les antioxydants (composés phénoliques) ainsi que l'activité des huiles issues. Au terme de ce travail, il est possible de retenir les remarques suivantes :

L'huile témoin issue des olives récoltées présente de meilleures caractéristiques que celle issue des olives ramassées.

L'ajout de la poudre entraîne une augmentation significative du rendement en huile pour l'échantillon d'olives récoltées, alors qu'il réduit légèrement le rendement pour les olives ramassées.

L'addition des poudres de feuilles entraîne une augmentation de la teneur en chlorophylles et caroténoïdes, une réduction des valeurs des indices de qualité (acidité, indice de peroxyde, K_{232} et K_{270}) et une stabilité dans la composition qualitative et quantitative des acides gras.

La feuille d'olivier *Chemlal* permet d'améliorer la teneur en composés phénoliques, flavonoïdes, ce qui s'est répercuté sur l'activité antioxydante des huiles et des extraits particulièrement des olives ramassés.

Pour mieux valoriser ce travail, il nous paraît utile d'évaluer la stabilité oxydative des huiles d'olive et d'identifier les différents composés phénoliques des feuilles et des huiles. D'autres thèmes peuvent être réalisés tels que :

- L'addition des extraits de feuilles à des huiles de table.
- Suivre l'accumulation des composés phénoliques au niveau des feuilles au cours de leur cycle de développement.
- Essai d'addition des extraits feuilles dans le but d'améliorer la conservation des produits.

Nous estimons que les feuilles d'olivier pourraient être, pour un faible coût, une source d'antioxydants phénoliques renouvelable et abondante, avec une utilisation puissante dans les aliments gras.

Références bibliographiques

Références bibliographiques



- Ait Yacine Z., Serhouchni M. and Hilali S. 2002. Evolution de la composition acide de l'huile d'olive à différents stades de la maturité des olives. Cas du périmètre du Tadla. Maroc. *Olivae*, 94 : 51-53.
- Abaza L., Maslem., Daoud D. and Zarrouk M. 2002. Caractérisation des huiles de sept variétés d'olive tunisiennes? *Oléagineux Corps Gras Lipides*, 9(2) : 9-174.
- Akemi M., Masamichi I., Masanori O. and Noriaki O. 2001. Cosmetic for protecting and improving aged skin having AGEs degrading activity/Cosmetic having AGEs degrading activity and effective in protecting and improving aged skin. Patent Written in Japanese. JP 99-300806 19991022, pp. 5.
- Alais C., Linden G. and Micol I. 2003. Lipides In: *Biochimie Alimentaire*. Ed Dunod. Pp. 51- 71.
- Altioek E., Baycin D., Bayraktar O. and Ulku S. 2008. Isolation of polyphénols from the extracts of olive leaves (*Olea europea L.*) by adsorption on silk fibroin. Separation and purification Technology, 62(2): 342-348.
- Amro B., Aburjai T. and Al-Khalil S. 2002. Antioxydative and radical scavenging effects of olive cake extract. *Food chemistry*, 23: 67-69.
- Angerosa F., Mostallino R., Basti C. and Voto R. 2001. Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food Chemistry*, 72: 19-28.
- Aparicio R., Roda L., Albi M. A. and Gutierrez F. 1999. Effect of Various Compounds on Virgin Olive Oil Stability Measured by Rancimat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 (10): 4150-4155.
- Argenson C., Regis S., Jourdain J.M. and Vaysse P. 1999. *L'olivier*. Eds. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (Ctifl), Paris, 204 pages

- Artajo L. S., Romero M. P. and Motilva M. J. 2006. Transfer of phenolics compounds during olive oil extraction in relation to ripening stage of the fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 518-527.

-Artaud Monique. 2008. L'olivier et ces contributions dans la prévention et le traitement du syndrome métabolique, 06-07.

- Aziz N.H., Farag S.E., Mousa L.A. and Abo-Zaid M.A. 1998. Comparative antibacterial and antifungal effects of some phenolic compounds. *Microbios*, 93 : 43–54.

B

- Bao J., Zhang D.W., Zhang J.Z.H., Lee Huang P., Lin Huang P. and Lee-Huang S. 2007. Computational study of bindings of olive leaf extract (OLE) to HIV-1 fusion protein gp41. *FEBS Lettres*, 581 (14): 2737-2742.

-Barjol. J. L.2014. L'économie mondiale de l'huile d'olive OCL 2014, 21(5) D502.

- Benavente-Garcia O., Castillo J., Lorente J., Ortuno A. and Del Rio J. A. 2000. Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L-leaves. *Food Chemistry*, 68(4): 457-462.

- Boskou D., Belkas G. and Tsimidou M. 2005. Phenolic compounds in olive oil and olives. *Current Topic in Nutraceutical Research*, 3: 125-136.

- Botsoglou E., Govaris A., Christaki E. and Botsoglou N. 2010. Effect of dietary olive leaves and/or a-tocopheryl acetate supplementation on microbial growth and lipid oxidation of turkey breast fillets during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 121: 17-22.

- Bouallagui Z., Han J., Isoda H. and Sayadi S. 2011. Hydroxytyrosol rich extract from olive leaves modulates cell cycle progression in MCF-7 human breast cancer cells. *Food and Chemical Toxicology*, 49 (1): 179-184.

- Bouaziz M. and Sayadi S. 2003. Hight yield extraction of oleuropein from chemlali olives and leaves and bioconversion to hydroxytyrosol. *Polyphénols actualités*, 23: 11-15.

- Bouaziz M., Fki I., Jemai H., Ayadi M. and Sayadi, S. 2008. Effect of storage on refined and husk olive oils composition: Stabilization by addition of natural antioxidants from chemlali olive leaves. *Food Chemistry*, 108: 253-262.

- Boudhrioua N., Bahloul N., Ben Slimen I. and Kechaou N. 2009. Comparison on the total phenol contents and the color of fresh and infrared dried olive leaves. *Industrial Crops and Products*, 29: 412–419.
- Brahmi F., Mechri B., Dhibi M. & Hammami, M. 2013. Variations in phenolic compounds and antiradical scavenging activity of *Olea europaea* leaves and fruits extracts collected in two different seasons. *Industrial Crops and Products*, 49: 256–264.
- Briante R., La Cara F., Febbraio F., Patumi M. and Nucci R. 2002. Bioactive derivatives from oleuropein by a biotransformation on *Olea europaea* leaf extracts. *Journal of Biotechnology*, 93: 109– 119.

C

- Cavalheiro C. V., Picoloto R. S., Cichoski A. J., Wagner R., Ragagnin de Menezes C., Zepka L. Q., Da Croce M. D. and Barin S. J. 2015 Olive leaves offer more than phenolic compounds – Fatty acids and mineral composition of varieties from Southern Brazil. *Industrial Crops and Products*, 71 (2015) 122–127.
- C.E.E/2568/91. Communauté Economique Européenne. Règlement (CEE) N° 2568. 91de la commission du 11 juillet 1991. Relatif aux caractéristiques des huiles d’olive et des huiles de grignons ainsi qu’une méthode d’analyse y’ afférente, 27 : 33.
- Conseil Oléicole international. 2015. Norme Commercial applicable aux huiles d’olive et aux huiles des grignons d’olive. COI/T. 15/ Nc N° 3/ Rév. 10 novembre 2015. Madrid, Espagne. Pp. 1-17.
- Conde C., Delrotb S. and Gerosa H. 2008. Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. *Journal of Plant Physiology*, 165: 1545-1562.

D

- Dekanski D., Janicijevic-Hudomal S., Tadic V., Markovic G., Arsic I. and Mitrovic D. M. 2009. Phytochemical analysis and gastroprotective activity of an olive leaf extract. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 74 (4): 367-377.

- Dekanski D., Ristic S., Radonjic N., Petronijevic N., Dekanski A. and Mitrovic D. 2011. Olive leaf extract modulates cold restraint stress-induced oxidative changes in rat liver. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 76 (9), 1207–1218
- Delgado-Pertinez M., Gomez-Cabrera A. and Garrido A. 2000. Predicting the nutritive value of the olive leaf (*Olea europaea*): digestibility and chemical composition and in vitro studies. *Animal Feed Science and Technology*, 87: 187-201.
- De Lucas A., Martinez de la Ossa E., Rincón J., Blanco M.A. and Gracia I. 2002. Supercritical fluid extraction of tocopherol concentrates from olive tree leaves. *The Journal of Supercritical Fluids*, 22 (3): 221-228.
- Douzane E. M. and Bellal M. 2005. Contribution à la caractérisation des huiles de quelques variétés populaires d'olive algériennes : étude de quelques composés mineurs de la fraction insaponifiable. *Olivae*, 103, p. 33-41.

E

- E. C. 2002. Regulation n° 796 of 6 May 2006 on change EC- Regulation. 2568/91. Official J. L. 128/ 815/05/02. 2002. Bruxelles (Belgium).
- Erbay Z. and Icier F. 2009. Optimization of hot air drying of olive leaves using response surface methodology. *Journal of Food Engineering*, 91: 533-541.

F

- Farag R.S., Mahmoud E.A. and Basuny A.M. 2007. Use crude olive leaf juice as a natural antioxidant for the stability of sunflower oil during heating. *International Journal of Food Science & Technology*, 42: 107-115.
- Fedeli E. 1997. Technologie de production et de conservation de l'huile. In *encyclopédie mondiale de l'olivier*. Barcelone, Palza . 253-273.
- Fegeros K., Zervas G., Apsokardos F., Vastardis J. and Apostolaki E. 1995. Nutritive evaluation of ammonia treated olive tree leaves for lactating sheep. *Small Ruminant Research*, 17: 9-15.

- Fonollá J., Díaz-Ropero P., De la Fuente D.E. and Quintela J.C. 2010. MS358 one-month consumption of an olive leaf extract enhances cardiovascular status in hypercholesterolemic subjects. *Atherosclerosis Supplements*, 11(2): 182

G

- Gandul-Rojas B. and Mínguez- Mosquera M. I. 1996. Chlorophyll and carotenoid composition in virgin olive oil from various Spanish olive varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 72: 31-39.

- Garcia J.M., Sella S. and Perez-Camino C. 1996. Influence of fruit ripening on olive quality. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 44: 3516-3520.

- Garcia A., Brenes M., Garcia P., Romero C. and Garrido A. 2003. Phenolics content of commercial olive oils. *European Food Research and Technology*, 216 (6): 520-525.

- Garcia-Gomez A; Roig A. and Bernal M.P. 2003. Compostion of the solid fraction of olive mill waste water with olive leaves: organic matter degradation and biological activity. *Bioresource Technology*, 86: 59-64.

- Garro Galvez J.M., Riedl . and Conner A.H. 1997. Analytical studies on tara tannins. *Holzforchung- International Journal of the Biology, Chemistry, Physic and Technology of wood*, 51:235-243.

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

- Gíao M.S., Gonzalez-Sanjose M.L., Rivero-Perez M.D., Pereira C.I., Pintado M.E. and Malcata F.X. 2007. Infusions of Portuguese medicinal plants: Dependence of final antioxidant capacity and phenol content on extraction features. *Journal of Science Food & Agriculture*, 87: 2638-2647.

- Guitierrez-Rosales F., Perdiguero S., Guitierrez R. and Olias J. M. 1992. Evaluation of the Bitter Taste in Virgin Olive Oil. *Journal of American Oil Chemist's Society*, 69 (4): 394-395.

H

- Haddam M., Hammadi C. and Aziz Amine. 2014. Formulation d'une huile d'olive de bonne qualité: Huile d'olive. *Oilseeds and fats Corps and Lipids*, 21(5) D507 : 1-10 .

- Hayes J. E., Stepanyan V., Allen P., O'Grady M.N. and Kerry J.P. 2010. Effect of lutein, sesamol, ellagic acid and olive leaf extract on the quality and shelf-life stability of packaged raw minced beef patties. *Meat Science*, 84 (4): 613-620.
- Heimler D., Pieroni M., Tattini A. and Cimato, A. 1992. Determination of flavonoids, flavonoids glycosides and biflavonoids in *Olea europaea* L. Leaves. *Chromatographia*, 33: 369–373.
- Huang C. L. and Sunpio B. E. 2008. Olive Oil the Mediterranean Diet, and cardiovascular Health. *Journal of American College of Surgeons*, 207 (3): 407-416.

I

- Inarejos- Garcia A. M., Androulaki A., Salvador M. D., Fregapane G. and Tsimidou M. Z. 2009. Discussion on the objective evaluation of virgin olive oil bitterness. *Food Research International*, 42: 279-284.
- Inarejos-Garcia A. M., Androulaki A., Salvador M. D., Fregapane G. and Gomez-Alonso S. 2010. PDO virgin olive oil quality-Minor components and organoleptic evaluation. *Food Research International*, 43: 2138-2146.
- Ioannis therios. 2009. Olives. School of Agriculture Aristotle University Thessoloniki. Greece. pp : 26-27.
- ISO 662. 1996. Détermination de l'humidité des corps gras. International Organisation standard

J

- Japon-Lujan R. and Luque de Castro M.D. 2006. Superheated liquid extraction of oleuropein and related biophenols from olive leaves. *Journal of Chromatography A*, 1136: 185-191.

K

- Kim D. O., Chun O. K., Kim Y. J., Moon H. Y. and Lee C. Y. 2003. Quantification of polyphenolics and their Antioxidants Capacity in Fresh Plums. *Journal Agricultural. Food Chemistry*, 51: 6509-6515.

- Kimura Y. and Sumiyoshi M. 2009. Olive Leaf Extract and Its Main Component Oleuropein Prevent Chronic Ultraviolet B Radiation-Induced Skin Damage and Carcinogenesis in Hairless Mice. *Journal of Nutrition*, 139 (11): 2079-2086.
- Komaki E., Yamaguchi S., Maru I., Kinoshita M., Kakehi K. Ohta Y. and Tsakada, Y., 2003. Identification of Anti-Amylase Components from Olive Leaf Extracts. *Food Science. Technology. Research.*, 9(1): 35-39.
- Korukluoglu M., Sahan Y. and Yigit A. 2008. Antifungal properties of olive leaf extracts and their phenolic compounds. *Journal of Food Safety*, 28 (1): 76-87.

L

- Lee-Huang S., Zhang L., Huang P.L., Chang Y.T. and Huang P.L. 2003. Anti-HIV activities of olive leaf extract (OLE) and modulation of host cell gene expression by HIV-1 infection and OLE treatment. *Biochemistry and Biophysics Research Communications*, 307(4): 1029-1037.
- Lee O. H. and Lee B. -Y. 2010. Antioxidant and antimicrobial activities of individual and combined phenolics in *Olea europaea* leaf extract. *Bioresource Technology*, 101 : 3751–3754.
- l'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique : thèse de doctorat soutenue par Stéphanie HENRY le 26 septembre 2003 ; université Henri Poincaré- NANCY 1 : Faculté pharmacie.
- Llor X. 2003. The effects of fish oil. Oleic acid and linoleic acid on colorectal neoplastic processes : *Clinical Nutrition*, 22 (1) : 71-79.
- Luaces P., Perez A. G., Garcia J. M. and Sanz C. 2005. Effects of heat- treatments of olive fruit on pigment composition of virgin olive oil. *Food Chemistry*, 90: 169-174.

M

- Malheiro R., Casal S., Teixeira H., Bento A. and Pereira J. A. 2013. Effect of Olive Leaves Addition during the Extraction Process of Overmature Fruits on Olive Oil Quality. *Food Bioprocess Technology*, 6:509–521.

- Martin-Garcia A.I., Moumen A., Yáñez Ruiz D.R. and Molina Alcaide E. 2003. Chemical composition and nutrients availability for goats and sheep of two-stage olive cake and olive leaves. *Animal Feed Science and Technology*, 107: 61-74.
- Martin-Garcia I., Yanez Ruiz D., Moumen A. and Molina Alcalde E. 2006. Effect of polyethylene glycol, urea and sunflower meal on olive (*Olea europaea* var. *europaea*) leaf fermentation in continuous fermentors. *Small Ruminant Research*, 61: 53-61.
- Markin D., Duek L. and Berdicevsky I. 2003. In vitro antimicrobial activity of olive leaves. *Mycoses*, 46(3-4): 132-136.
- Masataka K., Nobuhiko K. and Tadakazu H. 2007. Antiallergic agent. Patent Written in Japanese. JP 2007182403 A 20070719. 8pp.
- Mateos R., Uceda M., Aguilera M. P., Escuderos M. E. and Beltran M. G. 2006. Relationship of Rancimat method values at varying temperatures for virgin olive oils. *European Food Research and Technology*, 223: 246-252.
- Micol V., Caturla N., Pérez-Fons L., Más V., Pérez L. and Estepa A. 2005. The olive leaf extract exhibits antiviral activity against viral haemorrhagic septicaemia rhabdovirus (VHSV). *Antiviral Research*, 66(2-3):129-36.
- Miljkovic D., Dekanski D., Miljkovic E., Momcilovic M. and Mostarica-Stojkovic M. 2009. Dry olive leaf extract ameliorates experimental autoimmune encephalomyelitis. *Clinical Nutrition*, 28: 346-350.
- Minguéz- Mosquera M. I., Rejano L., Gandul B., Higinio A. and Caido J. 1991. Color pigment correlation in virgin olive oil. *Journal of American Oil Chemist's Society*, 68: 332-336.
- Mohagheghi F., Bigdeli M. R., Rasoulian B., Hashemi P. and Rashidi M.P. 2011. The neuroprotective effect of olive leaf extract is related to improved blood–brain barrier permeability and brain edema in rat with experimental focal cerebral ischemia *Phytomedicine*, 18 (2-3): 170-175.
- Murkovic M., Lechner S., Pietzka A., Bratacos M. and Katzogiannos E. 2004. Analysis of minor components in olive oil. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*, 61 (1-2): 155-160.

- Mylonaki S., Kiassos E., Makris D.P. and Kefalas P. 2008. Optimisation of the extraction of olive (*Olea europaea*) leaf phenolics using water/ethanol-based solvent systems and response surface methodology. *Anal. Bioanal. Chemistry*, 392(5): 977-985.

N

- Nefzaoui A. 1995. Feeding value of Mediterranean ruminant feed resources. Advanced course. Syria 12-23 March 1995.

- Nouros P. G., Georgiou C. A and Polissiou M. G. 1999. Direct parallel flow injection multichannel spectrophotometric determination of olive oil peroxide value. *Analytica Chimica Acta*, 389: 239-245.

O

- Ocakoglu D., Tokatli F., Ozen B. and Korel F. (2009) Distribution of simple phenols, phenolics acids and flavonoids in Turkish mono varietal extra virgin olive oils for two harvest years. *Food Chemistry* 15 (2) pp 401-410.

- Olivier D., Artaud J., Pinatel C., Durbec J.P. and Guerere M. 2003. Triacylglycerol and fatty acid composition of French virgin olive oils, *Journal of Agricultural. Food Chemistry.*, Vol. 51, p.195-207.

- Orozco-Solano M., Ruiz-Jiménez J. and Luque de Castro M.D. 2010. Ultrasound-assisted extraction and derivatization of sterols and fatty alcohols from olive leaves and drupes prior to determination by gas chromatography–tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1217: 1227-1235.

- Oyaizu M. 1986. Studies on production of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese. Journal of Nutrition*, 44: 307-315.

P

-Paiva-Martins F., Correia R., Felix S., Ferreira. and Gordon M. 2007. Effects of enrichment of refined olive oil with phenolic compounds from olive leaves. *Journal of Agricultural. Food Chemistry*, 55:4139-4143.

- Pinelli P., Galardi C., Mulinacci N., Vincieri F., Cimato A. and Romani A. 2003. Minor polar compounds and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany. *Food Chemistry*, 80 (3) pp 331-336.
- Pereira A. P., Ferreira I.C.F.R., Marcelino F., Valentão P., Andrade P.B., Seabra R., Estevinho L., Bento A. and Pereira J.A. 2007. Phenolic Compounds and Antimicrobial Activity of Olive (*Olea europaea* L. Cv. *Cobrançosa*) Leaves. *Molecules*, 12 : 1153-1162.
- Psomiadou E. and Tsimidou M. 2001. Pigments in Greek virgin olive oils: occurrence and levels. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81: 1770-1775.

R

- Rahmani M. and Csallny S. A. 2000. Etude de la stabilité des huiles d'olive vierge marocaines. *Olivea*, 82 : 37-40.
- 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., Gomes T., Delcuratolo D., Contento S. and Lucera L. 2003. Improving virgin olive oil quality by means of innovative extracting biotechnologies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 2597e2602.

S

- Sansoucy R. 1991. Problèmes généraux de l'utilisation des sous produits agroindustriels en alimentation animale dans la région méditerranéenne. Pp :1- 20.
- Satue M.T., Huang S. and Frankel E.N., 1995. Effect of natural antioxidants in virgin olive oil on oxidative stability of refined, bleached, and deodorized olive oil, *Journal of the American Oil Chemist's Society*, 72, 1131-1137.
- Scheffler A., Rauwald H.W., Kamp, B., Mann U., Mohr F.W. and Dhein, S. 2008. *Olea europaea* leaf extract exerts L-type Ca²⁺ channel antagonistic effects. *Journal of Ethnopharmacology*, 120(2): 233-240
- Silva S., Gomes L., Leitao F., Coelho a. V. and Boas, L. V. 2006. Phenolic compounds and antioxidant activity of *Olea europaea* L. fruits and leaves. *Food Science and Technology International*, 12: 385–396.

- Servili M., Selvaggini R., Esposito., Tatichi A., Mentedoro G. F. and Morozzi G. 2004. Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols Agronomique and Technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. Journal of chromatography A, 1054: 113-127.
- Servili M. 2014. The phenolic compounds: a commercial argument in the economic war to come on the quality of olive oil? OCL, 21, (5) D509.
- Sevim D., Tuncay O. and Koseoglu O. 2013. The Effect of Olive Leaf Addition on Antioxidant Content and Antioxidant Activity of “Memecik” Olive Oils at Two Maturity Stages. Journal of the American Oil Chemistry Society, 90:1359–1369.
- Singh I., Mok M., Christensen A.M., Turner A.H. and Hawley J.A. 2008. The effects of polyphenols in olive leaves on platelet function. Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases, 18, 127-132.
- Susalit E., Agus N. and Effend, I., Tjandrawinata, R.R., Nofiarny, D., Perrinjaquet-Moccetti, T., Verbruggen, M. 2011. Olive (*Olea europaea*) leaf extract effective in patients with stage-1 hypertension: Comparison with Captopril. Phytomedicine, 18(4), 251-258.

T

- Tadashi U. 2006. Antiaging food compositions containing collagen, and their manufacture. Patent written in Japanese. Application: JP 2006191845 A 20060727, 7 pp.
- Talhaoui N., Taamalli A., Gómez-Caravaca A. M., Fernández-Gutiérrez A. and Segura-Carretero A. 2015. Phenolic compounds in olive leaves: Analytical determination, biotic and abiotic influence, and health benefits. Food Research International, 77: 92–108.
- Thomas D., Anemone T., Marianne W-L. and Armin W. 2006. Cosmetic and dermatological composition for the treatment of aging or photodamaged skin. Patent written in German. EP 2005- 20052 20050915, 40 pp.

U

- UNE.1999. Norme 55030 In Ruiz. Analistas de Laboratorio de ALMAZARA. (2^{ème} ed). ,Sevilla.Ed; Consejería de Agricultura y Pesca. Union Internationale de la chimie pure et appliquée (UICPA).1979. Méthodes d'analyse de la matière grasse et dérivée. 6^{ème} et 7^{ème} édition. Ed : ETIG.Paris.

V

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

Y

- Yang D. P., Kong D. X. and Zhang H. Y. 2007. Multiple pharmacological effects of olive oil phenols. *Food Chemistr.*, 104 (3) pp 1269-1271.

- Yuhong L., Qingsheng L., Huiqing K., Chen Z., Xiong L., Qiuyan L. and Meiling L. 2006. Study on using microwave to extract flavonoid antioxidants from olive leaves. *Shipin Keji*, (8): 111-114. Journal written in Chinese.

Z

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

- Zarzuelo A., Duarte J., Jiménez J., Gonzalez M. and Utrilla M.P. 1991. Vasodilator effect of olive leaf. *Planta Medica*, 57(5): 417-419.

Annexe

Tableau I : Composition de l'olive en % (Ioannis therios, 2009)

composants	Proportion (%)
Humidité	50-75
Lipide (huile)	10-30
Sucre réducteur	2-6
Sucre non réducteur	0.1-0.3
Protéine	1-2
Fibre	1-4
Composés phénoliques	1-3
Acides organiques	0.5-1.0
Substance pectine	0.3-0.6
Minéraux	0.6-1.0
Autres	3-7

Tableau II : Composition des triglycérides en pourcentage (Ollivier *et al.*, 2003).

Triglycérides	Limites	Moyenne (%)
LLL	0,01- 0,90	0,13
OLnL + PoLL	0,02 – 0,85	0,24
PLnL	0,00 – 0,29	0,06
LOL	0,13 – 6,20	1,90
OLnO + PoOL	0,52 – 2,46	1,36
PLnO + PPoL	0,25 – 1,35	0,64
LOO + LnPP	7,48 – 23,27	13,93
PoOO	0,14 – 3,21	1,10
PLO + SLL	2,16 – 11,71	5,57
PLP	0,00 – 1,53	0,46
OOO + PoPP	27,32 – 58,76	44,69
SLO	0,00 – 1,77	0,52
POO	14,69 – 27,65	20,03
POP	0,45 – 5,38	3,08
SOO	0,49 – 7,22	3,72
POS + SLS	0,37 – 3,47	0,85
PPS	0,23 – 1,03	0,52

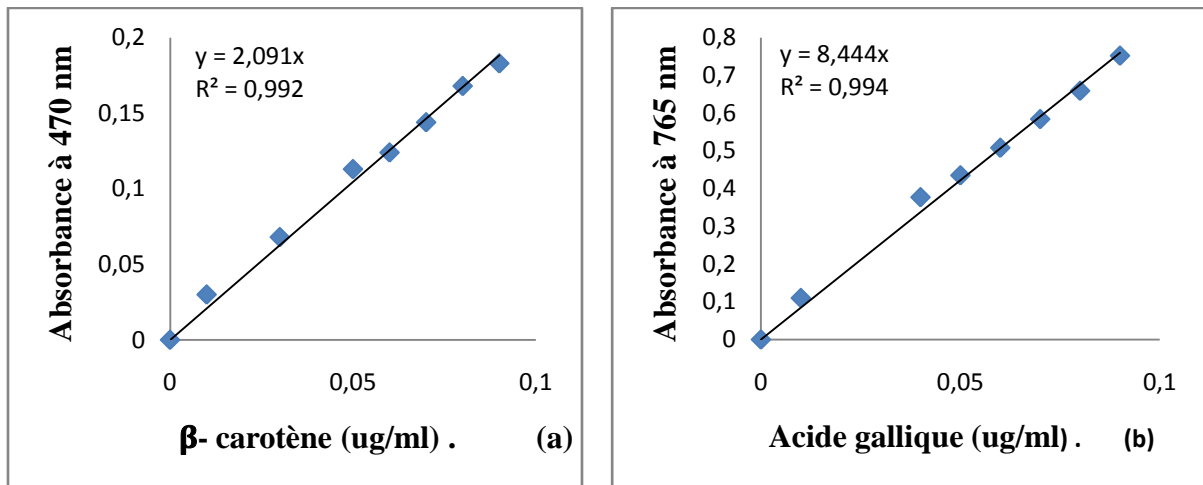


Figure 1 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des carotènes (a) et des composés phénoliques (b).

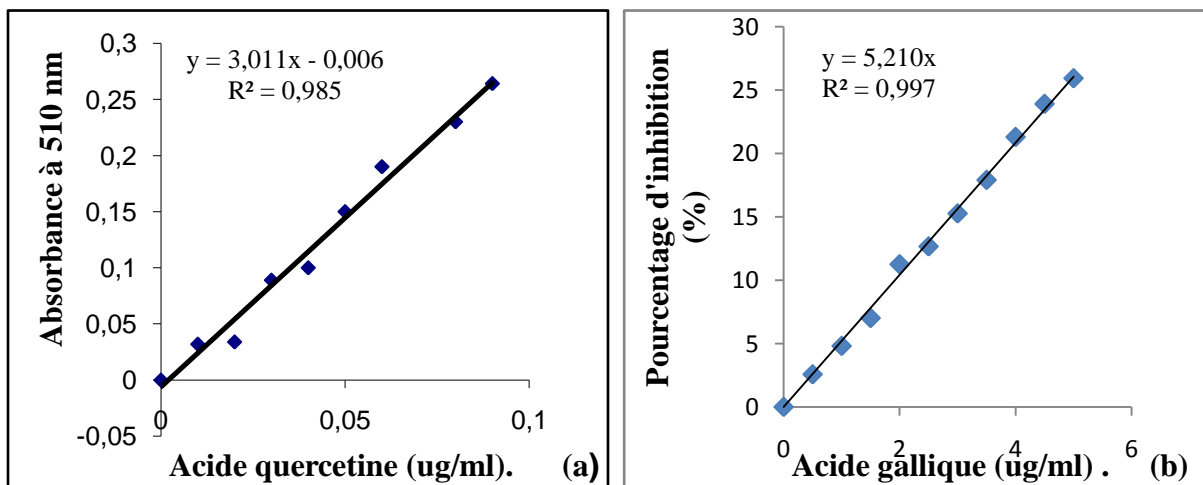


Figure 2 : Courbe d'étalonnage pour les flavonoïdes (a) et l'activité antiradicalaire de l'extrait méthanolique contre le radical DPPH (b).

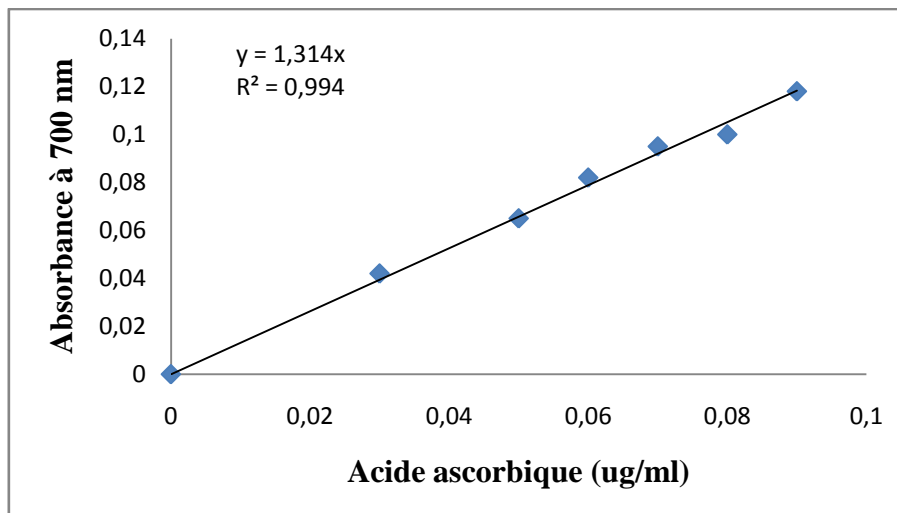


Figure 3 : Courbe d'étalonnage de pouvoir réducteur.

Tableau III : Paramètres de qualités des huiles d'olive

échantillons	A%	IP	K ₂₃₂	K ₂₇₀	caroténoïde	chlorophylle	Indice d'amertume
Rec 0%	0,775 ± 0,0035 b	2,4875±0,01 bc	1,539±0,024 ab	0,150±0,002 b	0,875±0,085 a	1,443±0,008 c	2,09±0,01 d
Rec 1,5%	0,4995 ±0,004 a	1,5±0,5 ab	1,470±0,026 ab	0,144±0,004 b	1,275±0,435 b	2,055±0,016 bc	1,96±0,005 c
Rec 3%	0,382± 0,059 a	1,46±0,129 ab	1,447±0,027 d	0,139±0,002 b	2,26±0,07 d	2,91±0,059 b	1,91±0,05 b
Ram 0%	1,635 ±0,003 c	0,493±0,0035 a	1,601±0,005 a	0,148±0,003 b	0,705±0,045 a	1,313±0,008 d	2,11±0,005 d
Ram 1,5%	1,572±0,053 c	0,49±0 a	1,523±0,078 ab	0,128±0 a	1,335±0,225 c	2,43±0,016 b	2,11±0,003 d
R am3%	1,546±0,036 c	0,47±0,03 a	1,422±0,022 cd	0,124±0,004 a	2,26±0,08 f	3,482±0,057 a	1,96±0,002 c

échantillons	Composés phénoliques	flavonoïdes	Pouvoirs réducteurs	Activité antioxydante des extraits	La concentration d'activité antioxydante des extraits	Activité antioxydante des huiles	La concentration d'activité antioxydante des huiles
Rec 0%	254,04±1,19 c	188,3±1 c	940,6±2,12 f	85,73±0,003 d	98,72±0,36 d	85,73±0,003 d	16,92±0,07 d
Rec 1,5%	259,64±3,44 c	178,3±1 bc	918,13±15,31 e	87,69±0,0008 f	100,98±0,11 f	87,69±0,001 d	16,96±0,12 d
Rec 3%	261,04±12,19 c	171,4±0 b	575,5±4,24 a	88,62±0,003 g	103,05±0,44 g	88,62±0,003 d	16,97±0,05 d
Ram 0%	125,86±2,49 a	201,25±3,95 d	721,3±3,67 d	21,95±0,001 a	25,28±0,17 a	21,95±0,002 a	9,54±0,04 a
Ram 1,5%	133,55±3,74 a	175,35±1,95 d	695,7±5,61 c	25,83±0,002 b	29,74±0,34 b	25,83±0,003 b	10,13±0,04 b
Ram 3%	164,32±10,89 b	152,45±2,95 a	680,±3,67 b	26,99±0,0008 c	31,01±0 c	26,99±0,001 c	10,6±0,4 c

Les valeurs représentent la moyenne de trio répétition ± l'écart type, les valeurs de la même colonne avec différentes lettres montrent une différence significatifs $\leq 0,05$.

Tableau IV : Solvants et réactifs utilisés au cours du travail.

Nom du produit	Marque	Pays de fabricant
Acide acétique glaciale	BIOCHEM Chemopharma	Quebec
Acide gallique monohydrate	BIOCHEM Chemopharma	Quebec
Acide Ascorbique	BIOCHEM Chemopharma	Goergia
Amidon	SIGMA-ALDRICH	Germany
Carbonate de sodium decahydrique à 7,5 %	SIGMA-ALDRICH	Germany
Chloroforme	BIOCHEM Chemopharma	EC(France)
Chlorure d'aluminium à 2%	BIOCHEM Chemopharma	USA
cyclohexane	BIOCHEM Chemopharma	Quebec
DPPH (2,2-Diphémyl-1-picrylhydrazyl)	SIGMA-ALDRICH	Germany
Ethanol	SIGMA-ALORICH	Brazil
Ether éthylique	BIOCHEM Chemopharma	EC
Ferrocyanure	BIOCHEM Chemopharma	Quebec
Folin-Ciocalteu 1/10	BIOCHEM Chemopharma	France
Hexane	BIOCHEM Chemopharma	Quebec
Hydroxyde de sodium	BIOCHEM Chemopharma	Quebec
Hydroxyde de potassium	BIOCHEM Chemopharma	Quebec
Iodure de potassium	BIOCHEM Chemopharma	Quebec
Méthanol à 98%	BIOCHEM Chemopharma	Quebec
quercétine	Riedel-de Haën	Germany
Sulfate anhydre	SIGMA-ALDRICH	Austria
Thiosulfate de sodium	BIOCHEM Chemopharma	Georgia
Toléune	BIOCHEM Chemopharma	Quebec
Trichloruracétique acide	BIOCHEM Chemopharma	Georgia
Phénol phtaleine	SIGMA-ALDRICH	EC

Tableau V : Le matériel utilisé au cours du travail.

Matériels	Les appareils
<ul style="list-style-type: none">✓ Ampoule à décanté✓ Béchers✓ Burette graduée✓ Cuve en verre et en quartz✓ Colonne d'octadecyle C18✓ Embouts✓ Entonnoir✓ Eprouvettes graduées✓ Erlenmeyer✓ Fiole jaugé✓ Pipettes graduée✓ Tubes à essais	<ul style="list-style-type: none">✓ Balance de précision (OHAUS)✓ Centrifugeuse (Hettich ZENTRIFUGEN)✓ Dessiccateur✓ Etuve (Memmert)✓ Micropipettes✓ Plaque magnétique agitatrice (VELP SCIENTIFICA)✓ Réfrigérateur (Condor)✓ Rota vapeur (BOECO Germany)✓ Soxlhet (Behrotest extraktionsstuck)✓ Spectrophotomètre (UV-Vis Spectrophotometer, Spectro Scan 50)✓ Vortex (VELP SCIENTIFICA)✓ Oléodoseur

Résumé

Le but de ce travail était de vérifier l'effet de l'addition de poudre des feuilles d'olivier à des pourcentages croissants (0%, 1.5% et 3%) durant le processus d'extraction sur la qualité de l'huile d'olive. Deux échantillons d'olives appartenant à la variété *Chemlal*, l'un récolté à la main et l'autre ramassé, ont été prélevés à la fin du mois de janvier 2016. Le rendement, les paramètres de qualités, le profil en AG, le contenu en chlorophylles et caroténoïdes, les composés phénoliques, les flavonoïdes et l'activité antioxydante (pouvoir réducteur et DPPH) ont été évalués.

Selon les critères cités dans la norme COI (2015), les huiles issues des olives récoltées et ramassées sont classées respectivement dans les catégories vierge-extra et vierges.

L'addition de la poudre de feuille de *Chemlal* a entraîné une augmentation sensible du rendement en huile pour les olives récoltées.

L'addition de poudre de feuilles d'olivier induit une légère diminution d'acidité, IP, K_{232} et K_{270} , et une augmentation de la teneur en chlorophylles et caroténoïdes des huiles. L'activité antioxydante a été sensiblement améliorée notamment pour les huiles issues des olives ramassées suite à l'apport en composés.

Mots clés : antioxydants, feuilles d'olivier, huile d'olive, processus d'extraction, qualité et variété.

Abstract

The purpose of this work was to verify the effect of the addition of powder olive leaves in increasing percentages (0 %, 1.5% and 3 %) during the process of extraction on the quality of the olive oil. Two samples of olives belonging to the variety *Chemlal*, one collected with the hand and the other one picked up at the end of January 2016. The yield, the quality parameters, the profile AG, the contents in chlorophylls and carotenoids, the phenolics compounds, flavonoids and the antioxidant activity (reducing power and DPPH) were estimated.

According to the criteria cited in the standard IOC (2015), oil stemming from collected olives and are respectively classified in the extra- virgin and the virgin categories.

The addition of the powder of sheet (leaf) of *Chemlal* has entrained a sensitive increase of the yield (efficiency) in oil for the collected (harvested) olives.

The addition of powders of leaves of olive tree leads to a light decrease of acidity, IP, K_{232} and K_{270} , and an increase of the content in chlorophylls and carotenoids of oil. The antioxidant activity was appreciably improved in particular for oil stemming from olives collected further to the contribution in compounds.

Keywords: antioxidant, leaves of olive tree, olive oil, process of extraction, quality and variety.