

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences alimentaires
Filière : Science biologiques
Spécialité : science des corps gras



Réf :

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

MASTER

Thème

**Activité antioxydante de l'huile d'olive vierge
aromatisée au thym**

Présenté par :

BOUSSAFI Karim & MEBROUK Soraya

Soutenu le : 01 Juillet 2019

Devant le jury composé de :

Mme TAMENJARI S.

MCB

Président

Mme LEHOUCHE R.

MCB

Encadreur

Mme SOUFI O.

MCB

Examineur

Année universitaire : 2018 / 2019

Je dédie ce mémoire

**Aux êtres les plus chers : Mes
parents**

**Mes plus hauts exemples et mes modèles de
persévérance pour aller**

Toujours de l'avant et ne jamais baisser les bras.

Pour leurs

**Enseignements continu à m'inculquer les vraies
valeurs de la vie et**

Pour ses précieux conseils.

A mes chers frères et à ma chère sœur

Et à tous mes amis qui me connaît de près ou de loin.

**A ma grande famille, mes amis et tous qui mon aidé
de près ou de loin.**

Karim.

Dédicaces

*En signe de respect et de reconnaissance je dédie ce travail :
À mes très chers **parents** que je respecte énormément; qui m'ont aidé et
encouragé dans mes études.*

*À mon cher frère **beskacem** Et À toute la famille **mebrouk**.*

*À mes chères amies : **zahia, sabiha, zina** et à tous mes amis.*

*À mon **binôme karim**, je le remercie pour son effort et son
Compréhension.*

*À mon amie **bisal** et à mon petit bébé **yacine**
Et à tous la famille **berkouk***

Et à tous ceux qui me connaissent.

Soroya

remerciements

*Nous tenons à remercier avant tout Allah le tout puissant de nous
avoir donné*

*La santé, le courage, la volonté et la patience de réaliser ce modeste
travail.*

Nos remerciement vont tout particulièrement à :

*Mme Lehouche R de nous avoir encadré, et accompagné dans la
réalisation de ce travail. Ses mots d'encouragement, ces explications et
sa disponibilité.*

Mme Tamendjari S. d'avoir accepté de présider ce modeste travail.

Mme soufi O. d'avoir accepté de lire et de juger ce modeste travail.

Tous nos enseignants de département science alimentaire

Et toute personne ayant contribué a la réalisation de ce travail

Merci a tous

Liste des tableaux

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
I	Composition en % d'acide gras totaux.	2
II	Classification de l'huile d'olive.	6
III	Classification botanique de thym.	8
IV	Variation de composition des l'huiles essentielles du thym.	10
V	Dénomination des différents échantillons.	13
VI	Les temps d'induction au test Rancimat des différents échantillons.	23

Listes des tableaux en annexe

N°	Titre	N° du l'annexe
I	Tableau récapitulatif des résultats obtenus pour les analyses effectués.	III

Liste des figures

Liste des figures

N°	Titre	page
01	Structure générale des tocophérols.	4
02	Structure chimique du β -carotène.	5
03	Photographie de la partie aérienne de <i>Thymus ciliatus</i> .	12
04	. Teneurs en polyphénols totaux des huiles d'olive vierges témoins et aromatisées au thym.	17
05	Teneurs en flavonoïdes des huiles d'olives vierges témoins et aromatisées au thym.	18
06	Teneurs en <i>ortho</i> -diphénols des différents échantillons d'huiles étudiées.	19
07	Pouvoir réducteur des extraits méthanoliques des huiles d'olives vierges témoins et aromatisées au thym.	20
08	Pourcentage d'inhibition du radical DPPH° des extraits méthanoliques des huiles d'olives témoins et des huiles aromatisées au thym.	21
09	Pourcentage d'inhibition du radical DPPH° des différents échantillons d'huiles d'olive témoins et aromatisées au thym.	22

Liste des figures en annexes

N°	Titre	N° d'annexe
01	Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques totaux.	I
02	Courbe d'étalonnage pour le dosage des flavonoïdes.	I
03	Coubre d'étalonnage pour le dosage des <i>ortho</i> -diphénols.	I
04	Coubre d'étalonnage pour le pouvoir réducteur.	I
05	Temps d'induction (h) pour HT0.	II
06	Temps d'induction (h) pour HTM10J.	II
07	Temps d'induction (h) pour HTM20J.	II
08	Temps d'induction (h) pour HAT 5% 10J.	II

Liste des figures

09	Temps d'induction (h) pour HAT 5% 20J.	II
10	Temps d'induction (h) pour HAT 10% 10J.	II
11	Temps d'induction (h) pour HAT 10% 20J.	II

Liste des abréviations

Liste des abréviations

COI : Conseil Oléicole International.

Ppm : Particule par million.

OMS : Organisation Mondiale de la santé.

HT : Huile d'olive témoin.

HAT : Huile d'olive aromatisée au thym.

DPPH : 2,2 diphényl-1-picrylhydrazil.

ISO : International Organization for standardization.

TIR : Temps d'Induction au test Rancimat.

ANOVA : Analysis Of Variance.

Sommaire

Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	

Introduction

.....	1
-------	---

Synthèse bibliographique

Chapitre I : L'huile d'olive

I.1. Définition	2
I.2. Composition de l'huile d'olive.....	2
I.2.1. Fraction saponifiable	2
I.2.2. Fraction insaponifiable.....	3
I.3. Catégories de l'huile d'olive.....	5
I.4. Facteurs influencent la stabilité oxydative de l'huile d'olive	6
I.4.1. La variété	6
I.4.2. Le degré de maturité des fruits d'olivier.....	6
I.4.3. Le processus d'extraction	7
I.4.4. Le stockage de l'huile d'olive.....	7

Chapitre II : Le thym

II.1. Généralités.....	8
II.2. Définition.....	8
II.3. Classification botanique.....	8
II.4. Description botanique.....	9
II.5. Les principes actifs du thym.....	9
II.6. Propriétés du thym.....	10

Sommaire

II.7. Usage traditionnel du thym.....	11
---------------------------------------	----

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1. Matériel végétal	12
I.1.1. L'huile d'olive	12
I.1.2. La plante aromatique utilisée.....	12
I.2. Préparation du mélange huile/plante aromatique.....	12
I.3. Extraction et dosage des composés phénoliques.....	13
I.3.1. Extraction	13
I.3.2. Dosage	13
I.3.3. Dosage des flavonoïdes	14
I.3.4. Dosage des <i>ortho</i> -diphénols	14
I.4. Etude de l'activité antioxydante de l'huile d'olive.....	14
I.4.1. Pouvoir réducteur.....	14
I.4.2. Mesure de l'activité antiradicalaire.....	15
I.4.2.1. Activité scavenger de l'extrait méthanolique sur le radical DPPH°.....	15
I.4.2.2. Activité scavenger de l'huile sur le radical DPPH°.....	15
I.5. La stabilité oxydative de l'huile d'olive.....	16
I.6. Etude statistique.....	16

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. Dosage des polyphénols totaux	17
II.2. Dosage des flavonoïdes	18
II.3. Dosage des <i>ortho</i> -diphénols.....	19
II.4. Détermination de l'activité antioxydante	20
II.4.1. Le pouvoir réducteur.....	20
II.4.2. Activité antiradicalaire.....	21

Sommaire

II.4.2.1. Activité scavenger des extraits méthanoliques sur le radical DPPH°	21
II.4.2.2. Activité scavenger de l'huile sur le radical DPPH°	22
II.5. La stabilité oxydative d'huile d'olive	23
Conclusion	25
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

Introduction

Depuis l'antiquité, l'olivier a façonné le paysage méditerranéen. Ce dernier occupe la 24ème place des 35 espèces les plus cultivées dans le monde (**Breton, 2008**).

L'olivier se caractérise par un fruit, l'olive, à partir duquel on extrait de l'huile. Cette huile, sous réserve d'être extraite à partir du fruit frais, se distingue par son goût particulier à la fois fruité et amer qui peut être consommée en l'état « vierge ». La qualité de cette huile ne dépend pas seulement des pratiques de culture, de l'époque de récolte et des techniques de récolte et post-récolte utilisées mais aussi de la variété (**Dugo et al., 2004**). En effet, ce sont les caractères génétiques qui influent sur la résistance ou la sensibilité des olives aux maladies, aux ravageurs et aux aléas climatiques et qui déterminent de près la qualité de l'huile (**Torres et Maestri, 2006**).

Le consommateur est attiré par cet aliment important non seulement pour des raisons organoleptiques, car il s'agit d'un condiment-aliment riche en arômes et en saveurs, mais également pour des raisons de santé (aspects nutritionnels et diététiques) (**Dugo et al., 2004**).

L'huile d'olive est riche en composés phénoliques (principalement l'hydroxytyrosol, l'oleuropéine et le tyrosol), agissant comme antioxydants naturels, qui peuvent contribuer à la prévention contre le cancer et les maladies cardiovasculaires (**Visioli et al., 2002**).

Malgré ses atouts naturels et son arôme particulier, les producteurs de l'huile d'olive ont cherché à diversifier leur gamme de produits à travers l'aromatisation des huiles par des plantes aromatiques (**Vielle, 2010**).

Les plantes aromatiques sont à l'origine de la forte valeur ajoutée, et elles sont largement étudiées et très connues pour leurs richesses en huiles essentielles qui leur confèrent un pouvoir aromatique (**Jean-Christophe et Chadouli, 2012**).

L'objectif principal de notre étude est d'évaluer l'activité antioxydante d'une huile d'olive vierge commerciale (Zzit Numidia) additionnée d'une plante aromatique le (thym).

Notre travail est subdivisé en deux parties.

- La première partie (théorique) est consacrée à une synthèse bibliographique sur l'huile d'olive, et la plante aromatique le (thym).
- La seconde partie (expérimentale) comporte la présentation du matériel et méthodes d'analyse utilisées, suivi des résultats obtenus et leurs discussions.

Chapitre I : L'huile d'olive

I.1. Définition

L'huile d'olive provient uniquement du fruit d'olivier (*Olea europaea L.*) est obtenue uniquement par des procédés physiques (lavage, broyage, malaxage, centrifugation, décantation...) dans des conditions notamment thermiques n'entraînent pas d'altération de l'huile. Ces procédés la différencient des autres huiles alimentaires qui, pour la majorité d'entre elles sont raffinées les procédés mis en œuvre lui confèrent une composition originale avec environ 98% de triglycérides et 2% de composés mineurs (COI, 2003).

I.2. Composition de l'huile d'olive

L'huile d'olive possède une composition nutritionnelle équilibrée en fraction saponifiable qui représente 98% et en fraction insaponifiable qui représente uniquement 2%. (Benlemlih et Ghanam, 2012).

I.2.1. Fraction saponifiable

I.2.1.1. Les acides gras

Les acides gras présents dans l'huile d'olive se trouvent sous forme d'ester de glycérol ou sous forme libre. Ils se composent en moyenne de 72% d'acides gras mono insaturés, de 14% d'acides gras polyinsaturés et de 14% d'acides gras saturés (Harwood, 2000). Le tableau I illustre la composition de l'huile d'olive en acides gras.

Tableau I : Composition en (%) d'acide gras totaux (Veillet, 2010).

Acide gras	Formule brute	%
Acide myristique	C14 :0	<0,1
Acide palmitique	C16 :0	7,5-20
Acide palmitoléique	C16 :1n-7	0,3-3,5
Acide margarique	C17 :0	< 0,5
Acide margaroléique	C17 :1n-8	< 0.6
Acide stéarique	C18 :0	0,5-5
Acide oléique	C18 :1n-9	55-83
Acide vaccinique	C18 :1n-7	-
Acide linoléique	C18 :2n-6	3,5-21
Acide α -linoléinique	C18 :3n-3	< 1.5
Acide arachidonique	C20 :0	< 0.8
Acide gadoléique	C20 :1n-9	-
Acide béhénique	C22 :0	< 0.2

La composition en acide gras est très variable et dépend de la variété d'olives, la région de production et de l'année de la récolte (**Douadi *et al.*, 1981**). Des normes telles que celle du Codex Alimentaires régulent cependant cette variabilité en plaçant des limites hautes et basses sur les proportions de chacun des acides gras.

I.2.1.2. Les glycérides

Ce sont des esters d'acides gras et gglycérol. Les glycérides constituent le principal composant d'huile d'olive, environ 98% (**Ollivier *et al.*, 2004**). Les principaux triglycérides de l'huile d'olive sont : la trioléine«OOO»(40 à 60%), la dioléopalmitine«POO»(10à 20%),la dioléolinoléine «OOL» (10 à 20%),la palmitooléolinoléine «POL» (5 à 7%)et la dioléostéarine «SOO» (3 à 7%) (**Ryan *et al.*, 1998 ; Boskou *et al.*, 2006**).

I.2.2. Fraction insaponifiable

L'huile d'olive renferme divers composés insaponifiables qui constituent un taux de 2% de l'huile, ils jouent un rôle important dans sa stabilité, sa flaveur et son goût unique (**Visioli et Galli, 2002**). La fraction insaponifiable est souvent accompagnée de terme « composants mineurs » : hydrocarbures, squalène, béta-carotène, tocophérol, phénol, esters, aldéhydes, cétones, alcools aliphatiques, alcools terpéniques et stérols (**Berra, 1998**).

I.2.2.1. Stérol

Les stérols sont un constituant essentiel des membranes cellulaires, ils se trouvent aussi bien chez les animaux que chez les végétaux. La détermination de la composition et la teneur en stérols servent à déterminer le type et l'authenticité de l'huile d'olive (**Angerosa *et al.*, 2004, Garcia-Gonzalez *et al.*, 2008**).

La quantité totale de stérols dans l'huile d'olive extra vierge varie de 1,13 à 2,65 mg/g. Ils sont rencontrés dans l'huile d'olive sous forme libre et estérifiée avec les acides gras. Le β -sitostérol est le stérol prédominant dans l'huile d'olive avec un taux variant de 90 à 95% du total. Le campestérol et le stigmastérol comptent respectivement 3% et 1% du total (**Gutierrez *et al.*, 1999**).

I.2.2.2. Tocophérol

Ils sont au nombre de quatre isomères (α , β , γ , δ) (**figure 01**) constitués d'une chaîne carbonée associée à un groupement quinone ; ils ont essentiellement des propriétés antioxydantes (en particulier vis à vis des acides gras polyinsaturés), ils possèdent également une activité vitaminique E, la plus forte étant celle de l' α -tocophérol. Leur teneur varie de 200 à 1200 mg/kg dans les huiles végétales et de 10 à 20 mg/kg dans les graisses animales (**Anonyme 01**).

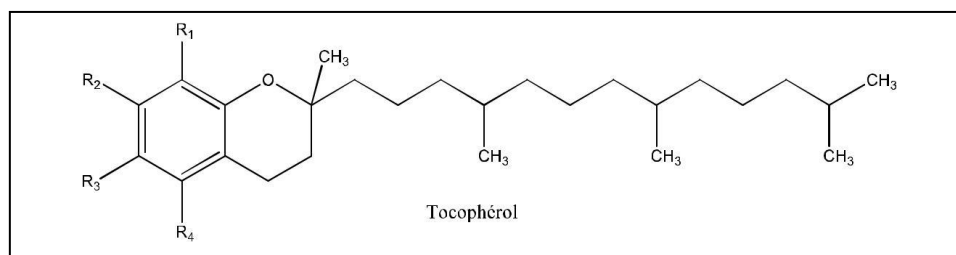


Figure 01 : Structure générale des tocophérols. (**Psomiadou et al., 2000**).

I.2.2.3. Composés phénoliques

L'huile d'olive est riche en composés phénoliques mineurs, en particulier ; molécule bioactive, puissante comme antioxydant et représentant une action anti-inflammatoire (**Jose et al., 2015**). Ces substances sont responsables de la bonne stabilité à l'oxydation des huiles d'olive vierges et possèdent d'intéressantes propriétés nutritionnelles et organoleptiques (**Ollivier et al., 2004**). Les composés phénoliques contribuent fortement au goût piquant, à l'astringence et l'amertume des huiles d'olives (**Haddam et al., 2014**).

Les composés phénoliques de l'huile d'olive appartiennent à diverses familles : acides et alcools phénoliques, sécoiridoïdes, lignanes, flavonoïdes, etc. (**Ninfali et al., 2001**). Ils sont soit liés, étherifiés ou estérifiés avec les glycosides (**Perrin, 1992 ; Dhifi et al., 2006**) soit à l'état libre suite à des réactions d'oxydation et d'hydrolyse au sein de ces composés au cours de la maturation du fruit, ou lors du processus de l'extraction (**Vazquez-Roncero, 1978; Tsimidou, 1998; Dhifi et al., 2006**).

I.2.2.4. Composés aromatiques

Les composés aromatiques sont des molécules de faible poids moléculaire possédant une volatilité à température ambiante. L'odeur de l'huile est due à la capacité de certaines de ces molécules volatiles à atteindre les récepteurs olfactifs du nez (**Angerosa et al., 2002**).

Ces composés volatiles sont majoritairement des produits de l'oxydation des acides gras. D'une manière générale, les enzymes endogènes présentes dans l'olive, vont dégrader les acides gras par des voies de lipoxygénases et ces produits de dégradation vont être associés chimique ou dus à des enzymes exogènes (activité microbologique) seront généralement associés à des défauts sensoriels (**Venkateshwarlu et al., 2004**).

I.2.2.5. Pigments

La couleur de l'huile d'olive est le résultat d'une solubilisation de deux types de pigments lipophiles, les chlorophylles et les caroténoïdes présents dans le fruit source (**Criado et al., 2007**).

- **Caroténoïdes** : Les pigments caroténoïdes surtout présent dans l'huile d'olive est le β -carotène (**figure 02**) (provitamine A), son taux varie de 0,3 à 3,7 mg / kg d'huile. La provitamine A se transforme en vitamine A au cours de l'absorption intestinale (1mg de carotène = 0,5 mg de vitamine A) (**Kataja et al., 2008**).

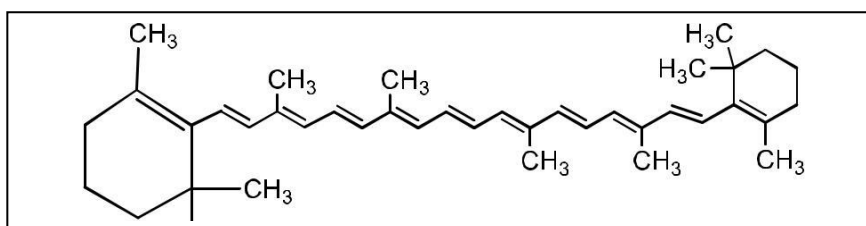


Figure 2 : Structure chimique du β -carotène.

- **Chlorophylles** : La teneur de l'huile d'olive en chlorophylles varie généralement de 0 à 20 ppm (**Gandul-Rojas et Minguez Mosquera, 1996**) ; celle rapportée pour des huiles d'oléastres varie de 1,9 à 4,04 mg/Kg (**Baccouri et al., 2007** ; **Dabbou et al., 2011**).

Les chlorophylles a et b existent naturellement dans les olives fraîches ; les phéophytines a et b présentent 40 à 80% des chlorophylles totaux de l'huile et sont formées

durant le broyage et le malaxage des fruits suite à la libération d'acides (Luaces *et al.*, 2005; Criado *et al.*, 2007).

I.3. Catégories de l'huile d'olive

La qualité de l'huile est un atout majeur, c'est la seule huile alimentaire pouvant prétendre au qualificatif de « naturel ». En plus de son authenticité, le terme « qualité de l'huile d'olive » englobe de nombreuses caractéristiques chimiques, physiques et organoleptiques qui peuvent être mesurées par des méthodes d'analyse tout à fait objectives (Chimi, 2006). Selon ses paramètres, le Conseil Oléicole International a classé l'huile d'olive en quatre catégories qui sont reportées dans le tableau suivant :

Tableau II : Classification de l'huile d'olive (COI, 2011).

Paramètres	Huile d'olive			
	Extra vierge	Vierge	Vierge ordinaire	Vierge lampante
Acidité libre (% acide oléique)	≤ 0,8	≤ 2,0	≤ 3,3	> 3,3
Indice de peroxyde (meqO ₂ /kg)	≤ 20	≤ 20	≤ 20	Aucune limite
Absorbance à 270	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,30	Aucune limite
Δ K	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	Aucune limite
Evaluation organoleptique Médiane(me)	Médiane du défaut (Me)=0 Médiane du fruité (Me)>0	0<Me<2,5 Me>0	2,5<Me<6,5	Me≥6,5

Δ K : variation de l'extinction spécifique aux environs de 270 nm.

I.4. Facteurs influençant la stabilité oxydative de l'huile d'olive

I.4.1. La variété

Le cultivar joue un rôle important, ce sont les caractères génétiques qui influent sur les résistances ou sur la susceptibilité aux maladies, ravageurs et aléas climatiques. Le cultivar détermine largement la qualité et la stabilité de l'huile.

I.4.2. Le degré de maturité des olives

La stabilité oxydative de l'huile diminue légèrement lorsque les fruits avancent dans la maturation. Cette régression est généralement attribuée aux différentes réponses métaboliques des variétés et à la diminution de la teneur en polyphénols au cours de la maturation (**Beltran et al., 2005**).

I.4.3. Le processus d'extraction

Pour un cultivar donné et un stade de maturité défini, les diverses étapes d'extraction peuvent avoir une incidence sur les caractéristiques de l'huile notamment les composés phénoliques et par conséquent sur la stabilité oxydative (**Cicerale et al., 2009**). Les températures de chauffage élevées et l'ajout d'eau à la pâte, ont des effets négatifs sur la qualité et la stabilité de l'huile (**Ben Hassine et al., 2007**).

I.4.4. Le stockage de l'huile d'olive

Il a été montré que le procédé de stockage de l'huile d'olive avait une influence sur sa composition en acides gras, composés phénoliques, tocophérols, pigments et par conséquent sa stabilité oxydative (**Morello et al., 2004**).

L'huile d'olive est donc une source importante naturelle de tocophérol, de composés phénolique et de caroténoïdes, ces antioxydants contribuent à la bonne stabilité des huiles (**Manai et al., 2006**).

Chapitre II : Le thym

II.1. Généralités

Dans ces dernières années, les recherches scientifiques s'intéressaient aux composés des plantes qui sont destinés à l'utilisation dans le domaine phytopharmaceutique. Les molécules issues des plantes dites naturelles sont considérées comme une importante source de médicaments ; sachant que plus de 120 composés provenant de plantes sont utilisés en médecine moderne et près de 75% d'entre eux sont appliqués selon leur usage traditionnel (**Bérubé, 2006**). L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime environ 80% des habitants de la planète ont recours aux médecines traditionnelles à base de plante en tant que soins de santé primaire (**Bérubé, 2006**).

Depuis l'antiquité le thym fait partie de la vie quotidienne des humains tant pour ses usages médicaux, cosmétiques ou culinaires. C'est un arbuste odorant qui pousse spontanément dans le Nord de l'Afrique (Maroc, Tunisie, Algérie, et Libye), l'Égypte, l'Espagne ainsi qu'en Sibérie et en Europe Nordique. Cependant, la plupart des espèces se concentrent dans le pourtour du bassin Méditerranéen (**Morales, 1997**).

II.2. Définition

Le nom *Thymus* dérive du mot grec « thymos » qui signifie parfumer à cause de l'odeur agréable que la plante dégage (**Pariente, 2001**).

Nom arabe : Zaitra, djertil (**Quezel et Santa, 1963 ; Benmerabet et Abed, 1982**).

II.3. Classification botanique

La classification de thym est résumée dans le tableau suivant :

Tableau III : Classification botanique de thym (**Morales, 2002**).

Règne	Plantea
Sous règne	Tracheobionta
Embranchement	spermaphyte
Sous -embranchement	Angiosperme
Classe	Dicotélydones
Sous-classe	Dialypétales
Ordre	Labiales
Famille	Lamiacées
Genre	<i>Thymus</i>
Espèce	<i>Thymus sp.</i>

II.4. Description botanique

Le thym est un petit arbrisseau, formé de touffes compactes de 10 à 30 cm de hauteur. Ses tiges sont ramifiées, sessiles, petites et étroites de forme lancéolée, de couleur bleu vert. Les fleurs réunies en épis au sommet des branches ont un calice tubuleux se terminant par deux lobes. Le lobe inférieur comporte deux dents allongées et une corolle également tubuleuse et bilabée dont la lèvre supérieure est entière et la lèvre inférieure découpé en trois petits lobes. Le fruit est formé de quatre akènes (Quezel *et al.*, 1963).

II.5. Les principes actifs de thym

❖ Les Huiles essentielles

Les huiles essentielles ont connu ces dernières années un grand essor car elles tiennent une place très importante en phytothérapie. Une huile essentielle reste modulable en fonction des besoins particuliers de la plante. Sa composition donc n'est pas statique (Perry *et al.*, 1999).

L'influence des facteurs environnementaux, comme la température, l'humidité (Palà-paul *et al.*, 2001), la durée totale d'insolation, le régime de vents (Bruneton, 2009), l'altitude, latitude (Oliveira *et al.*, 2005) et la nature du sol (Zheljazkov *et al.*, 2005) sur la composition chimique et le rendement des huiles essentielles a été décrite.

D'une manière générale, les huiles essentielles sont des corps aromatiques, volatils, existant dans le règne végétal, soit préformés, soit combinés (souvent sous forme d'hétérosides) (Miguel, 2010).

Selon Baudoux (1997), les huiles essentielles peuvent renfermer de très nombreuses substances dont parmi :

- Des carbures terpéniques (limonène, phéllandrène) ;
- Des carbures saturés ;
- Des alcools (bornéol, menthol) ;
- Des phénols (thymol, carvacrol, eugénol) ;
- Des aldéhydes (benzoïque, cinnamique) ;
- Des cétones (camphre, thyone) ;
- Des ester (acétate de linalyle, de giranyle).

La composition de l'huile essentielle de thym et leurs variations est illustrée dans le tableau suivant :

Tableau IV : Variation de la composition des huiles essentielles de thym (**Benjlali et al., 1986**).

Composition	Pourcentage
Thymol	0,3 – 29,3 %
Carvacrol	0,4 – 21,7 %
Acétate de α – terpinyl	0 – 42,9 %
Acétate géranylique	0 – 21,7 %
Butyrate géranylique	0 – 26,7 %
Bornéol	0,1 – 31,6 %

❖ Composés phénoliques

Il existe plusieurs composés phénoliques parmi eux :

- Les acides phénoliques : acide caféique, acide rosmarinique (**Selmi et al., 2008**)
- Les flavonoïdes : hespéridine, eriotrécine, narirutine, lutéoline (**Cowan et al., 1999**)
- Les polyphénols : tanin (**Cowan et al., 1999**).

II.6. Propriétés de thym

- Propriétés antifongiques, antivirales, anti inflammatoires, et antibactériennes dont une étude récente a montré que les extraits méthanoliques et hexaniques des parties aériennes de *Thymus* inhibent la croissance de *Mycobacterium tuberculosis* (bactérie qui cause la tuberculose) (**Jiménez-Arellanes et al., 2006**) ;
- Les principaux constituants du thym montrent des propriétés vermicides et vermifuges (**Martins et al., 2003**) ;
- Propriétés antioxydantes (**Takeuchi et al., 2004** ; **Golmakani et Rezaei, 2008**). En raison de ces propriétés, le thym est utilisé comme un conservateur afin de prolonger la durée de conservation des poissons *Thunnus thynnus* durant leur stockage (**Selmi et Sadok, 2008**) ;
- Propriétés anthelminthiques (**Al-Bayati, 2008**).

II.7. Usage traditionnel de thym

Le thym est utilisé fréquemment par les populations autochtones grâce à ses diverses propriétés importantes. C'est une plante aromatique très odorante, utilisée dans la cuisine algérienne pour faire les différents plats ; recommandée contre tous les types de faiblesse, et indiquée pour les crampes d'estomac, les inflammations pulmonaires et les palpitations, ainsi que les affections de la bouche, les contusions (lésion produite par un choc sans déchirure de la peau), et les accidents articulaires (**Djerroumi et Nacef, 2004**).

Il est considéré aussi comme l'un des remèdes populaires les plus utiles et efficaces, dans le traitement des affections respiratoires ; rhume, grippe, et angine. Il contribue également dans le nettoyage et la cicatrisation des plaies, et aussi l'expulsion des gaz intestinaux (**Hans, 2007**).

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1. Matériel végétal

I.1.1. L'huile d'olive

L'huile d'olive vierge utilisée lors de la réalisation de notre travail provient d'une huilerie située à Ighzer Amokrane Béjaia dénommée Zzit Numidia. C'est une huile extraite par première pression à froid, cette huile provient de la campagne oléicole 2018/2019.

I.1.2. La plante aromatique utilisée

La plante aromatique utilisée dans notre travail est dénommée le thym (*Thymus ciliatus*). Cette plante a été récoltée au niveau d'une région montagneuse de Chemini, Sidi aich, Béjaia.

Nous avons utilisé la partie aérienne de thym (**figure 03**), dans ce travail. Après la récolte, la plante est nettoyée puis lavée à l'eau plusieurs fois pour débarrasser de différentes impuretés et de la poussière, ensuite laissée sécher à l'air libre. Nous avons procédé à sa conservation jusqu'à son utilisation.



Figure 03 : Photographie de la partie aérienne de *Thymus ciliatus*.

I.2. Préparation du mélange huile/plante aromatique

Nous avons homogénéisé chaque compartiment des échantillons. Ensuite, nous avons réalisé un mélange (huile/plante) à 5% et 10%. Les huiles témoins et les mélanges (huile/plante) sont conditionnés dans des flacons en verre fumé, bien scellés. Après agitation pendant 2h dans un bain Marie agitateur à 20C°, nous avons réalisé un stockage des différents échantillons à température ambiante pendant 10jours et 20jours.

Avant d'effectuer les différentes analyses, nous avons réalisé une filtration des échantillons d'huile d'olive sur un papier filtre pour éliminer les différents débris de la plante. La dénomination des différents échantillons est donnée dans le tableau suivant :

Tableau IV : Dénomination des différents échantillons.

Echantillon	signification
HT0J	Huile témoin sans stockage
HT10J	Huile témoin stockée pendant 10jours
HAT5% 10J	Huile aromatisée à 5% stockée pendant 10jours
HAT10% 10J	Huile aromatisée à 10% stockée pendant 10jours
HT20J	Huile témoin stockée pendant 20jours
HAT5% 20J	Huile aromatisée à 5% stockée pendant 20jours
HAT10% 20J	Huile aromatisée à 10% stockée pendant 20jours

I.3. Extraction et dosage des composés phénoliques

I.3.1. Extraction

elle consiste à l'introduction d'un échantillon de 1g d'huile dissout dans 10 ml d'hexane à travers une colonne d'octadecyl (C18) préalablement activée avec 6 ml de méthanol et 10 ml d'hexane. Puis, on lave avec 2×5 ml d'hexane et enfin, les composés phénoliques sont récupérés par élution de la colonne avec du méthanol 2×4 ml (**Favati et al., 1994**).

I.3.2. Dosage

La méthode de **Favati et al. (1994)** est utilisée. Dans un flacon de 20 ml, un volume de 0,5 ml de réactif Folin-Ciocalteu est ajouté à 2ml de l'extrait méthanolique. Après 3 min, un volume de 4 ml d'une solution de carbonate de sodium (10%) est ajouté, puis ajusté avec de l'eau distillée. Après 90 min à l'obscurité, la solution est centrifugée et l'absorbance est réalisée à 765nm.

Les concentrations en polyphénols, exprimées en milligramme (mg) équivalent d'acide gallique par kilogramme (Kg) de l'huile, sont déterminées en se référant à la courbe d'étalonnage (annexe I).

I.3.3. Dosage des flavonoïdes

Le contenu en flavonoïdes des extraits est estimé par la méthode au trichlorure d'aluminium (AlCl_3) décrite par **(Branz, 2012)**. Un volume de 2 ml de l'extrait est mélangé à 1ml de la solution de trichlorure d'aluminium AlCl_3 à 2%. Après incubation à l'obscurité pendant 15 min et à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 430 nm.

La courbe d'étalonnage est effectuée par la quercétine à différentes concentrations, dans les mêmes conditions et les mêmes étapes du dosage. Les résultats sont ainsi exprimés en mg équivalent de quercétine par Kg de l'huile (mg EQ/Kg) (annexe I).

I.3.4. Dosage des *ortho*-diphénols

La concentration en *ortho*-diphénols des extraits méthanoliques des échantillons d'huiles est déterminée suivant le protocole de **Mateos *et al.* (2001)**. Cette méthode est basée sur la formation de complexes entre les *ortho*-diphénols et les ions molybdates. A 4 ml d'extrait méthanolique, est ajouté 1 ml d'une solution de molybdate de sodium di hydraté à 5% dans l'éthanol-eau (v/v). Le mélange est agité vigoureusement et après 15 mn d'incubation à l'obscurité, l'absorbance des solutions phénoliques est mesurée à 370nm.

Les teneurs en *ortho*-diphénols des échantillons sont calculées à partir d'une courbe d'étalonnage établie avec l'acide caféique (annexe I).

I.4. Etude de l'activité antioxydante de l'huile d'olive

I.4.1. Pouvoir réducteur

Le pouvoir réducteur est un essai simple, rapide et reproductible. Ce pouvoir mesure la capacité d'un antioxydant à réduire le fer ferrique Fe^{+3} (FeCl_3) en fer ferreux Fe^{+2} (FeCl_2) en présence d'un agent chromogène ferricyanure de potassium $\text{K}_3(\text{Fe}(\text{CN})_6)$. Ceci se traduit par le virage de la couleur jaune de ferricyanure de potassium vers une couleur bleu verte dont l'intensité dépend du pouvoir réducteur de l'antioxydant **(Cam *et al.*, 2010)**.

Le pouvoir réducteur est estimé par la méthode **d'amro *et al.* (2002)** : un volume de 2,5 ml d'extrait est mélangé avec 2,5 ml de tampon phosphate (0,2M, pH 6,6) et 2,5 ml de ferricyanure de potassium (1%). Après incubation à $50^\circ\text{C}/20\text{min}$, un volume de 2,5 ml d'acide trichloracétique (10%) est additionné au mélange. Après 10min d'incubation, 0,5ml de chlorure ferrique (0,1%) sont ajoutés et l'absorbance est mesurée à 700 nm.

Le pouvoir réducteur est exprimé en mg équivalent d'acide caféique dans un Kg d'huiles, en se référant à une courbe d'étalonnage réalisé avec l'acide gallique (annexe I).

I.4.2. Mesure de l'activité antiradicalaire

Le DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) est un radical libre, stable ou accepteur d'hydrogène de couleur violet intense (**Cavaret *et al.*, 2009**). Ce radical perd sa coloration native quand il se lie avec des substances anti oxydantes (AH), qui lui transfèrent des électrons ou des protons. La forme réduite du DPPH confère à la solution une couleur jaune (**Gadow *et al.*, 1997**). Le virage vers cette coloration et l'intensité de la décoloration découle, de la nature, de la concentration et de la puissance des principes actifs présents (**Kroyer, 2003 ; Safi *et al.*, 2007**).

I.4.2.1. Activité scavenger de l'extrait méthanolique sur le radical DPPH°

Un volume de 1,5 ml d'extrait est mélangé avec un même volume de solution méthanolique de DPPH (10^{-4} M). La décoloration par rapport au témoin, contenant le DPPH et le solvant, est mesurée au spectrophotomètre à 515nm après 60 min d'incubation à l'obscurité (**Lesage-Messsen *et al.*, 2001**).

L'activité antioxydante est exprimée en pourcentage d'inhibition du radical DPPH selon la formule suivante :

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

- Ac : Absorbance du contrôle
- Ae : Absorbance de l'échantillon

I.4.2.2. Activité scavenger de l'huile sur le radical DPPH

L'évaluation de l'activité antioxydante des échantillons d'huile d'olive est estimée selon la méthode décrite par **Ramadan et Morsel (2006)**. Un volume de 3,9 ml de la solution de DPPH qui a été préparée dans le toluène (10^{-4}) est additionné d'un volume de solution d'huile diluée dans le toluène à une concentration de 0,6 g/ml. Le mélange est agité pendant 10 secondes au vortex, après 60 min d'incubation à l'obscurité, l'absorbance est mesurée à 515 nm.

L'activité antioxydante est exprimée en pourcentage d'inhibition du radical DPPH selon la même formule citée précédemment.

I.5. La stabilité oxydative de l'huile

La stabilité oxydative de l'huile (test d'oxydabilité) est estimée par la méthode de Rancimat décrite dans la norme (ISO 6886, 1996).

Ce test est très utilisé pour évaluer la stabilité oxydative des matières grasses. La spécification de Temps d'Induction au test Rancimat (TIR), exprimé en heures correspond au temps pendant lequel la matière grasse résiste à un stress oxydatif. Le principe du test consiste à vieillir prématurément les matières grasses par décomposition thermique, sous un bullage intensif d'air.

La fin de la période d'induction est indiquée lorsque la conductivité se met à augmenter rapidement. Cette augmentation accélérée est provoquée par l'accumulation d'acides carboxyliques volatils produits au cours de l'oxydation (**Farhoosh, 2007**). La stabilité de nos huiles est déterminée selon ISO/6886/96, à l'aide d'un appareil du type professionnel Rancimat 892 Merohm. Un flux d'air fixé à 10 l/h traverse un échantillon d'huile de 3 g chauffé à 110°C. La période d'induction exprimée en heures correspond au temps écoulé entre le début de la mesure et le moment où la formation de produits d'oxydation commence à augmenter rapidement (Point d'inflexion de la courbe de conductivité), entre autre le temps pendant lequel la matière grasse a résisté à un stress oxydatif.

I.6. Etude statistique

Pour pouvoir traiter les résultats obtenus, une étude statistique a été réalisée en appliquant une analyse de la variance (ANOVA), suivie du test LSD en utilisant le logiciel STATISTICA 5.5. Le degré de signification des résultats est pris à la probabilité ($p < 0,05$).

A l'exception du test de stabilité oxydative, toutes les autres analyses sont réalisées en trois essais.

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. Dosage des polyphénols totaux

Les huiles d'olive vierges sont riches en composés phénoliques, certains confèrent aux huiles vierges une saveur amère et une sensation de piquant (Amiot *et al.*, 1989).

Les teneurs en polyphénols totaux des différents extraits méthanoliques exprimées en milligrammes équivalent d'acide gallique/Kg sont représentées dans la **figure 04**.

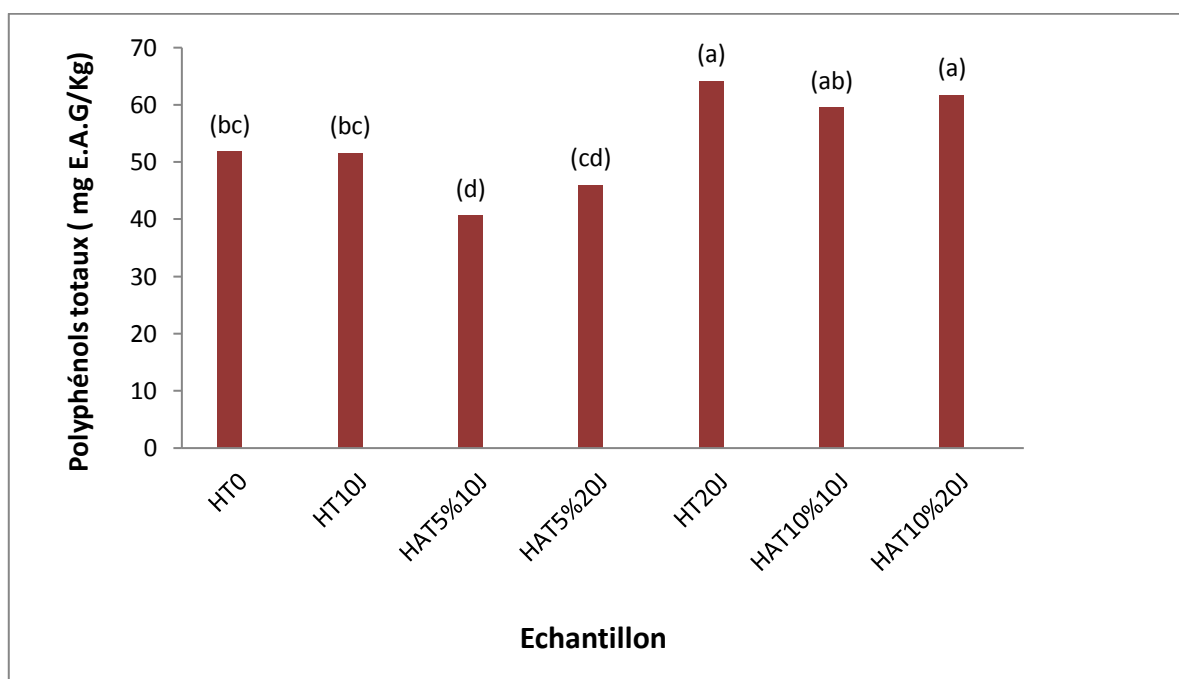


Figure 04 : Teneurs en polyphénols totaux des huiles d'olive vierges témoins et aromatisées au thym.

*Les valeurs portant les mêmes lettres ne montrent aucune différence significative ($p < 0,05$).

*On note que le $a > b > c > d$.

D'après les résultats obtenus, on remarque des différences significatives ($p < 0,05$) entre l'échantillon HT20J et HAT5%20J, et entre HAT5%10J et HT10J, mais aucune différence significative ($p < 0,05$) n'est observée entre HAT10%20J, HAT10%10J et HT20J et entre HT0, HT10J et HAT5%20J.

La valeur la plus élevée en polyphénols totaux a été observée pour l'échantillon HT20J avec une teneur de 64,165 mg.E.A.G/Kg et la valeur la plus faible a été observée pour l'échantillon HAT5%10J avec une teneur de 40,64 mg. E.A.G/Kg.

Les huiles témoins HT0 et HT10J présentent presque la même teneur en ces composés, par contre, l'huile témoin HT20J présente la plus grande teneur en composés phénoliques totaux par rapport à toutes les huiles témoins et aromatisées.

L'aromatisation de l'huile avec le thym n'a pas entraîné des différences significatives ($p < 0,05$) en polyphénols totaux pour les deux périodes de stockage (10J et 20J) et pour un même pourcentage d'aromatisation.

Les échantillons aromatisés à 10% ne présentent pas une différence significatives ($p < 0,05$) entre eux, mais ils enregistrent des teneurs significativement ($p < 0,05$) élevée par rapport aux échantillons aromatisés à 5%.

Les valeurs les plus élevées en polyphénols totaux coïncident avec la période de 20 jours de stockage pour tous les échantillons et avec 10% d'aromatisation.

A cet effet, on déduit que la période de stockage et le pourcentage d'aromatisation sont deux facteurs qui influent sur la teneur en polyphénols totaux des huiles d'olive.

II.2. Dosages des flavonoïdes

D'après plusieurs auteurs, les flavonoïdes sont présents en petites quantités dans l'huile d'olive vierge (Servili *et al.*, 2004 ; Oliveras-lopez *et al.*, 2007). Les teneurs en flavonoïdes des différents échantillons de l'huile analysés sont indiquées dans la **figure 05**.

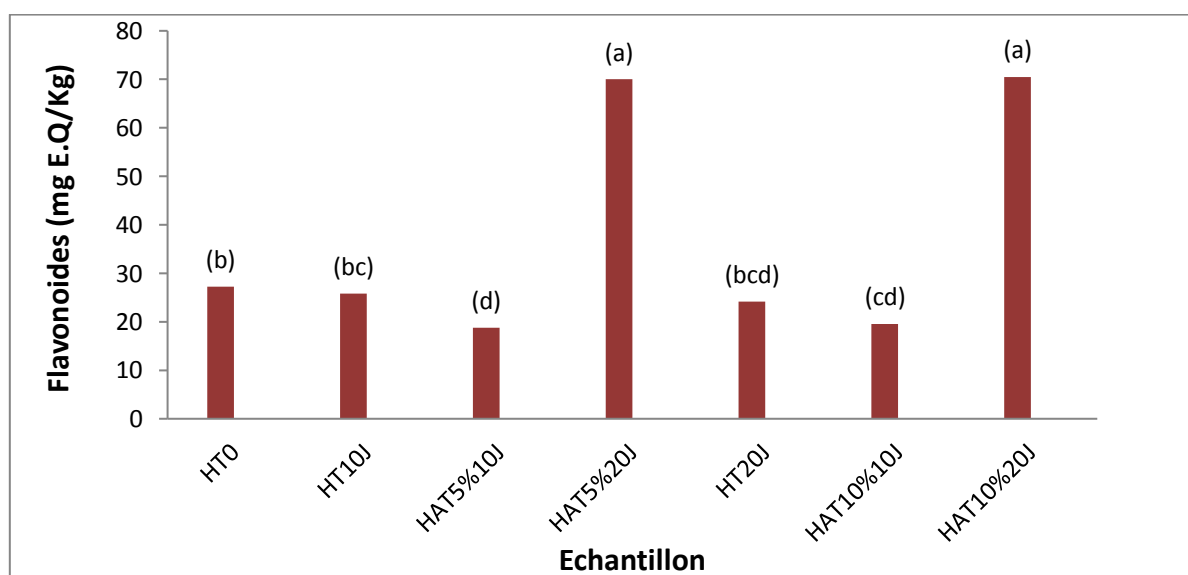


Figure 05 : Teneurs en flavonoïdes des huiles d'olives vierges témoins et aromatisées au thym.

*Les valeurs qui portent les lettres différentes présentent une différence significative ($p < 0,05$).

D'après les résultats obtenus, on remarque aucune différence significative ($p < 0,05$) entre les échantillons HT0, HT10J et HT20J, et entre les échantillons HAT5%10J, HT20J et HAT10%10J.

Les teneurs en flavonoïdes des deux échantillons HAT5%20J et HAT10%20J sont les plus élevées et elles sont respectivement 70 mg E.A.G/Kg et 70,5 mg. E.A.G/Kg. Ce sont des échantillons qui sont stockés pendant 20 jours et qui présentent des teneurs significativement ($p < 0,05$) élevées par rapport à leur témoin correspondant. Ceci pourrait être dû à l'enrichissement de l'huile d'olive en ces composés apportés par le thym.

Par contre, les échantillons aromatisés stockés pendant 10 jours présentent de basses teneurs en flavonoïdes et qui sont 18,73 mg. E.G/Kg (HAT5%10J) et 19,56 mg. E.A/Kg (HAT10%10J).

II.3. Dosage des *ortho*-diphénols

Les *ortho*-diphénols sont les antioxydants les plus puissants (hydroxytyrosol, acide caféique...) et ils sont considérés comme des antioxydants naturels qui protègent l'huile contre l'oxydation. Ils confèrent une meilleure stabilité lors du stockage (Olivier *et al.*, 2004 ; Ben Temine *et al.*, 2006). Les teneurs en *ortho*-diphénols des différents échantillons sont illustrés dans la figure 06.

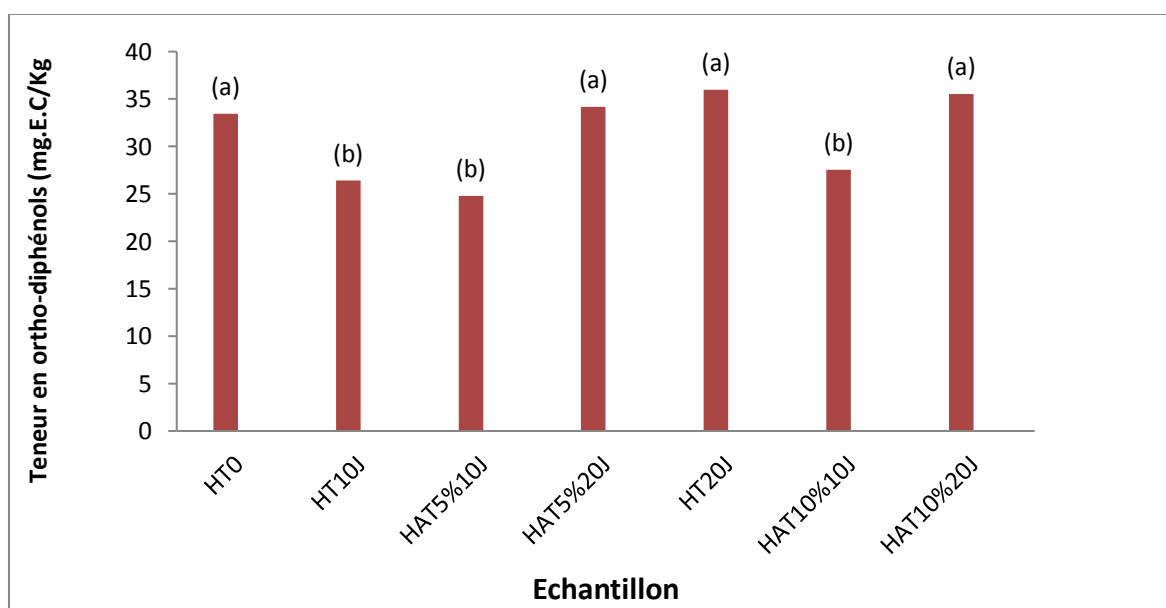


Figure 06 : Teneurs en *ortho*-diphénols des différents échantillons d'huiles étudiées.

* Les valeurs qui portent les lettres différentes présentent une différence significative ($p < 0,05$).

*On note que le $a > b > c > d$.

D'après les résultats obtenus, on remarque l'absence de différence significative ($p < 0,05$) entre les échantillons HT0, HAT5%20J, HAT10%20J et HT20J, et entre les échantillons HT10J, HAT5%10J et HAT10%10J.

La teneur la plus élevée est notée pour l'échantillon HT20J avec 35,96 mg. E.A.C/Kg et la valeur la plus basse est enregistrée pour l'échantillon HAT5%10J avec 24,78 mg E.A.C/Kg.

L'échantillon témoin HT0 et tous les échantillons de 20 jours de stockage (HAT5%20J, HAT10%20J et HT20J) ont observé les valeurs les plus élevées en *ortho*-diphénols avec l'absence de différence significative ($p < 0,05$) entre eux.

Une diminution significative ($p < 0,05$) des teneurs en *ortho*-diphénols est notée après 10 jours de stockage pour tous les échantillons, suivie par une hausse significative ($p < 0,05$) après 20 jours.

La période de stockage est un paramètre qui influe sur la teneur en *ortho*-diphénols.

II.2. Détermination de l'activité antioxydante

II.2.1. Le pouvoir réducteur

Les pouvoirs réducteurs des échantillons d'huiles analysés sont indiqués dans la **figure 07**.

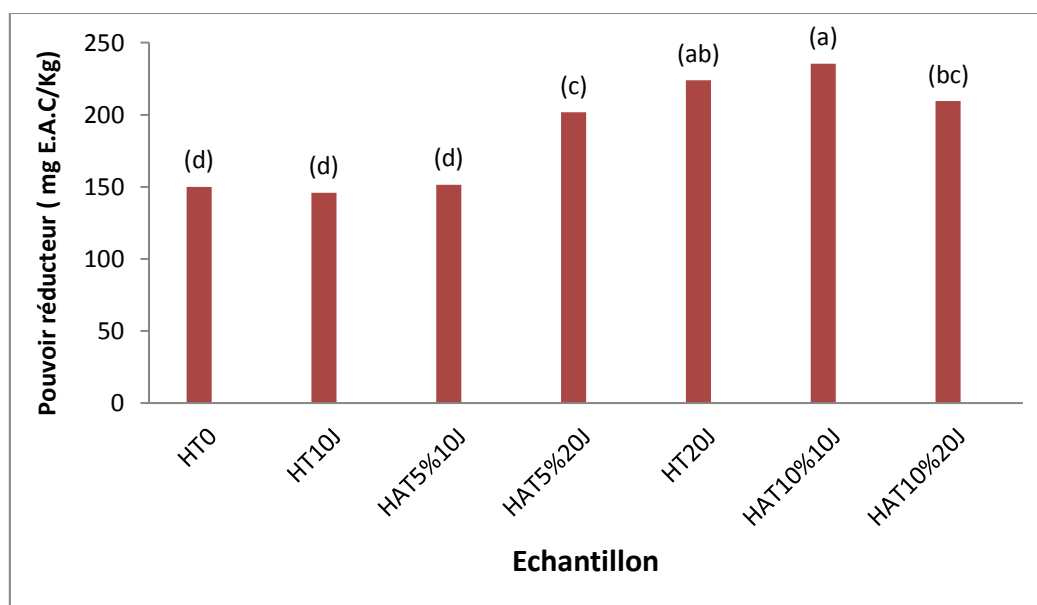


Figure 07 : Pouvoir réducteur des extraits méthanoliques des huiles d'olives vierges témoins et aromatisées au thym.

* Les valeurs qui portent les lettres différentes présentent une différence significative ($p < 0,05$).

*On note que le $a > b > c > d$.

On remarque aucune différence significative ($p < 0,05$) entre les échantillons HT0, HT10J et HAT5%10J et entre HAT5%20J et HAT10%20J et entre HAT10%10J et HT20J, et entre HAT10%20J et HT20J.

Les pouvoirs réducteurs oscillent entre 235,4 mg E.A.C/Kg (HAT10%10J) et 145,86 mg E.A.C/Kg (HT10J).

Les échantillons HT0, HT10J et HAT5%10J présentent de faibles pouvoirs réducteurs avec des valeurs très proches et qui avoisinent 148 mg. E.A.C/Kg.

Le seul échantillon qui présente une baisse significative ($p < 0,05$) du pouvoir réducteur par rapport à son témoin correspondant est HAT5%20J.

Les meilleurs pouvoirs réducteurs sont exercés par les échantillons aromatisés à 10%, et l'huile témoin stockée pendant 20 jours.

II.2.2. Activité antiradicalaire

II.2.2.1. Activité scavenger des extraits méthanoliques sur le radical DPPH°

Les résultats de l'activité scavenger sur le radical DPPH° des extraits méthanoliques des huiles exprimés en pourcentage (%) sont représentés sur la **figure 08**.

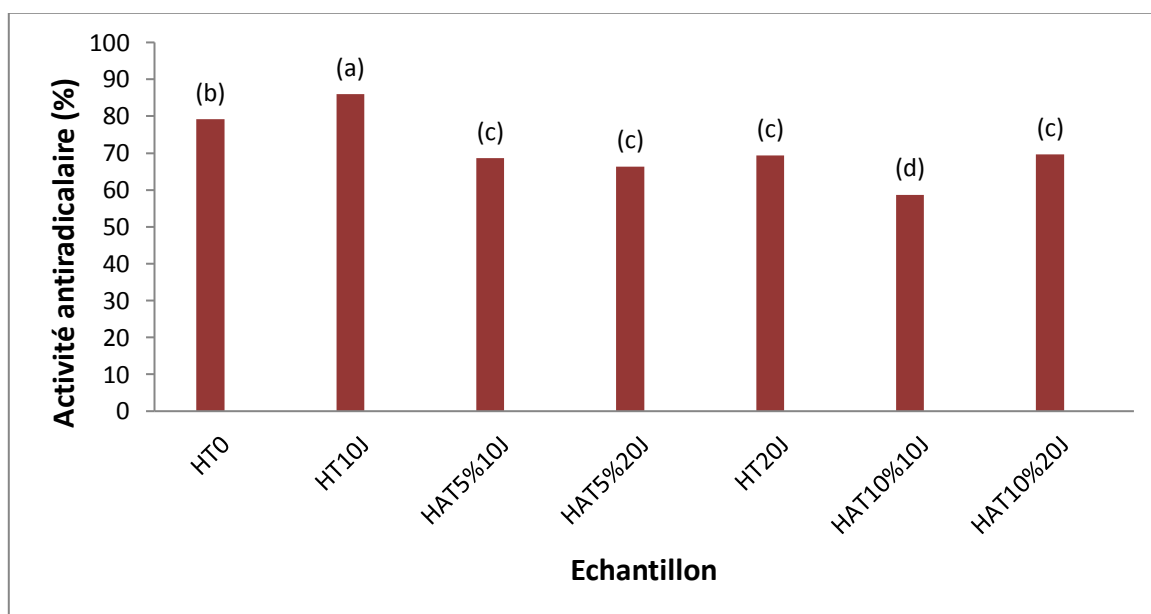


Figure 08 : Pourcentage d'inhibition du radical DPPH° des extraits méthanoliques des huiles d'olives témoins et des huiles aromatisées au thym.

*les valeurs portant les mêmes lettres ne montrent aucune différence significative ($p < 0,05$).

*On note que le $a > b > c > d$.

D'après l'analyse statistique, nous remarquons que les échantillons témoins HT0, HT10J exercent les meilleures activités antiradicalaires avec des valeurs respectives de 79,14% et 85,94%. Par contre, le plus faible pourcentage d'inhibition du radical DPPH° a été noté pour l'échantillon HAT10%10J avec 58,692%.

Des valeurs moyennes (supérieures à 65% et inférieures à 70%) sont enregistrées pour les échantillons : HAT5%10J, HAT5%20J, HT20J et HAT10%20J et ces différents échantillons ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$) entre eux.

Les huiles aromatisées stockées pendant 10 jours (HAT5%10J et HAT10%10J) présentent des diminutions significatives ($p < 0,05$) par rapport à l'huile témoin (HT10J).

Selon **Boskou *et al.* (2006)**, la capacité de neutraliser le radical DPPH° par les antioxydants de l'huile d'olive est attribuée à la quantité des polyphénols totaux.

II.2.2.2. Activité scavenger de l'huile sur le radical DPPH°

Les résultats relatifs à l'activité scavenger de l'huile sur le radical DPPH° sont figurés dans la **figure 09**.

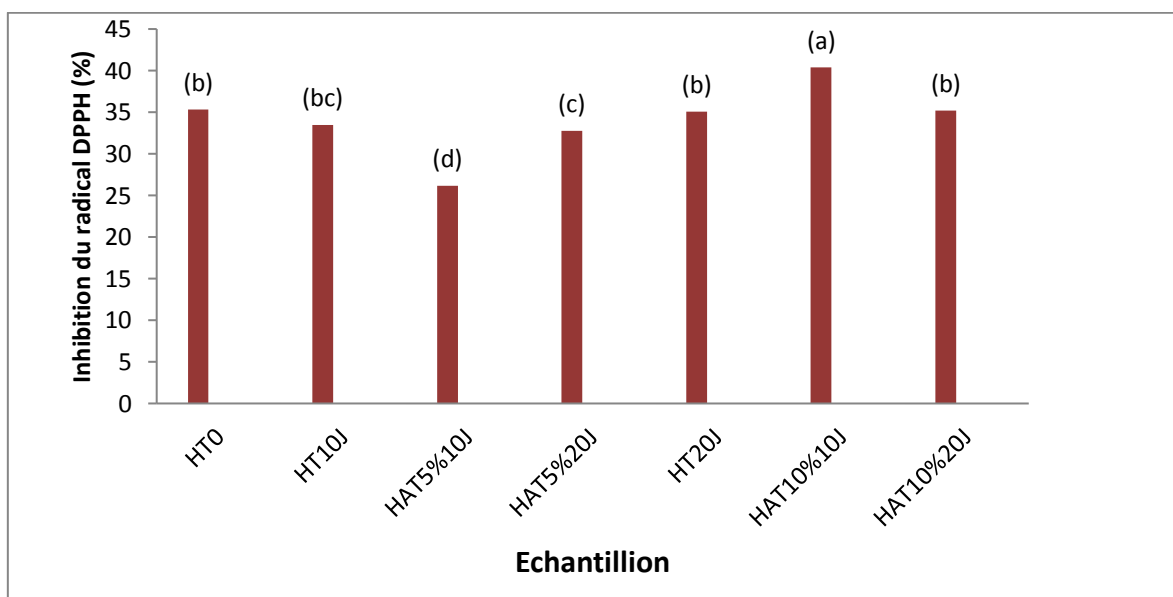


Figure 09 : Pourcentage d'inhibition du radical DPPH° des différents échantillons d'huiles d'olive témoins et aromatisées au thym.

*Les valeurs portant les mêmes lettres ne montrent aucune différence significative ($p < 0,05$).

*On note que le $a > b > c > d$.

Tous les échantillons d'huiles d'olives analysées possèdent une capacité de piéger le radical DPPH° et les pourcentages d'inhibition oscillent entre 26,15% (HAT5%10J) et 40,38% (HAT10%10J). Ces deux échantillons présentent une différence significative ($p < 0,05$) entre eux et avec l'ensemble des échantillons.

L'aromatisation à 10% après 10 jours de stockage (HAT10%10J) a engendré une augmentation significative ($p < 0,05$) de l'activité scavenger sur le DPPH° par rapport à l'échantillon témoin correspondant (HT10J).

On remarque que l'échantillon HAT5%10J présente l'activité antiradicalaire la plus faible (26,15%), il a aussi enregistré la teneur la plus faible en polyphénols totaux (40,64mg. E.A.G/Kg). L'échantillon HAT10%10J qui a enregistré une teneur appréciable en polyphénols totaux (59,56 mg. E.A.G/Kg) exerce la meilleure capacité antioxydante (40,38%) par rapport aux autres échantillons.

II.3. La stabilité oxydative de l'huile

La stabilité oxydative est un paramètre important pour évaluer la qualité des corps gras, car elle donne une bonne évaluation de leur susceptibilité à la dégradation oxydative (Aparicio *et al.*, 1999).

Les temps d'induction sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau VII : Les temps d'induction au test Rancimat des différents échantillons.

Echantillons	Temps d'induction (heures)
HT0	7,47
HT10J	7,64
HT20J	7,19
HAT5%10J	7,10
HAT5%20J	7,21
HAT10%10J	6,98
HAT10%20J	6,93

On remarque que le temps maximal d'induction est de 7,64 h et il est enregistré par HT10J et le temps minimal est 6,93 h (HAT10%20J).

Si on compare les huiles témoins aux huiles aromatisées au thym, on trouve que les huiles témoins sont plus résistantes à l'oxydation par rapport aux huiles aromatisées au thym à part l'échantillon HAT5%20J.

L'huile témoin après 10 jours de stockage a enregistré une augmentation de la stabilité oxydative, et après 20 jours de son stockage on remarque une diminution de cette stabilité oxydative.

On note aussi que les huiles aromatisées stockées pendant 10 jours (HAT5%10J, HAT10%10J) présentent des valeurs de stabilité oxydative inférieures par rapport à leur témoin (HT10J). La même tendance est notée pour les huiles aromatisées stockée pendant 20 jours.

Conclusion et perspectives

Ce travail a été réalisé dans l'objectif d'évaluer l'activité antioxydante d'une huile d'olive vierge commerciale (Zzit Numidia) additionnée de plante aromatique (le thym) à raison de 5% et 10%. Les différents échantillons sont stockés pendant 10 et 20 jours.

Les différentes déterminations sur les huiles témoins et aromatisées au thym ont montré que les teneurs les plus élevées en polyphénols totaux coïncident avec la période de 20 jours de stockage pour tous les échantillons. L'aromatisation à 10% a généré des teneurs significativement ($p < 0,05$) élevées en polyphénols totaux par rapport aux échantillons de 5%.

Les teneurs en flavonoïdes des différents échantillons oscillent entre 70,5 mg. E.Q/Kg (HAT5%20J) et 18,73 mg. E.Q/Kg (HAT5%10J). Pour les *ortho*-diphénols, les valeurs varient entre 35,96 mg. E.A.C/Kg (HT20J) et 24,78 mg. E.A.C/Kg (HAT5%10J).

Le meilleur pouvoir réducteur a été enregistré par l'échantillon HAT10%10J (235,4 mg. E.A.C/Kg). Pour l'activité scavenger des extraits méthanoliques des différents échantillons sur le radical DPPH°, nous avons noté des valeurs qui oscillent entre 58,69% (HAT10%10J) et 85,94% (HT10J). Les meilleures activités antiradicalaires ont été enregistrées par les échantillons témoins HT10J et HT0.

Concernant l'activité scavenger des huiles sur le DPPH°, l'échantillon HAT10%10J exerce le meilleur pouvoir antiradicalaire (40,38%). Cet échantillon contient une teneur appréciable en polyphénols totaux par rapport à l'ensemble des échantillons.

En fin, il est à signaler que l'échantillon aromatisé au thym à 10% stocké pendant 20 jours (HAT10%20J) présente des teneurs appréciables en polyphénols totaux, en *ortho*-diphénols et en flavonoïdes et il est toujours parmi les échantillons qui exercent les meilleures activités antioxydantes.

La stabilité oxydative des différents échantillons varie entre 7,64h (HT10J) et HAT10%20J (6,93h). Les huiles témoins sont plus résistantes à l'oxydation que les huiles aromatisées au thym.

En perspectives, il serait intéressant de compléter cette étude par :

- Une analyse sensorielle ;

Conclusion et perspectives

- Etudes des composés aromatiques ;
- Etalement du travail à d'autres plantes aromatiques ;
- Prolongement de la durée de macération des mélanges huile/plante.

Références bibliographiques

À

- **Achat Sabiha. (2013)** ; Polyphénols de l'alimentation : Extraction, pouvoir antioxydant et interaction avec des ions métalliques. Thèse en co-tutelle; Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse ; Université A. Mira-Bejaia.
- **Achat S, Rakotomanomana N, Madani K, Dangles O.** Antioxidant activity of olive phenols and other dietary phenols in model gastric conditions: scavenging of the free radical DPPH and inhibition of the haeminduced peroxidation of linoleic acid. *Food Chemistry* (2016).
- **Ahmed Bessas.** Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récolté ; université sidi bel Abbès- ingénieur d'état en biologie contrôle de qualité 2008.
- **Amiot M.J., Fleuriet A., Macheix J.J., Phytochem. (1989),** 28, 67-69.
- **Annales des falsifications,** de l'expertise chimique et toxicologique, 2ème Semestre 2004- N°965-pp.169-196.
- **Anonyme 01 : V.01 / 2002** Fiche d'information. Généralités corps gras.
- **Athamena S., Chalghem I., Kassah-Laouar A., Laroui S., Khebri S. (2010).** Activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum* L. *Lebanese Science Journal.* 11 (1): 69-81.

B

- **Baccouri B., Ben Temime S., Campeol E., Cioni P.L., Daoud D. and Zarrouk M.** 2007. Application of solid-phase microextraction to the analysis of volatile compounds in virgin olive oils from five new cultivars. *Food Chemistry.* 102 (3) : 850-856.
- **Baudoux D. (1997).** Un procédé, une analyse, une définition. *Aroma News.* Lettre d'information de N.A.R.D: Natural Aromatherapy Research and Development.
- **Beltrán G., Aguilera MP., Del Rio C., Sanchez S. et Martinez L. 2005.** Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils. *Food Chemistry,* 89: 207-215.
- **Ben Hassine K., Bouchoucha S., and Kamoun N.** 2007. Impact de la variété et du système d'extraction de l'huile d'olive sur les préférences consommateurs. Institut de l'olivier de sfax, Institut National Agronomique de Tunisie. P 1-6
- **Benjlali B, Richard H.M.J. and Baritoux O., (1986).** Study of essential oils of tow spices of Moroccan Oregano *Origanum campactum* and *Origanum elogatum*. *Lebensmitell Wissenschaft and Technology,* Vol-19, N. 1, p. 22-26.

Références bibliographiques

- **Benlemlih M, et Ghanam J. 2012.** La composition chimique des fuits d'olive polyphenols d'huile d'olive trésors santé. Belgique. ISBN:978-287211:117-123.
- **Ben Tekaya.I, Hassouna.M ;** Effets des chlorophylles, de beta carotène, de l'alpha tocophérol, du tyrosol et de leurs interactions sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive tunisienne ; OCL Vol 14 N°1 Janvier- Février 2007
- **Berra B. 1998.** Les composants mineurs de l'huile d'olive: aspects biochimiques et nutritionnels. *Olivae*, 73: 29-30.
- **Bérubé-Gagnon J., 2006.** Isolation et identification de composés antibiotiques des écorces de *Picea mariana*. Mémoire de l'université de Québec.
- **Boskou D., Blekas G., Tsimidou M.,** Olive oil composition, in *Olive Oil, chemistry and technology* (ed. D. Boskou), American oil Chemists society Press, Champaign Illinois, pages 41-72, 2006.
- **BOSKOU G., SALTA F.N., CHRYSOSTOMOU S., MYLONA A., CHIOU A. & ANDRIKOPOULOS N.K. (2006).** Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from the Greek market. *Food Chemistry*, **94**, 558-564.
- **Branz A. (2012).** Antioxidant activity and phenolic composition of brizilin hoeny and their extracts. *J. Chem Sco. Revue* vol num: 15-22.
- **Breton C., Guerin J., Ducatillion C., Médail F., Kull CA. and Bervillé A. 2008 .**Taming the wild and 'wilding' the tame: tree breeding and dispersal in Australia and the Mediterranean. *Plant Science* 175: 197-205.
- **Bruneton J. (1993).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Technique et documentation Lavoisier, Paris p 915.
- **Bruneton J. (2009).** Pharmacognosie, photochimie, plante médicinales. Lavoisier Technique & Documentation, 4ème Edition. Paris.
- **Burton G.W., Ingold K.U.,** Vitamin E: Application of the principles of physical organic Chemistry to the exploration of its structure and function, *Accounts of Chemical Research*, 19, pages 194-201, 1986.

6

- **Cam M. and Hisil Y. (2010).** Pressurised water extraction of polyphenols from pomegranate peels. *Food Chemistry* 123 (2010) 878-885.

Références bibliographiques

- **Cavar S., Maksimovic M., Vidic D. & Paric A. 2009.** Chemical composition and antioxidant and antimicrobial activity of essential oil of *Aetemisias annua* L. From Bosnia. *Industrial Crops and Products*. 37: 479-485.
- **Chimi H., (2006).** Technologie d'extraction de l'huile d'olive et gestion d'olive et gestion de sa qualité. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, transfert de technologie en Agriculture. N o 3, p.20-31.
- **Cicerale S., Conlan X.A., Sinclair A. J. and Keast R. S. J. 2009.** Chemistry and health of olive oil phenolics. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49: 218-236.
- **Cowan M.1999.** Plant products as antimicrobial agents. *Clinicalmicrobioloyreviews*,12, 564570.
- **Criado M.N., Motilva M.J., Goni M. and Romero M.P. 2007.** Comparative study of the effect of the maturation process of the olive fruit on the chlorophyll and carotenoid fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars. *Food Chemistry*. 100: 748-755.

D

- **Dabbou S., Selvaggini R., Urbani S., Taticchi A., Servili M. and Hammami M., 2011.** Comparison of the chemical composition and the organoleptic profile of virgin olive oil from two wild and two cultivated Tunisian *Olea europaea*. *Chemistry and Biodiversity*. 8: 189-202.
- **Daoudi F.D., Cherif A.,** Etude comparative des acides gras de quelques huiles d'olives tunisienne – Influence du procédé technologique d'extraction sur la qualité des huiles obtenues, *Revue Française des Corps gras*, 5, pages 236-245, 1981.
- **Dhifi W., Ben Khedher M., Elyes Kechouk M. and Marzouk B. (2006).** Etude qualitative et quantitative des arômes et des polyphénols de quelques huiles d'olive de Tunisie. *Olivae*, 105: 36-40.
- **Djerroumi A., et Nacef M., 2004.** 100 plantes médicinales d'Algérie. Ed Palais du livre. P 135 -131.
- **Dugo, G., Lo Torco, V., Pollicino D., Movrojeni, E. et Pipitone, F. 2004.** Caractérisation d'huiles d'olive vierge Siciliennes. Variation qualitative des huiles des fruits des cultivars Biancolilla, Nocellara del Belice, Cerasoula, Tonda Iblea et Crastu en fonction des techniques et de l'époque de récolte des olives. 345-347 p.

F

- **Favati F., Caporale G. and Bertuccioli M. 1994.** Rapid determination of phenol content in extra virgin olive oil. *Grasas y Aceites*. 45: 68-70.
- **Fedeli E.,** Lipides of olives, *Progress in the Chemistry of Fats and other lipids*, 15, pages 57-74, 1977.

G

- **Gadaw, A. V., Joubert, and Hansmann, C. F. 1997.** Comparaison of the Antioxidant Activity of Aspalathin with That of Other Plant Phenols of Rooibos Tea (*Aspalathus linearis*), aTocopherol, BHT, and BHA. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 45: 632-638.
- **Gandul-Rojas B. and Minguéz-Mosquera M.I. 1996.** Chlorophyll and carotenoid composition in virgin olive oils from various Spanish olive varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 72: 31-39.
- **Garcia A., Brenes M., Garcia P., Romero C., Garrido A.,** Phenolic content of commercial olive oils, *European Food Research and Technology*, 216 (6), pages 520-525. 2003.
- **Ghedira K. 2008.** *L'olivier* (6): 83-89.
- **Gülçin L., Elias R., Gepdiremen A., Boyer L. ET Koksal E. 2007.** A comparative Study on the antioxydant activity of fringe tree (*Chionanthus virginicus* L.) extracts. *Journal of biotechnology*. 6 (4): P.401-418.

H

- **Hans W.K., 2007.** 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre édition.
- **Harborne J. B. 1980.** Secondary plant products. *Encyclopedia of plant physiology*, Vol 8, Bell EA, Charlwood BV, eds, Springer-Verlag, Berlin, P 329-402. In: *Les composés phénoliques des Végétaux*.

Références bibliographiques

J

International Olive Council (COI). Trade standard applying to olive oils and olive pomace oils, Oil COI/T.15/NC No 3/Rev.9, International Organization for Standardization, 2015.

L

- **Jacotot B.,** Huile d'olive et lipoprotéines. Oilseeds and fats- Crops and Lipids, 6(1), pages 84-85, 1999.
- **Jiménez-Arellanes A, R. Martínez R, R. Garcia, R. León-Díaz, J. Aluna-Herrera, G. Molina-Salinas, S. Said-Fernández.** Thymus vulgaris a potential source of antituberculosis compounds, Pharmacology online, 3, 569-574, 2006
- **Jose R.M., Xicota L., Fitó M., Farré M., Dierssen M.** and Rafael de la Torre. (2015).

K

- **Kataja-Tuomola M., Sundell J.R.,** Effect of alpha-Tocopherol and beta-carotene supplementation on the incidence of type 2 diabetes., Diabetologia, Jan; 51(1): pages 47-53, 2008.
- **Keys A., Menotti A., Karvonen M.J., Blackburn H., Buzina R., Diodordevic B.S., Dontas A.S., Fidanza F., Keys M.H., Kromhout D., Nedukovic S., Punsar S., Seccareccia F., Toshima H.,** The diet and 15 year death rate in seven countries study, American Journal of Epidemiol, 124, pages 903-915, 1986.
- **Kratz M., Cullen P., Kannenberg F., Kassner A., Fobker M., Abuja P. M., Assmann G, Wahrburg U.** Effect of dietary fatty acids on the composition and oxidizability of low density lipoprotein, European Journal of Clinical Nutrition, 56 (1), pages 72-81, 2002.
- **Kroyer, G.T. 2003.** Red clover extract as antioxidant active and functional food ingredient innovative. Food Science and Emerging Technologies, 5: 101-105.

L

- **Luaces P., Perez A.G., García 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.

Références bibliographiques

M

- **Manai H, Mahdjoub haddada F, Imen O, Trigui A, Daoud D, Zarrouk M.** Variabilité de la composition de l'huile d'olive de quelques hybrides obtenus par croisements dirigés. *Olevae* /N° :106 - décembre 2006.
- **Martins J.A. Cramez M.C, Oliveira M.J. And Crawford R.J.** *Journal of Macromolecular Science Part B-Physics*, 45, 945, 2003.
- **Mateos R, Espartero J.L, Trujillo M, Rios J.J, Leon-Camacho M, Alcudia F, an Cert A. (2001).** Determination of phenols, flavones and lignans in virgin olive oils by solid-phase extraction and high performance liquid chromatography with diode array ultraviolet detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49, 2185-2192.
- **Miguel M. G. (2010).** Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Essential Oils: A Short Review. *Molecules*, 15: 9252-9287.
- **Minguez-Mosquera M.I., Gandul-Rojas B., Garrido-Fernandez J. and Gallardo Guerrero L.** 1990. Pigments present in virgin olive oil. *Journal of American Oil Chemist's Society*. 67 (3): 192-196.
- **Morales R., 1997.** Synopsis of the genus *Thymus* L. in the Mediterranean area. *Lagascalia*, 19, 249-26.
- **Morales R. (2002).** The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus*. In: *Thyme : the genus Thymus*. Ed. Taylor & Francis, London. pp. 1-43.
- **Morello JR, Motilva MJ, Tovar MJ. and Romero MP.** 2004. Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. *Food Chemistry*. 85: 357-64.
- **Morgane Saillard. (2014).** Effet de la santé de l'huile d'olive. OCL

N

- **Nieves Criado M., Paz Romero M., Casanovas M., Motilva M.J.,** Pigment profile and color of monovarietal virgin olive oils from Arbequina cultivar obtained during two consecutive crop seasons, *Food Chemistry*, 110, pages 873–880, 2008.
- **Ninfali P., Aluigy G., Bacchiocca M. and Magniani M. (2001).** Antioxydant capacity of extravirgin olive oil. *American Journal Oil Chemist's Society*, 78 (3): 243-247.

O

Références bibliographiques

- **Ocakoglu D., Tokatli F., Banu O., Figen K.,** Distribution of simple phenols, phenolic acids and flavonoids in Turkish monovarietal extra virgin olive oils for two harvest years, *Food Chemistry*, 113, pages 401–410, 2009.
- **Odukoya A, Inya S-T Agha, Segun F.I., Sofidiya M.O and Ilori O.O., 2007.** Antioxidant Activity of Selected Nigerian Green Leafy Vegetables. *American Journal of Food Technology*, 2: 169-175.
- **Olivera M.J., Iani F.P.C., Oliveira C.B.A., Santos M.R., Souza P.S., Santos S.C., Seraphin J.C. & Ferri P.H. (2005).** Influence of growth phase on the essential oil composition of *Hyptissua veolens*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 33: P 275-285.
- **Oliveras-lopez M.J., Innocenti M., Giaccheriri C., Feri F., Riomani A. et Mulinacci N. 2007.** Study of the phenolic composition of Spanish and Italian monocultivar extra virgin olive oils: Distribution of lignans, secoiridoidic, simple phenols and falvonoids. *Food Chem.* 73:726-732.
- **Ollivier D., Boubaul E., Pinatel C., Souillol S., Guérère M. and Artaud J.** Analyse de la fraction phénoliques des huiles d'olive vierges *Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique*, (2004) ; 2ème Semestre -N°965, pp.169-196.
- **Orwa Jaber Houshia, Oday Zaid, Hazem Shqair, Motasem Zaid, Nashida Fashafsheh, Reeman Bzoor,** Effect of Olive Oil Adulteration on Peroxide Value, Delta-K and on the Acidity Nabali-Baladi Olive Oil Quality, *Advances in Life Sciences*, 4(5), pages 235-244, 2014.

P

- **Palà-paul J., Perez-Alonso M. J., Velasco-Negueruel A., Pala-paul R., Sanz J. & Conejero F. (2001).** Seasonal variation in chemical constituents of *Santolin rosmarinifolia* L. ssp *rosmarinifolia*. *Biochemical Systematic and Ecology*, 29: 663-672.
- **PARIENTE L. (2001).** Dictionnaire des sciences pharmaceutiques et biologique. 2ème Ed. Académie nationale de pharmacie. Paris 1643 p.
- **Perrin J. L. 1992.** Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. *Rev. Corp. gras*, 1/2, 25-32.
- **Perry N.B., Anderson R.E. & Brenna N. J. (1999).** Essential oils from Dalmatian sage (*Salvia officinalis*): variation among individuals, plant parts, seasons an sites. *J. Agric. Chem.* 47(5): 48-54.

Références bibliographiques

- **Pinelli P., Galardi C., Mulinacci N., Vincieri F., Cimato A., Romani A.** Minor polar compounds and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany, *Food Chemistry*, 80 (3), pages 331-336, 2003.

Q

- **Perrin J.L. (1992).** Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. *Etude et recherche*, 4 : 25-31.
- **P. Quezel: M S Ssanta.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques CNRS, Paris. 1962-1963.
- **Psomiadou E., Tsimidou M., Boskou D., (2000).** a-Tocophérol content of Greek virgin olive oils. *J. of Agr. And Food Chem.* 48(5)pp1770-1775.

R

- **Ramdan M. F. et Moersel J.T. 2006.** Screening of the antiradical action of vegetable oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 838-842.
- **Ryan, D., Robardas K. ET, S. 1998.** Evaluation de la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 26-38 p.

S

- **S. Selmi, S. Sadok. 2008.** The effect of natural antioxidant (*Thymus vulgaris* Linnaeus) on flesh quality of tuna (*Thunnus* Linnaeus) during chilled storage, *Pan-American Journal of aquatic sciences*, 3, 36-45.
- **Servili M., Selvaggini R., Espoeto S., Taticchi A., Mantodoro. G.F. et Morrozi G. 2004.** Health and sensory properties of vergin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *Journal: Of chromatography*. 154, P: 113-127.
- **Singleton, V. L., Rossi, J. R. (1965).** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphothungstic acid. *Am. J. Enol. Vitic*, 16: 144–158.
- **Singleton V. L., Orthofer R. ET Lamuela-Raventos R M. 1999.** Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin- Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, Vol. 299:152-178.

T

- **Topçu G., Ay M., Bilici A., Sarıkürkcü C., Öztürk M., Ulubelen A. (2007).** A new flavone from antioxidant extracts of *Pistacia terebinthus*. *Food Chemistry*. 103 (3): 816-822.
- **Tsimidou M. (1998).** Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect. *Italian Journal of Food Science*, 10 (2): 99-116.
- **Tura D., Gigliotti C., Pedo S., Failla O., Bassi D. and Serraiocco A. (2007).** Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea europae L.*) and correlations with oxidative stability. *Scientia Horticulturae*, 112: 108-119.

V

- **Vazquez-Roncero A. (1978).** Les polyphénols de l'huile d'olive et leur influence sur les caractéristiques de l'huile. *Revue Française des Corps Gras*, 78 (4): 21-26.
- **Veillet S. 2010.** Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation, Thèse/ Académie d'Aix-Marseille Université d'Avignon et des pays de Vaucluse– sciences des procédés – sciences des aliments.
- **Visioli F. et Galli C. 1998.** Olive Oil Phenols and their Potential Effects on Human Health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4292-4296.

Y

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

Z

- **Zheljazkov V.D., Craker L.E. & Xing B. (2005).** Effects of Cd, Pb and Cu on growth and essential oil contents in dill, peppermint and basil. *Environmental and experimental botany*.

Annexe I

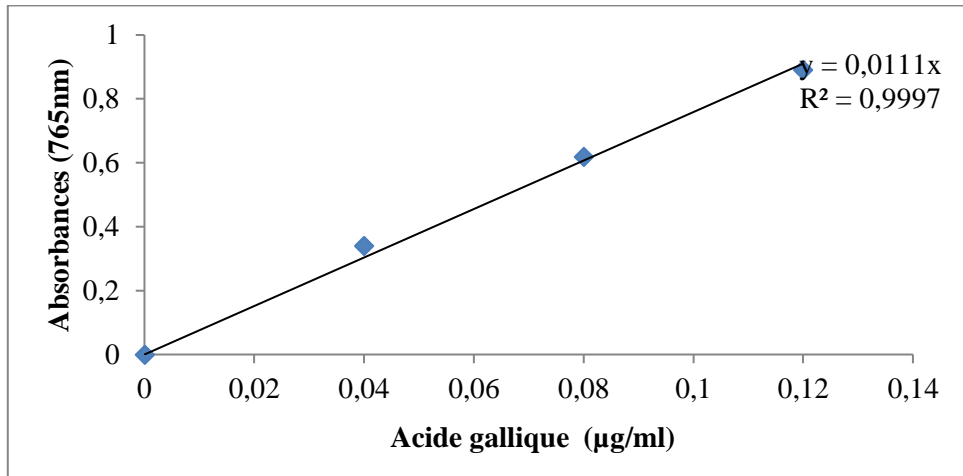


Figure 01 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques totaux.

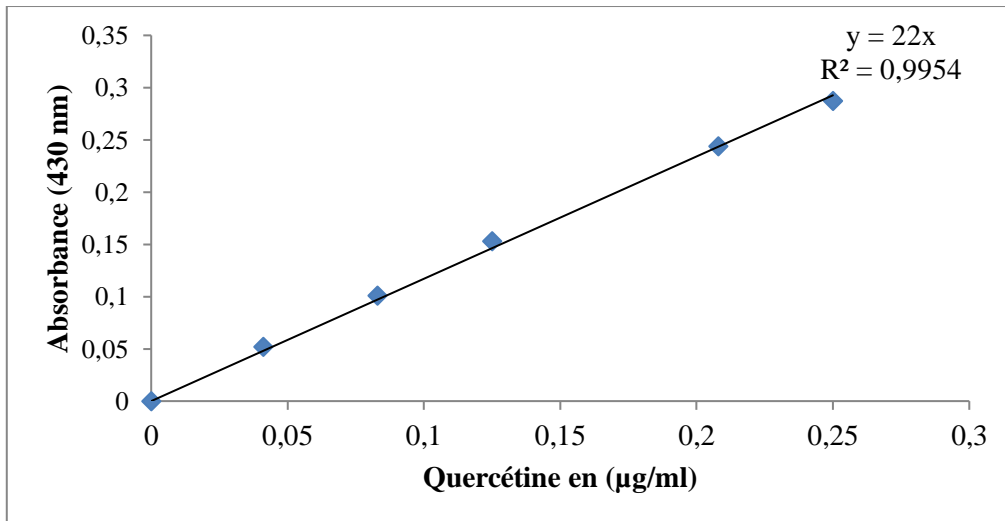


Figure 02 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des flavonoïdes.

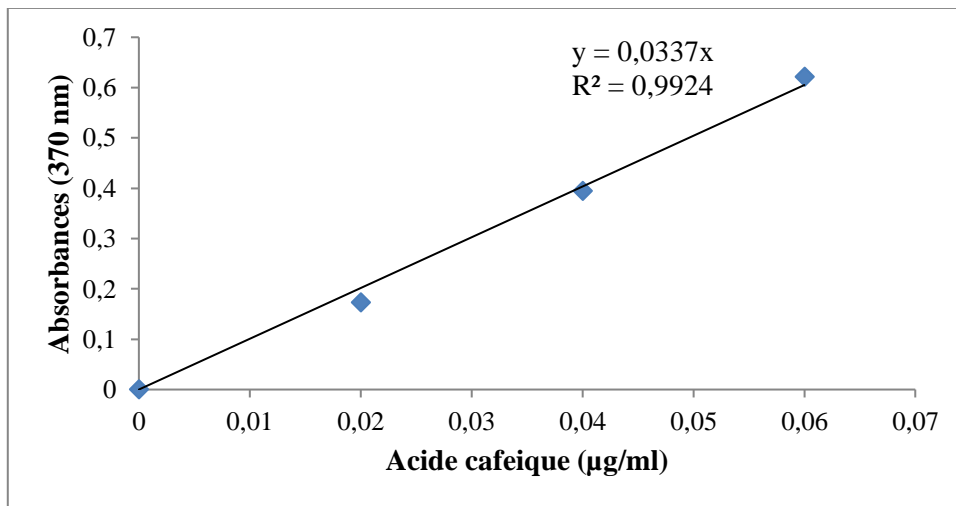


Figure 03 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des *ortho*-diphénols.

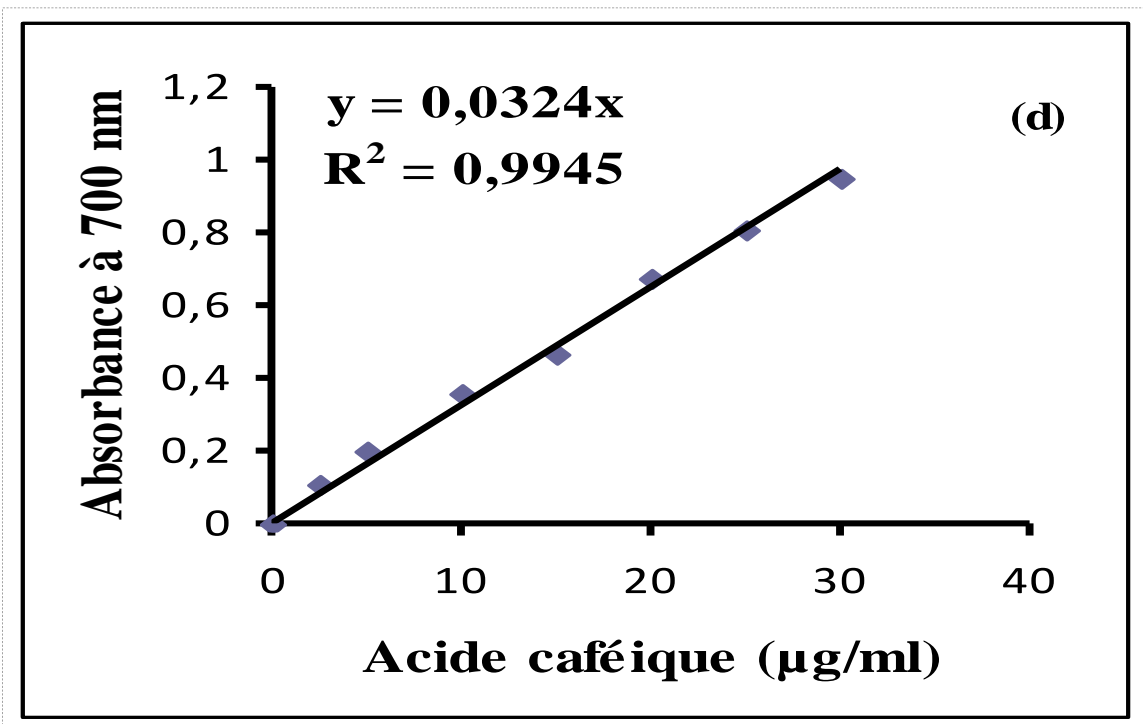


Figure 04 : Courbe d'étalonnage pour le pouvoir réducteur.

Annexe II

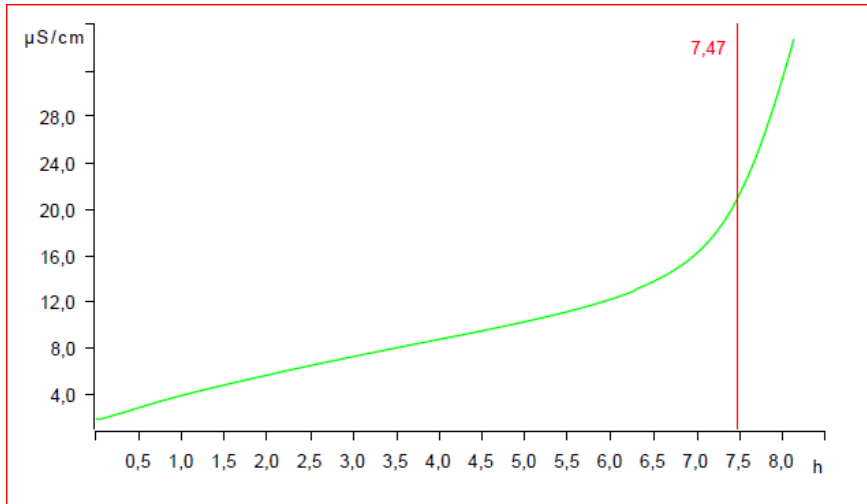


Figure 05 : Temps d'induction (h) pour HT0.

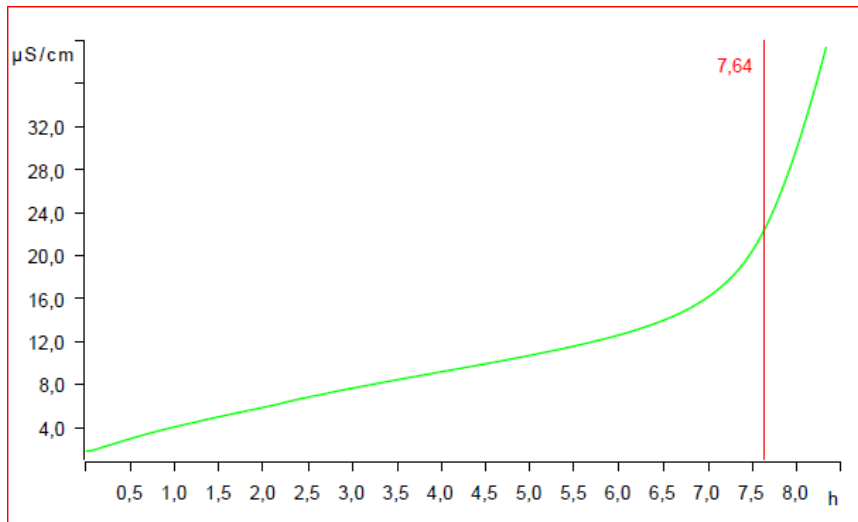


Figure 06 : Temps d'induction (h) pour HTM10J.

Annexe II

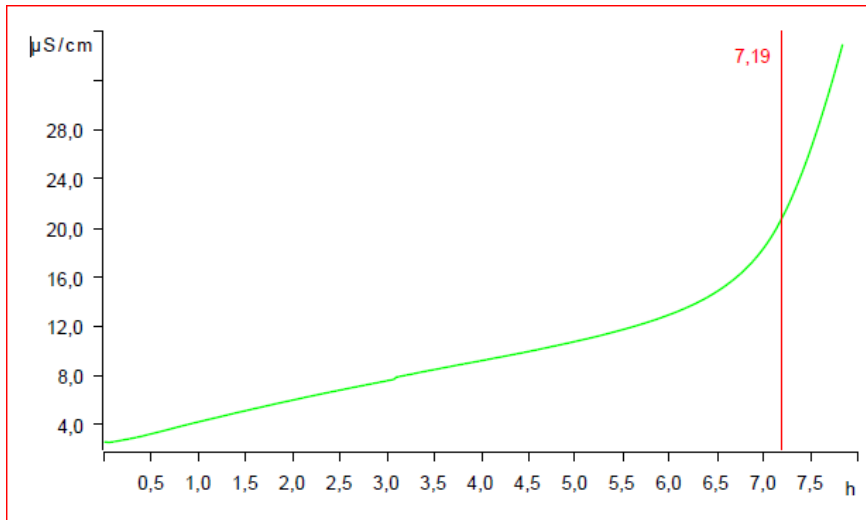


Figure 07 : Temps d'induction (h) pour HTM20J.

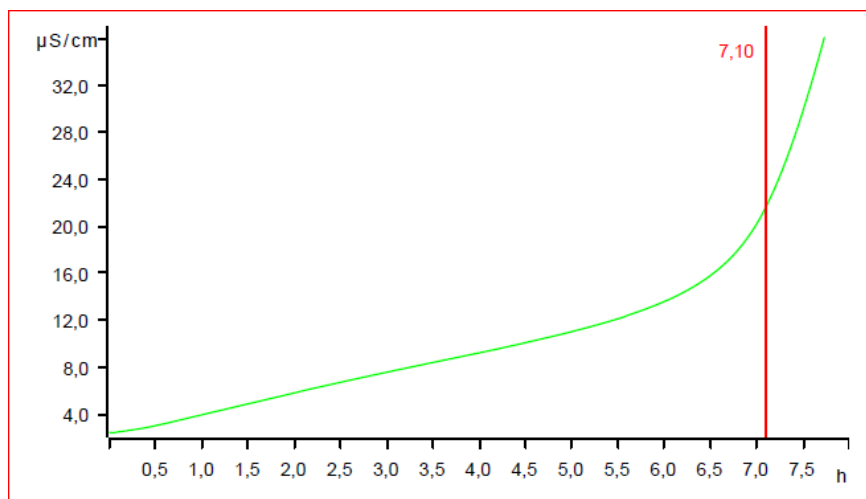


Figure 08 : Temps d'induction (h) pour HAT 5%10J.

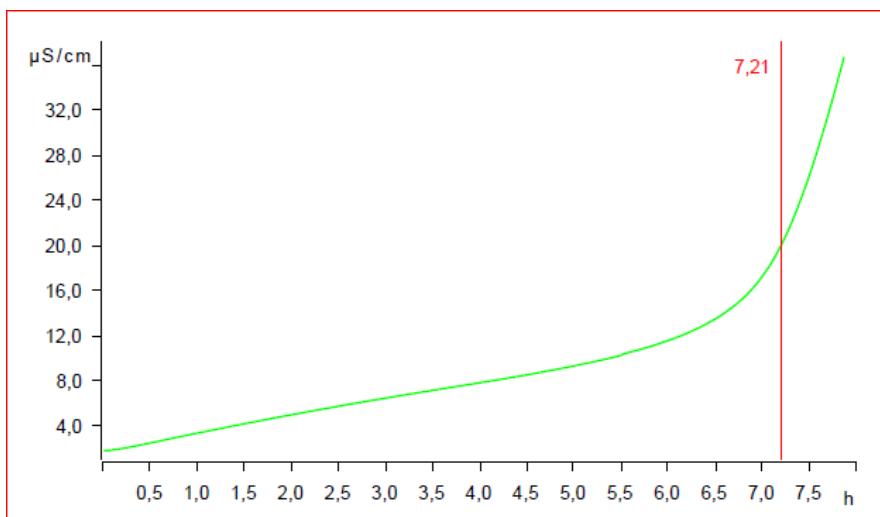


Figure 09 : Temps d'induction (h) pour HAT 5% 20J.

Annexe II

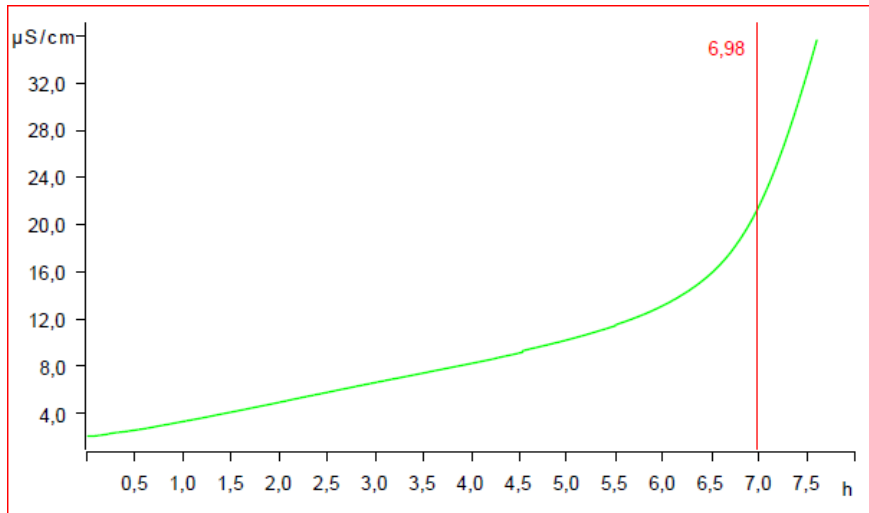


Figure 10 : Temps d'induction (h) pour HAT 10% 10J.

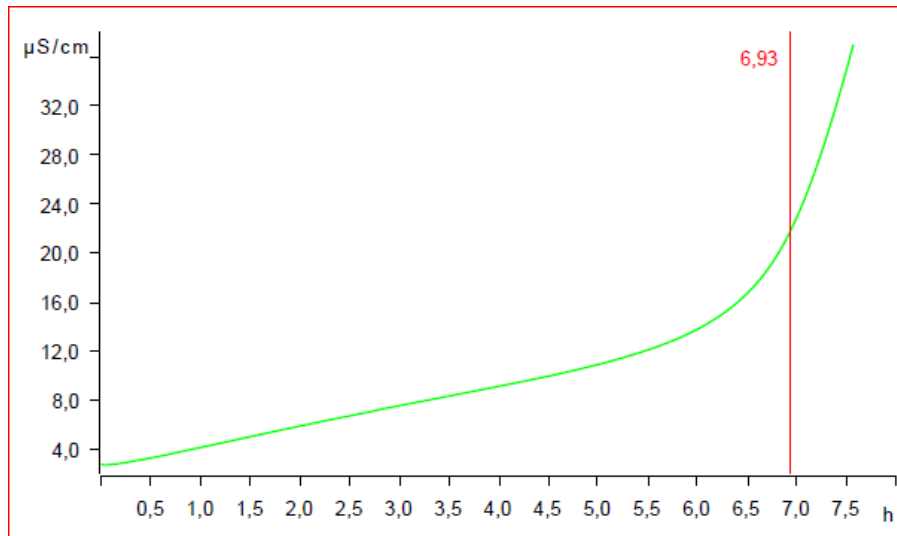


Figure 11 : Temps d'induction (h) pour HAT 10% 20J.

Annexe III

Tableau I : Tableau récapitulatif des résultats obtenus pour les analyses effectués.

Echantillon	Polyphénol totaux (mgE.A.G/Kg)	Flavonoïdes (mg E.A.Q/Kg)	<i>Ortho</i> -diphénols (mg E.A.C/Kg)	Pouvoir réducteur (mg E.A.C/Kg)	DPPH d'extrait méthanolique (%)	DPPH de l'huile (%)
HT0	51,802±0,840 (bc)	27,2±1,8 (b)	33,435±2,588 (a)	149,866±8,554 (d)	79,140±5,821 (b)	35,301±0,861 (b)
HT10J	51,56±2,184 (bc)	25,8±7,343 (bc)	26,428±2,03 (b)	145,866±9,272 (d)	85,943±2,226 (a)	34,163±0,741 (bc)
HT20J	64,194±3,65 (a)	24,2±2,206 (bcd)	35,966±0,97 (a)	223,733±21,1 (ab)	69,2±1,3 (c)	35,055±0,768 (b)
HAT5%10J	40,648±8 (d)	18,733±3,523 (d)	25,166±4,017 (b)	151,2±4 (d)	68,586±4,029 (c)	26,158±1,141 (d)
HAT5%20J	45,984±5,109 (cd)	70±0,953 (a)	34,166±2,318 (a)	201,6±1,6 (c)	66,317±1,703 (c)	32,759±1,906 (c)
HAT10%10J	59,560±6,936 (ab)	19,566±4,104 (cd)	27,520±3,639 (b)	235,6±9,903 (a)	58,725±1,089 (d)	40,383±1,326 (a)
HAT10%20J	61,741±6,466 (a)	70,5±0,4 (a)	35,263±0,822 (a)	209,333±9,544 (bc)	69,586±5,266 (c)	25,219±0,939 (b)

*Les valeurs portant les mêmes lettres dans une même colonne ne montrent aucune différence significative (p<0,05).

Annexe III

Résumé

Cette étude a été réalisée dans l'objectif d'évaluer l'activité antioxydante d'une huile d'olive vierge commerciale (Zzit Numidia) additionnée de plante aromatique « le thym ». Nous avons procédé à deux pourcentages d'aromatisation (5% et 10%) et deux périodes de stockage (10 et 20 jours).

Les différentes déterminations effectuées sur les huiles témoins et aromatisées sont : dosage des polyphénols totaux, des *ortho*-diphénols et des flavonoïdes. L'activité antioxydante a été évaluée à travers le pouvoir réducteur et l'activité scavenger sur le radical DPPH°.

Après 20 jours de stockage de l'huile aromatisée à 10%, l'échantillon HAT10%20J présente des teneurs appréciables en polyphénols totaux, en *ortho*-diphénols et en flavonoïdes et il est toujours parmi les échantillons qui exercent les meilleures activités antioxydantes.

Au terme de cette étude, nous constatons que le temps de stockage et la quantité de plante aromatique additionnée à l'huile sont deux facteurs qui influent significativement ($p < 0,05$) sur la teneur en polyphénols et sur l'activité antioxydante.

Mots clés : Huile d'olive, thym, antioxydants, activité antioxydante.

Abstract

This study was carried out in order to evaluate the antioxidant activity of a commercial virgin olive oil (Zzit Numidia) supplemented with aromatic plant "thyme". We carried out two percentage of aromatization (5% and 10%) and two storage periods (10 and 20 days).

The various determinations made on the control and flavored oils are: determination of total polyphenols, *ortho*-diphenols and flavonoids. The antioxidant activity was evaluated through the reducing power and the scavenger activity on the radical DPPH °.

After 20 days of storage of the 10% flavored oil, the HAT10%20J sample has appreciable levels of total polyphenols, *ortho*-diphenols and flavonoids and it is still among the samples that exert the best antioxidant activities

At the end of this study, we find that the storage time and the quantity of aromatic plant added to the oil are two factors that significantly ($p < 0.05$) influence the polyphenols content and the antioxidant activity.

Key words: Olive oil, thyme, antioxidants, antioxidant activity.

Introduction

Synthèse Bibliographique

Chapitre I :

L'huile d'olive

Chapitre II :

Le thym

Partie Expérimentale

Chapitre I :
Matériel
et
Méthodes

Chapitre II :
Résultats
et
Discussion

Conclusion
et
Perspectives

Références Bibliographique

Annexes