République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université A. MIRA - Béjaïa
Faculté des Sciences Exactes
Département de Chimie

Mémoire deMaster

Présenté par :

-BOUDJOU Lamia.

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Chimie

Spécialité : Analyse chimique

Thème :

Caractéristiques physicochimiques de l'huile de grain de sésame : étude comparative avec l'huile d'olive.

Soutenu le : 01/07/2018

Devant le jury composé de :

Nom&Prénom	**Département d'affiliation**	**Qualité**
Mme BENKHODJA Zahra	Chimie	Présidente
MmeHAMRI Sabrina	Biologie	Examinatrice
Mme BOULKBACHE Lila	Biologie	Encadreur
Mme MOULOUD Radia	Biologie	Co-encadreur

2017-2018

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier le bon Dieu le tout puissant qui nous a donné la santé, le courage et la volonté à réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à adresser nos sincères remerciement à ***Mme*** *BOULKEBACHE L pour avoir accepté de nous encadrer. Nous remercions vivement Mme MOULOUD R notre Co-encadreur pour sa disponibilité et son aide durant toute la période du travail.*

Nos sincères remerciements vont aussi aux membres du jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin, Merci à tous ceux qui ont participé de loin ou de prés à réaliser ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédié ce modeste travail en signe de respect, d'amour et de reconnaissance à :

Mes chers parents. Ma sœur Siham et Mon frère Yazid.

Mon futur mari Fateh ainsi que ma belle famille.

A mes chères amies Lilia et Lynda.

A mes grands parents, tantes et oncles.

A toutes mes cousines et cousins.

A toute la famille Boudjou et Messali.

A tous mes chers amis.

LAMIA

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction. 1

Synthèse bibliographique

Partie I : Généralités sur le sésame

I. Graine et huile de sésame ……...3

I.1. Graine de sésame ……3

I.1.1. Origine et botanique ……3

I.1.2. Composition chimique des graines……4

I.1.3. Utilisation et intérêts nutritionnels……5

I.1.4. Production mondiale……6

I.2. L'huile de sésame……...7

I.2.1. Intérêt et utilisation……7

I.2.2. Caractéristiques physico-chimiques……..7

I.2.3. Composition chimique……..8

1.2.3.1. Les acides gras……...8

1.2.3.2. Fraction insaponifiable……8

I.2.4. Rôle des antioxydants de l'huile……9

I.2.5. Effet de la torréfaction sur l'huile……...10

Partie II : Généralités sur l'huile d'olive

II. L'huile d'olive ……11

II.1. Définition ……..11

II.2. Production d'huile d'olive ……11

II.3. Les catégories d'huiles d'olive ……12

II.3.1. Huiles d'olive vierges ……12

II.3.1.1. Huile d'olive extra vierge ……...12

II.3.1.2. Huile d'olive vierge……12

II.3.1.3.Huile d'olive vierge courante ……12

II.3.1.4. Huile d'olive vierge lampante (non propre à la consommation en l'état)……..12

II.3.2. Huile d'olive raffinée ……12

II.4. Composition chimique……..12
II.4.1. Fraction saponifiable ……13
II.4.1.1. Les triglycérides ……13
II.4.1.2. Acide gras……....13
II.4.2. Fraction insaponifiable ……..14
II.4.2.1. Les hydrocarbures ……..14
II.4.2.2. Les tocophérols ……14
II.4.2.3. Les stérols ……..14
II.4.2.4. Les composés phénoliques ……14
II.4.2.5. Les pigments ……...16
II.5. Caractéristiques physico-chimiques ……16
II.6. Les conditions du stockage……..…..16
II.7. Les bénéfices santé associés à l'huile d'olive……...…17

Partie expérimentale

Partie I : **Matériel et méthodes**

I.1. Matériel végétal……..18
I.2 .Préparation de l'échantillon……18
I.3. Extraction de l'huile de sésame ……18
I.4. Analyses physico-chimiques des huiles……..……19
I.4.1. Humidité ……..……19
I.4.2. Densité ……19
I.4.3. Indice de réfraction ……..……20
I.4.4. Absorption spécifique ……..…..……21
I.4.5. Indice de peroxyde……..……21
I.4.6. Indice d'iode ……...…22
I.4.7. Indice d'acidité ……...……23
1.4.8. Indice de saponification……..……24
I.5. Extraction et dosage des antioxydants……..……25
I.5.1. Extraction de composés phénoliques……..……25
I.5.2. Dosage des composés phénoliques……26
I.5.3 Dosage des flavonoïdes……..…27
I.5.4. Dosage des flavonols……..…28

I.5.5. Dosage des caroténoïdes…….……28
I.6 Activité antioxydante des huiles……..29
I.6.1 Pouvoir anti radicalaire du DPPH…….……29
I.6. 2 Pouvoir réducteur du fer……..……30
I. 7 Analyses statistiques……...……31

Partie II : **Résultats et Discussions**

II.1. Rendement d'extraction de l'huile de sésame……32
II.2. Caractéristiques physico-chimiques……..……33
II.2.1. Les caractéristiques physiques …….……33
II.2.1.1. Humidité …….....33
II.2.1.2. Densité ……34
II.2.1.3. Indice de réfraction ……..…35
II.2.1.4.Absorption spécifique……..……35
II.2.2. Caractéristiques chimiques ……36
II.2.2.1. Indice de peroxyde …….……36
II. 2.2.2. Indice d'iode …….38
II. 2.2.3. Indice d'acide……39
II. 2.2.4. Indice de saponification…….……40
II.3. Dosage des antioxydants……...……41
II.3.1. Les composés phénoliques…….……41
II.3.2. Dosage des flavonoïdes et flavonols……..……42
II.3.3. Dosage des caroténoïdes……42
II.4. Activité antioxydante des extraits des huiles ……..……43
II.4. 1. Pouvoir antiradicalaire……..……43
II.4. 1. Pouvoir réducteur……..……44
Conclusion ……...……46
Bibliographie
Annexe

Liste des abréviations

A: Absorbance.

AG : Acide gallique.

$AlCl_3$: Le chlorure d'aluminium.

C: Concentration.

CAQCE : Centre algérienne de contrôle de qualité et emballage.

CNUCED : Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement.

d_{20}^{20} : Densité.

DPPH : 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyle.

F_e^{3+} : Fer ferrique.

F_e^{2+} : Fer ferreux.

HCl : Chlorure d'hydrogène.

HO : L'huile d'olive.

HSNT : L'huile de sésame non torréfié.

HST : L'huile de sésame torréfié.

I_d: Indice d'acide.

I_i: Indice d'iode.

I_p: Indice de peroxyde.

I_s: Indice de saponification.

I_2 : Iode.

g : gramme

Kg : kilogramme

KOH : Hydroxyde de potassium.

L: Largeur de la glace de la cellule du spectrophotomètre.

L : Litre.

m: Masse.

M : Masse molaire.

mg_{eq} : Milligrammes équivalent. .

min : minute

ml : millilitre

N : Normalité.

nm : nanomètre

P_1: Poids de l'échantillon après séchage.

P : Poids de l'échantillon avant séchage.

P : Prise d'essai.

V : Volume.

$\boldsymbol{\varepsilon_{1cm(\lambda)}^{1\%}}$: Absorptivité spécifique à la longueur d'onde.

Liste des tableaux

Tableau I : Composition chimique globale des graines.....4

Tableau II : Composition en acides amines et acide gras de la grain……...5

Tableau III : Les principaux producteurs de sésame ……....6

Tableau IV : Les caractéristiques physico-chimiques de l'huile de sésame. ……...8

Tableau V : Principaux producteurs de l'huile d'olive ……...11

Tableau VI : Composition moyenne en acides gras de l'huile d'olive selon les normes …...13

Tableau VII : Caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive selon ……..16

Liste des figures

Figure 01 : Plante, fruits et graines de sésame .....…....3
Figure 02: structure de quelques antioxydants identifiés dans l'huile de sésame…….....9
Figure 03: Réaction de la conversion de la sésamoline en sésamole……..10
Figure 04 : Structure de quelques composes phénoliques de l'huile d'olive……..15
Figure 05 : Photographie du soxhlet……18
Figure 06 : protocole de détermination de la densité relative……..20
Figure 07 : Refractomètre (Abbe 1T/ 4T)……21
Figure 08: Protocol de détermination de l'indice de peroxyde ……..22
Figure 09 : Protocol de détermination de l'indice d'iode……23
Figure 10: Protocol de détermination de l'indice d'acidité……..24
Figure 11 : Protocol de détermination de l'indice de saponification……...25
Figure 12 : Protocole d'extraction des composés phénoliques…….26
Figure 13 : Protocol de dosage de composes phénoliques……...27
Figure 14: Protocol de dosage des flavonoïdes……28
Figure 15: Protocol de dosage des flavonols…….....28
Figure 16 : Protocol de dosage des caroténoïdes……..……...29
Figure 17 : Réactions de réduction du radical DPPH• en DPPH-H par un antioxydant……29
Figure 18 : Protocol du pouvoir antiradicalaire……...30
Figure 19: Protocol du pouvoir réducteur……...31
Figure 20 : Rendement d'extraction de l'huile de sésame……...32
Figure 21 : Humidité de l'huile et graines de sésame torréfiée, non torréfiée et l'huile d'olive……...33
Figure 22 : Densité des l'huiles étudiées…….34
Figure 23 : Indice de réfraction des huiles……..……35
Figure 24 : Absorption spécifique des huiles……..36
Figure 25 : Indice de peroxyde des huiles étudiées…….37
Figure 26 : Indice d'iode des l'huiles étudiées……38
Figure 27 : Indice d'acide des l'huiles étudiées……..39
Figure 28: Indice de saponification des l'huiles étudiées……...40
Figure 29 : Teneur en composes phénoliques des huiles étudiés…….41
Figure 30: Teneur en flavonoïdes et flavonols des huiles étudiés…….....42
Figure 31: Teneur en caroténoïdes des huiles étudiés……..43

Figure 32 : Pouvoir antiradicalaire des extraits des huiles étudiés……43
Figure 33: Pouvoir réducteur des extraits des huiles étudiées……44

Les huiles végétales constituent une denrée alimentaire irremplaçable dont la consommation augmente sans cesse, pour cause de croissance démographique mondiale. La demande accrue pour ces huiles, pour des applications tant industrielles qu'alimentaires, met en lumière la nécessité de l'optimisation de leur procédé de production. Comme pour tous procédés industriels et à fin de faire face à cette problématique, leur amélioration est orientée vers une augmentation de rendement d'extraction, de leur qualité nutritionnelle et organoleptique ainsi que la réduction de leur coût de production.

Le sésame (*Sesamum Indicum L.*) est l'une des premières graines oléagineuses domestiquées et cultivées par l'Homme **(Ashri, 2007 ; Uzun *et al.*, 2007).** Les études archéologique indiquent qu'elle a été utilisée en Inde depuis plus de 5000 ans et par les Babylons déjà il ya plus de 4000 ans **(Were *et al.*, 2006).** C'est une plante de la famille des Pédaliacées, la culture très ancienne du sésame s'étend dans les zones chaudes et moyennement humides du monde surtout de l'Afrique de l'ouest **(Terrones, 1990)**. Elle possède de fortes vertus nutritives et thérapeutiques susceptibles d'améliorer la santé humaine. La consommation du sésame agit favorablement sur la mémoire et la clarté de l'esprit. Il a la réputation de conserver ou restaurer la vitalité, d'être un fortifiant et d'aider à combattre la fatigue et le stress.

Depuis les temps les plus reculés, le sésame a été utilisé sous forme d'huile grâce à son excellente stabilité, aussi bien pour la préparation d'aliments que de produits de beauté. Elle occupe une place très importante dans l'alimentation des populations asiatiques, outre les composants classiquement rencontrés dans la fraction insaponifiable des huiles végétales, stérols, et tocophérols, l'huile de sésame contient deux puissants antioxydants naturels, la sésamine et la sésamoline. L'huile de sésame a une saveur très agréable et caractérisée par une stabilité oxydative remarquable par rapport à certaines huiles végétales **(Namiki, 1995 ; Lyon, 1972).**

L'huile d'olive est un élément clé du régime méditerranéen. Très présente dans l'alimentation des pays méditerranéens et préconisée par de nombreux diététiciens, elle a acquis une place essentielle dans la recherche sur ses propriétés médicinales et cosmétiques. Elle est l'une des huiles végétales les plus anciennes et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable **(Boskou, 1996).**

Les huiles végétales sont constituées à 99 % de triglycérides et d'acides gras. Les composants mineurs sont la vitamine E, les phytostérols, les caroténoïdes, les phénols,…etc, mais ces composés jouent un rôle majeur dans la protection de l'huile contre l'oxydation pendant le stockage.

Cette étude est focalisée d'une part sur l'effet de la torréfaction sur les caractéristiques physico-chimiques de l'huile de sésame et de l'autre part sur la comparaison entre l'huile de sésame et celle d'olive du point de vue caractéristiques physico-chimiques, teneur en antioxydants (phénols totaux solubles, flavonoïdes, flavonols et caroténoïdes), et activité antioxydante

Pour cela notre travail a été réparti comme suit :

- Une première partie : Synthèse bibliographique dans laquelle nous rapportons les principaux éléments bibliographiques concernant la graine de sésame, l'huile de sésame et l'huile d'olive ;
- Une seconde partie décrit les modes opératoires utilisés pour la détermination des caractéristiques physico-chimiques des huiles, dosage des antioxydants et activité antioxydante des huiles , puis nous discuterons les différents résultats obtenus ;

- Et enfin, nous terminerons cette étude par une conclusion et quelques perspectives.

Partie I : Généralités sur le sésame

I. Graine et huile de sésame

I.1. Graine de sésame

I.1.1. Origine et botanique

Les études Archéologique indiquent que le sésame a été connu et utilisé en Inde depuis plus de 5000 ans et est enregistrée comme une culture à Babylone et en Assyrie il y a environ 4000 ans **(Were *et al.*, 2006)**. Il a été décrit comme la culture oléagineuse la plus ancienne au monde est considérée comme la reine des graines oléagineuses, peut-être pour sa résistance à l'oxydation et au rancissement, même à température ambiante **(Bedigian *et al.*, 1986).**

On pense que le sésame est originaire d'Afrique, la culture très ancienne du sésame s'étend dans les zones chaudes et moyennement humides du monde surtout de l'Afrique de l'ouest **(Terrones, 1990)**.Preuve de l'espèce interspécifique l'hybridation et l'analyse photochimique indiquent que l'ancêtre du sésame est survenu dans le Sous-continent indien **(Bedigian *et al.*, 1985).**

Le Sésame (***Sésamum indicum)***, est une plante herbacée de la famille des Pédaliaceés, les graines sont enserrées dans le fruit, constitué d'une capsule. Cette plante à un cycle de 75 à135 jours suivant les variétés et un développement de 0,70 à 2,30 m. Il existe des graines de couleur blanche, brune ou noir **(figure 01)** ; celles de couleur claire ont des teneurs en huile plus élevées, les graines noires ayant des coques plus épaisses **(Tashiro, 1990).**

Figure 01 : Plante, fruits et graines de sésame **(Lim, 2012)**

La classification botanique du sésame établie par **(Yasothai et al., 2014)** est comme suite :

Règne : Végétale

Ordre : Tubiflorale

Famille : Pédaliaceés

Genre : Sesamum

Espece : Sesamum Indicum L.

I.1.2. Composition chimique des graines

La graine est réputée par sa valeur nutritionnelle très élevé. Elle contiens des protéines riche en acides aminés soufrés (méthionine), des acides gras essentiels, des hydrates de carbones, des vitamines et des sels minéraux **(Nascimento *et al.*, 2012).**

La composition chimique moyenne en nutriments, acides amines et acide gras est illustré dans les tableaux I et II respectivement.

Tableau I : Composition chimique globale des graines (**Anilakumar *et al.*, 2010)**

Composition chimique globale des graines de sésame en %	
Humidité	4.0-5.3
Protéine	18.3-25.4
L'huile	43.3-44.3
Structure d'acide gras saturé (%de l'huile)	14.0
Acide gras monoinsaturé (%de l'huile)	39.0
Acide gras polyinsaturé (%de l'huile)	46.0
Cendre	5.2-6.2
Glucose	3.2
Fructose	2.6
Saccharose	0.2
Phytostérol	0.4

Tableau II : Composition en acides aminés et acide gras de la graine **(Anilakumar *et al.*, 2010).**

Composition en acides amines et acide gras de la graine en %	
Acide aminé	
Thréonine	3.1-3.7
Valine	3.9-4.6
Cystéine + méthionine	2.8-4.8
Isoleucine	4.0-4.2
Phénylalanine+tyrosine	6.4-9.6
Histidine	2.7
Tryptophan	1.3-1.5
Lysine	2.6-2.7
Argenine	12.0
Acide gras (%)	
Acide palmitique (16 :0)	11.7
Acide stéarique (18 :0)	05.2
Acide oléique (18 :1)	41.4
Acide linoléique (18 :2)	39.4
Acide linolénique (18 :3)	00.4
Acide arachidique(20 :0)	00.4
Acide behenique (22 :0)	00.6

I.1.3. Utilisation et intérêts nutritionnels

En alimentation humaine, la farine de sésame est utilisée en boulangerie (préparation du pain et les gâteaux), en pâtisseries moyen-orientales, dans la production des chips, dans les restaurants exotiques et les plats végétariens. Elle est recommandée en cas de maladie coeliaque à cause de sa pauvreté en gluten **(Moneret *et al.*, 1999)**.

La farine est utilisée dans la préparation du Halwa (Tahin) en la mélangeant avec le sirop du glucose, l'acide citrique **(Mohdaly*et al.*, 2011).**

Après extraction de l'huile, le tourteau obtenu (contient entre 35 et 50% de protéines, riche en méthionine et tryptophane) est utilisé pour l'alimentation des volaille et de bétail **(Choi *et al*.,2008).**

I.1.4. Production mondiale

Environ 3 millions de tonnes de sésame sont produites chaque année dans le monde, cette quantité est cultivée dans une surface de plus de 6,5 millions d'hectares **(Saydut *et al.*, 2008 ; FAO, 2005 ; Rajeswari *et al.*, 2010).** La majeure partie est récoltée en Asie et en Afrique, soit 64 et 31% respectivement de la production mondiale **(Dada et Adeparusi, 2012).**Les majeurs producteurs (**tableau III)** sont l'inde, le soudan, la chine, la Birmanie, le Nigéria et l'Ethiopie **(Dawodu *et al.*, 2014).** Le tableau I montre les majeurs producteurs, la surface cultivé et les quantités produites en 2005.

Tableau III : Les principaux producteurs de sésame **(FAO, 2005).**

Pays	**Surface récoltée (ha)**	**Production (t)**
Chine	660	800
L'inde	1850	750
Myanmar	1370	606
Soudan	1700	331
Ouganda	210.8	121
Nigeria	165.1	83
Pakistan	135.2	75
Ethiopie	93.1	72
Bangladesh	80.1	55
Centrale Africaine	42.1	47
Thaïlande	63.9	46
Tanzanie	104.8	45
Egypte	29.9	41
Guatemala	55.8	39
Tchad	95.1	39
Paraguay	67.9	37

I.2. L'huile de sésame

I.2.1. Intérêt et utilisation

La variété de plante, le climat, le type de sol, le stade de maturation des graines et la méthode d'extraction utilisée jouent un rôle important sur qualité de l'huile obtenue (**Akinoso *et al.*, 2010).**

L'huile de sésame se caractérise par sa stabilité élevée à l'oxydation due à la présence de substances antioxydantes endogènes (qu'on ne trouve pas dans d'autreS huiles comestibles) telle que la sésamine le sésamole et la sésamoline **(Were *et al.*, 2006).** L'huile est utilisée dans l'alimentation humaine pour la friture et l'assaisonnement et également sous forme hydrogénée dans les margarines. Elle trouve aussi des débouchés multiples ; telles que médecine traditionnelle et industrie pharmaceutique notamment pour la préparation des savons, parfums et huiles pour bains et massage (**Asghar *et al.*, 2014)**.

En médecine traditionnelle, l'huile de sésame est utilisée dans la prévention des maladies cardiovasculaires car elle protège le foie, réduit le cholestérol et joue le rôle d'antidépresseur **(Caty, 1996 ; Terrones, 1990).**

L'huile de sésame est un élément de base dans l'alimentation de nombreux pays asiatiques, son prix est supérieur à celui d'autres huiles végétales **(Dim, 2013),** elle est utilisée en médecine traditionnelle chinoise pour le traitement du vieillissement, des brulures et des plaies **(Shenoy *et al.*, 2011).**

I.2.2. Caractéristiques physico-chimiques

Le pH de l'huile de sésame est de 4,3 ; son point de fusion est de 227° C et son indice de réfraction est de 1.472 **(Dim, 2013).** Les paramètres chimiques qui renseignent sur la qualité de l'huile sont l'indice d'acide et de peroxyde **(Nzikou *et al.*, 2009).** Le tableau IV rassemble les principaux indices chimiques de l'huile sésame établie par **Borchani et *al.* (2010)** et comparés à la norme codex Alimentarius.

Tableau IV : Les caractéristiques physico-chimiques de l'huile de sésame.

Caractéristiques physico-chimiques	(Borchani et *al*., 2010)	Norme (Codex, 1983)
Indice d'iode (g de I_2/100 g d'huile)	113.35	104-120
Indice de Peroxyde (meq O_2/kg l'huile)	0.14	/
Indice de réfraction	1.471	1,474-1,477
Densité	/	0,915-0,923
Indice d'acide (mg KOH/g de l'huile)	1.64	/

I.2.3. Composition chimique

1.2.3.1. Les acides gras

L'huile de sésame est riche en acides gras polyinsaturés, En générale contient de l'acide oléique (35,9-47%), acide linoléique (35,6-47,6), acide palmitique (8.7-13.8%), acide stéarique (2.1-6.4%), ainsi que acides arachidiques (0,1-0,7%) **(Elleuch et al., 2007; Uzun et al., 2002; Weiss, 1983).** Cette huile fait partie du groupe « oléique-linoléique » de famille oméga 6, elle possède une quantité faible en acide linolénique de famille oméga 3 **(Kuksis, 1978).**

1.2.3.2. Fraction insaponifiable

La fraction insaponifiable (1% à 1,5% environ) contient une classe de produits variés spécifiques au sésame : la sésamine (360mg/100g de huile) et la sésamoline (270mg/100g de huile) **(Tashiro, 1990),** ces derniers conduisent à la formation du sésamol et du sésaminol au cours du raffinage ou de l'hydrogénation ; le sésamol disparait sensiblement au cours de la désodorisation, le sésaminol étant moins affecté par cette étape du raffinage.

La graine de sésame contient environ 145 mg de phénols totaux par gramme de matière sèche **(Shahidi *et al.*, 2006 ; Elleuch *et al.*, 2007)**. Les lignanes sont des composés phénoliques présents en quantité relativement élevée (29, 331 g/100 g) **(Saha *et al.*, 2014).** Ces lignanes sont aussi présents dans l'huile. La concentration du sésamole dans l'huile varie de 0,26 à 12,33 mg/100 g (**Shenoy *et al.*, 2011).**

I.2.4. Rôle des antioxydants de l'huile

Les études ont mené à l'identification de plusieurs métabolites actifs comme les tocophérols, les composés phénoliques, autres composés tels que le thiazole, les pyrroles, les cétones, les aldéhydes les acides phénoliques, les phytostérols (beta-sitostérol, le stigmastérol, le Campesterol, le sigmasterol-3-O-β-D-glucoside), le verbascoside, la rhamnetine, le Kaempférol-3-O-β-D-glucuronide et l'acide férulique **(Saha 2014, Botelho *et al.*, 2014 ; Dada et Adeparusi, 2012).**

La sésamine et la sésamoline **(figure 02)** ont des propriétés pharmacologiques très importantes : activité antioxydante, antibactérienne et antiproliférative, hypocholesterimiante, effet anti-hypertensive et neuroprotecteur. **Cooney *et al.* (2001)** ont démontré que la consommation de quantités modérées d'huile de sésame augmente significativement le taux de Y-tocophérol sanguin, ce dernier est reconnu pour être efficace contre la prolifération de cellules cancéreuses dans la prostate et le sein **(Rangkadilok *et al.*, 2010).**

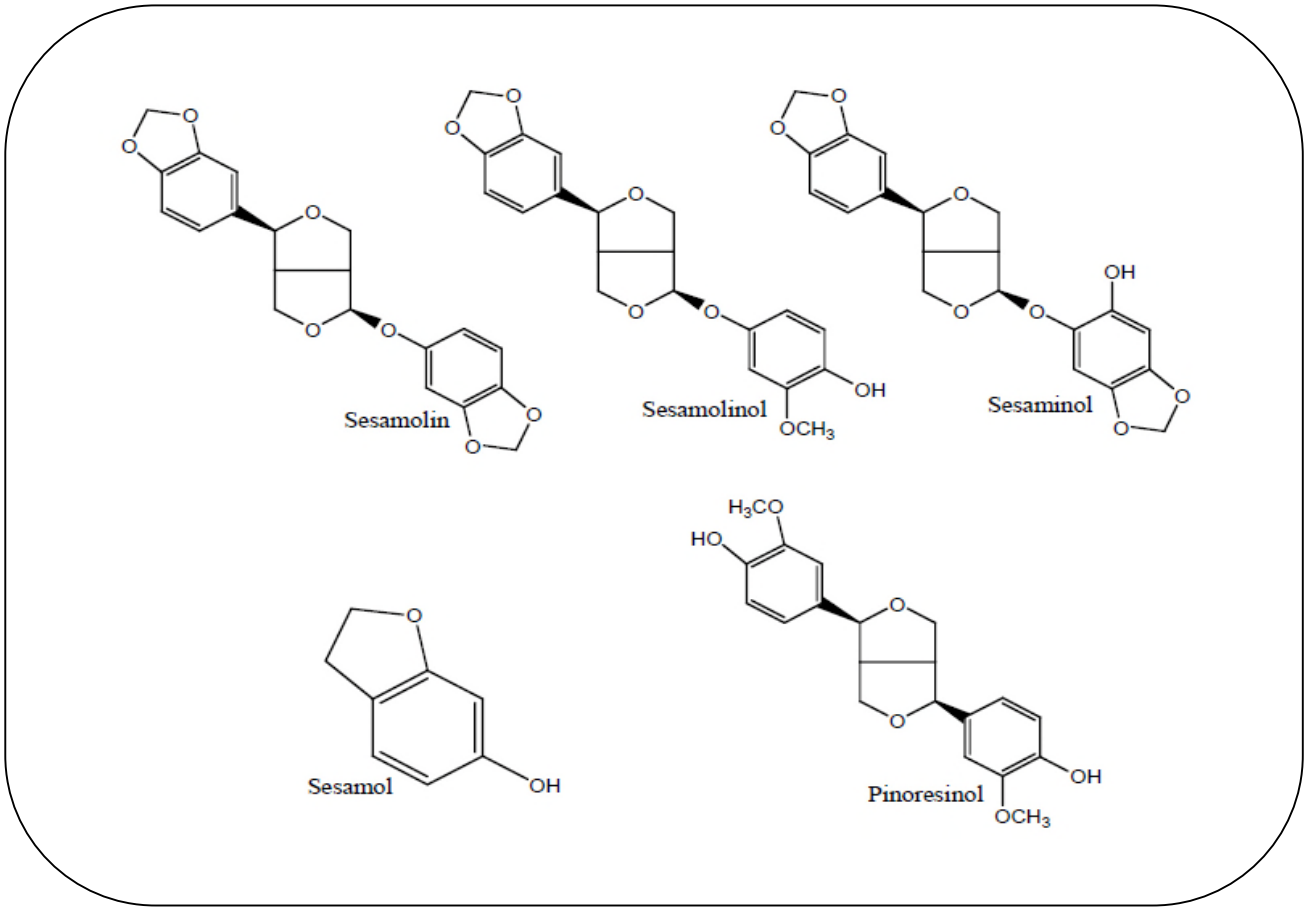


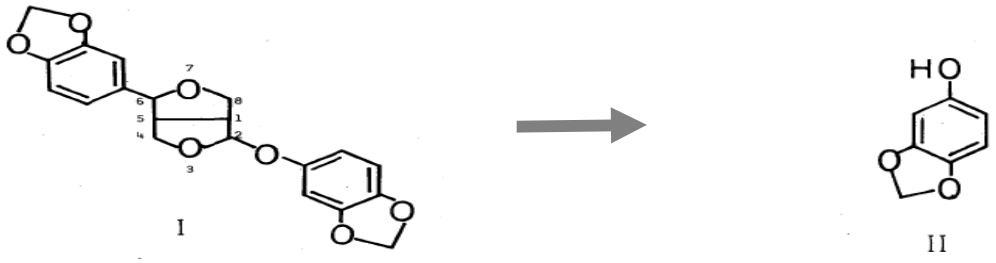
Figure 02 : structure de quelques antioxydants identifiées dans l'huile de sésame **(Rangkadilok *et al.*, 2010)**

Le sésamole qui est un dérivé phénolique avec un groupement méthylène-dioxyde, est reconnu d'être un antioxydant puissant. **Shenoy (2011)** et ces collaborateurs ont rapporté que le sésamole est très efficace dans le traitement des blessures et plaies chez des rats albinos.

Les Phytostérols (composés stéroïdiens qui différent par leur nombre de carbones et par la présence ou l'absence de double liaisons) peuvent diminuer le taux des LDL en réduisant ainsi l'incidence de maladie cardiovasculaire **(Botelho *et al.*, 2014).** Les œstrogènes pourraient diminuer le risque de certains cancers en réduisant le taux des hormones durant la période post-ménopause des femmes **(Hata *et al.*, 2010).**

I.2.5. Effet de la torréfaction sur l'huile

L'huile de sésame extraite des graines grillées a une saveur caractéristique et un goût agréable, la torréfaction améliore cette saveur. Ce prétraitement peut impliquer un contrôle de l'humidité des graines et des conditions de chauffage. La teneur en humidité des graines après les conditions de lavage et de chauffage pendant la torréfaction (changement du temps et de la température de torréfaction) peut être contrôlée pour créer une meilleure qualité d'huile, particulièrement en ce qui concerne les propriétés sensorielles de l'huile **(Mohammed et Hazma, 2008).**



Sésamoline **sésamole**

Figure 03: Réaction de la conversion de la sésamoline en sésamole **(Fukuda et al., 1986)**

L'indice d'acide, qui renseigne sur la teneur en acides gras libres dans l'huile (due à l'activité enzymatique), est réduit après torréfaction qui est due à la destruction des enzymes par les hautes températures ce qui permet de prolonger la durée de vie de cette huile **(Nzikou *et al.*, 2009).**

Partie II : Généralités sur l'huile d'olive

II. L'huile d'olive

II.1. Définition

L'huile d'olive est le produit méditerranéen par excellence. Elle est la principale source de matières grasses du régime méditerranéen et qui est bien connue pour ces effets bénéfiques sur la santé humaine **(Veillet, 2010).** Elle est obtenue à partir du fruit de l'olivier **(*Oléa europae asativa*)** et extraite par des procédés physiques. On la retrouve à travers l'histoire, depuis la civilisation grecque jusqu'à nos jours.

II.2. Production d'huile d'olive

L'Espagne est le plus grand producteur au monde suivi par l'Italie et la Grèce. La répartition de la production mondiale d'huile d'olive est présentée dans le tableau V.

Tableau V : Principaux producteurs de l'huile d'olive **(COI, 2009).**

Pays	Quantité produite (1000 tonnes)	Production (% total monde)
Espagne	1200	41,6
Italie	540	18,7
Grèce	348	21,1
Portugal	50	17
France	5	0,2
Syrie	150	5,2
Turquie	147	5,1
Tunisie	140	4,9
Maroc	95	3,3
Algerie	50	1,7

Après une forte augmentation au cours des années 1990, la production mondiale d'huile d'olive reste relativement stable depuis le début des années 2000 avec une production annuelle située entre 2 ,4 et 3,2 millions de tonnes **(COI, 2009).** Les variations observées d'une année à une autre sont dues à la fois aux conditions climatiques et au fait que les olives ne grandissent que sur des bois de 2 ans (récolte bisannuelle).

II.3. Les catégories d'huiles d'olive

L'huile d'olive ne peut être obtenue que par des procédés physiques sans intervention des solvants. Cette définition est cependant incomplète et d'autres critères permettent de diviser les huiles en différentes sous-catégories **(CNUCED, 2005).**

II.3.1. Huile d'olive vierge

Les huiles obtenues à partir du fruit de l'olivier, uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des conditions, thermiques notamment, qui n'entraînent pas l'altération de l'huile, et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration, elles font l'objet du classement et des dénominations ci-après:

II.3.1.1. Huile d'olive extra vierge

C'est une huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique n'excède pas à 0,8 gramme pour 100 grammes **(Sébastien, 2010)**;

II.3.1.2. Huile d'olive vierge

C'est une huile d'olive dont l'acidité libre exprimée en acide oléique ne dépasse pas 2 grammes pour 100 grammes **(Sébastien, 2010)**.

II.3.1.3. Huile d'olive vierge courante

C'est une huile d'olive dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 3,3 grammes pour 100 grammes **(Sébastien, 2010)**.

II.3.1.4. Huile d'olive vierge lampante (non propre à la consommation en l'état)

Si l'acidité libre de l'huile d'olive exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 grammes pour 100 grammes, elle est désignée comme huile d'olive vierge lampante. Elle est destinée au raffinage en vue de son utilisation pour la consommation humaine ou destinée à des usages techniques **(Sébastien, 2010).**

II.3.2. Huile d'olive raffinée

C'est une huile d'olive issu du raffinage d'huiles d'olive vierges. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,3 gramme pour 100 grammes **(Sébastien, 2010).**

II.4. Composition chimique

La fraction majeure dite saponifiable de l'huile d'olive est représentée par les triglycérides et les acides gras libres. La fraction mineure (insaponifiable) offre à l'huile ses propriétés sensorielles et biologiques et lui confère une protection contre les contaminants et

l'oxydation causée par la lumière et l'oxygène de l'aire **(Pinelli et *al*., 2003 ; Mukovic et *al*., 2004).**

II.4.1.1. Les triglycérides

Les triglycérides sont les composants majoritaires de l'huile d'olive (95,4 %), les diglycérides ne représentent qu'environ 1-2,8 % **(Zarrouk *et al*., 1996)**. Les principaux triglycérides de l'huile d'olive sont : la trioléine « OOO » (40 à 60 %), la dioléopalmitine « POO » (10 à 20 %), la dioléolinoléine « OOL » (10 à 20 %), la palmitooléolinoleine « POL » (5 à 7 %) et la dioléostéarine « SOO » (3 à 7 %) **(Giovanna *et al*., 1999).**

II.4.1.2. Acide gras

Comparée à d'autres huiles végétales, l'huile d'olive est caractérisée par une domination en acides gras monoinsaturés **(Ajana et *al*., 1998)**, l'acide gras principal est l'acide oléique qui représente 55% à 83%. L'huile d'olive est constituée aussi d'un pourcentage modéré d'acides gras polyinsaturés essentiels tels que l'acide linoléique et l'acide linolénique et d'acides gras saturés comme les acides palmitique et stéarique **(Baccouri et *al*., 2006).** La composition moyenne en acides gras totaux est donnée dans le tableau VI suivant :

Tableau VI : Composition moyenne en acides gras de l'huile d'olive selon les normes (**COI 2015).**

Acides gras	Composition en %
Aide myristique (C14:0)	< 0,03
Acide palmitique (C16:0)	7,50 - 20,00
Acide palmitoléique (C16:1)	0,30 - 3,50
Acide heptadécanoique (C17:0)	< 0,30
Acide heptadecénoique (C17:1)	< 0,30
Acide stéarique (C18:0)	0,50 - 5,00
Acide oléique (C18:1)	55,00 - 83,00
Acide linoléique (C18:2)	2,50 - 21,00
Acide linolénique (C18:3)	< 1,00
Acide arachidique (C20:0)	< 0,60
Acide eicosenoique (C20:1)	< 0,40
Acide behénique (C22:0)	< 0,20
Acide lignocérique (C24:0)	< 0,20

II.4.2. Fraction insaponifiable

Les composants mineurs, représentent environ 2 % du poids total de l'huile d'olive, plus de 230 composés chimiques, tels que les alcools aliphatiques et triterpéniques, les stérols, les hydrocarbures, les composés volatils et les polyphénols sont identifiés **(Servili *et al.*, 2002).** Néanmoins, c'est la présence des composés phénoliques simples et complexes qui augmentent la stabilité de l'huile d'olive et lui confère des propriétés antioxydantes et modulent sa saveur **(Fedeli, 1977).** Les composés phénoliques contribuent fortement au goût piquant, à l'astringence et à l'amertume de huile **(Brenes *et al.*, 2000).** Les principaux constituants de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive sont :

II.4.2.1. Les hydrocarbures

Deux hydrocarbures sont présents en quantités importantes dans l'huile d'olive, le squalène et le ß-carotène. Le squalène (2,6,10,15,19,23 hexaméthyl-2-,6,10,14,18,22 tétracosahexane) est le métabolite précédant la formation du noyau des stérols. Sa présence est considérée comme partiellement responsable des effets bénéfiques de l'huile d'olive sur la santé et de son action chimio-préventive contre certains cancers **(Rao *et al.*, 1998 ; Smith *et al.*, 1998).**

II.4.2.2. Les tocophérols

Les tocophérols sont reconnus pour leur double action bénéfique. En effet ils ont tout d'abord l'atout d'être une vitamine liposoluble (vitamine E) et ils ont également une forte activité anti oxygène **(catalano, 1968).** Les tocophérols de l'huile d'olive se trouvent libres ou estérifiés. L'α tocophérol, doté de la plus forte activité antioxydante, représentent plus de 95 % des tocophérols totaux **(Grams *et al.*, 1972).**

Ce sont des hydrocarbures cycliques à quatre cycles (tétracycliques) comportant le plus souvent 27-28-ou 29 atomes de carbone avec au moins une fonction alcool et plusieurs doubles liaisons **(Adicom, 1997).** Dans l'huile d'olive, le principal stérol est le β-sitostérol, représentant jusqu'à 90-95% du total des sterols, et qui a une action anticarcinogène **(Awad *et al.*, 2000).**

II.4.2.4. Les composés phénoliques

La fraction phénolique de l'huile d'olive est constituée d'un mélange hétérogène de composés. Chacun affecte les propriétés chimiques et a une influence particulière sur la qualité, la saveur, la couleur et le gout de l'huile **(Servili *et al.*, 2002 ; Psomadiou *et al.*, 2003).** La classe des phénols regroupe toute une gamme de substances diverses, dont des composés phénoliques simples comme l'acide vanillique, l'acide gallique, l'acide caféique, le

tyrosol et l'hydroxytyrosol. Par ailleurs, l'huile d'olive contient des sécoiridoides comme l'oleuropéine et le ligstroside, ou des molécules plus complexes comme des lignanes et des flavonoïdes comme l'apigénine ou la lutéoline **(Owen *et al.*, 2000).** Les composés phénoliques contribuent largement à la stabilité oxydative d'huile. Certaine polyphénols confèrent aux huiles vierges une saveur amère et une sensation de piquant **(Ollivier *et al.*, 2004).**

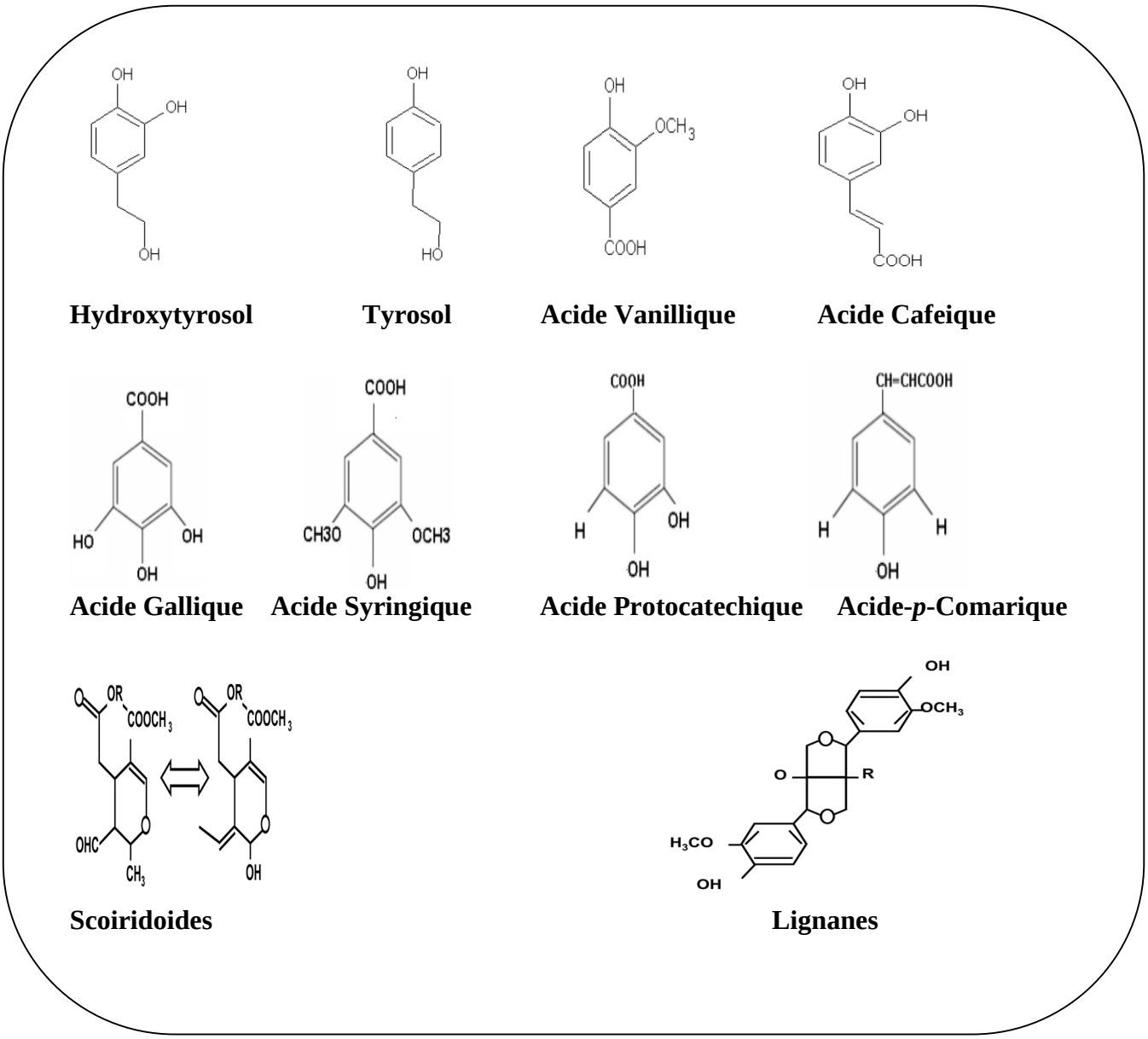


Figure 04 : Structure de quelques composes phénoliques de l'huile d'olive **(Leger, 1999).**

II.4.2.5. Les pigments

La couleur de l'huile d'olive est le résultat des teintes vertes et jaunes en raison de la présence de chlorophylles et de caroténoïdes, respectivement. Elle est influencée par le cultivar, l'indice de maturation, la zone de production, le système d'extraction et les conditions de stockage du fruit de l'olivier. Par conséquent, la couleur est considérée comme un indice de qualité (**Gandul-Rojas *et al*., 2000).**

II.5. Caractéristiques physico-chimiques

La qualité de l'huile d'olive est définie comme étant l'ensemble des caractéristiques chimiques et physiques, permettant de la classer en différentes catégories conformément aux définitions de la norme commerciale adoptée par le conseil oléicole international **(tableau VII).**

Tableau VII : Caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive selon **(CAQCE).**

Caractéristiques physico-chimiques	**Valeurs**
Densité relative	0,910 – 0,916 (20°C/eau à20°C)
Indice de réfraction	1,467 - 4705 (nd20)
Indice de saponification	184 - 196 (mg KOH/g d'huile)
Indice d'iode	75 - 94 (Wijs)
Acidité libre	0,3 - 1 % (g d'acide Oléique libre/100g d'huile)
Indice de peroxyde	≤20 - ≤15 (Milliéquivalents d'oxygène actif/kg d'huile)
Absorbance dans l'ultraviolet	2,50 - 2,60 (à 232 nm)

II.6. Les conditions du stockage

L'huile d'olive doit être conservée dans de bonnes conditions : à l'abri de l'air et de la lumière afin d'éviter le rancissement causé par l'oxydation. Se conserve parfaitement entre une température de 15 à 18°C dans un endroit frais et sombre grâce aux antioxydants. Lorsque la température descend au-dessous de 8°C l'huile risque de figer et présente un aspect troublé et non préjudiciable à sa qualité. Il faut éviter les variations de température qui nuisent à son goût, les bouteilles doivent être renfermées immédiatement après chaque usage pour protéger l'huile de perdre son arome, son goût et son odeur extérieure. La conservation de l'huile d'olive maximale est de deux ans (**Mukovic et *al*., 2004).**

II.7. Les bénéfices santé associés à l'huile d'olive

L'utilisation de l'huile d'olive en médecine date depuis les époques les plus anciennes. La forte teneur de l'huile d'olive en acide oléique constitue un réel atout d'un point de vue intérêt nutritionnel. **(Rotondo et De Gaetano, 2000 ; Motard-Bélanger *et al.*, 2008)** ont montré que l'huile d'olive jouait un rôle majeur dans la prévention des facteurs de risques de plusieurs pathologies comme les maladies cardiovasculaires, les dyslipidémies, l'hypertension artérielle et d'ostéoporose.

Selon **Berra et Gasperi (1980),** l'huile d'olive et un anti-inflammatoire très puissant et peut prévenir et ralentir l'apparition du diabète sucré. Elle joue aussi un rôle important dans l'augmentation de l'espérance de vie à cause de sa richesse en vitamine E qui est un antioxydant, et prévient le processus de vieillissement cellulaire et la perte de mémoire liée à l'âge **(Rosa *et al.*, 2004).**

Partie I : Matériel et méthodes

I. Matériel et méthodes

I.1 Matériel végétal

Les graines de sésame utilisées dans cette étude sont achetées du commerce local, elles sont issues d'un même lot et importées par les herboristes de la ville de Bejaia d'Inde. L'huile d'olive utilisée pour l'étude comparative provient de la région de Bejaia, elle est extraite par des systèmes de presse et de centrifugation respectivement, et dont les olives (variété chemllal) n'ont subi aucun traitement autre que les opérations de lavage, de broyage, de décantation, de centrifugation et de filtration.

I.2 Préparation de l'échantillon

Pour étudier l'effet de la torréfaction sur les propriétés physico-chimiques et antioxydantes de l'huile de sésame, une partie de l'échantillon a été torréfiée; l'autre a été gardée telle quelle. Les graines sont broyées à l'aide d'un broyeur électrique (IKA A11 basic, IKA WerkeGmbH& Co. KG, Germany) pour l'obtention d'une poudre qui est désignée à l'extraction de l'huile par Soxhlet.

<u>Torréfaction</u>

20 g de graines ont été placés dans une boite de pétrie (8 cm de diamètre) puis introduits dans un four à moufle à 180 °C pendant 30 minutes **(Jeong*et al.*, 2004).**

I.3 Extraction de l'huile de sésame

L'extraction a été réalisée par la méthode de Soxhlet**(figure 05)** en utilisant l'hexane comme solvant.

Figure 05 : Photographie du soxhlet

30 g d'échantillon ont été introduits dans la cartouche recouverte de coton. 250 ml d'hexane ont été versés dans un ballon de distillation qui est relié à l'extracteur. L'extraction dure 6 heures. Le solvant a été récupéré par distillation et l'extraction a été arrêtée lorsque le solvant entourant lacartouche devient clair. Le ballon contenant l'huile et le résidu de solvant a été traité au rotavapor pour éliminer le solvant puis mis dans l'étuve à 40°C pour enlever le résidu de l'hexane et peser afin de déterminer la teneur en huile **(Boudhiouaet *al.*, 2008).**

Le rendement en huile est exprimé en g / 100g d'échantillon et déterminée à partir de la relation suivante :

$$\textbf{Huile}\ (\%) = \frac{\textbf{masse de l'huile extraite}}{\textbf{masse d'echantillon}} \times 1$$

I.4.Analyses physico-chimiques des huiles

I.4.1.Humidité

Introduire dans des creusets 1 g de l'échantillon (huile ou graine broyé) : c'est le poids P; placer les dans une étuve réglée à 105 C°; jusqu'à ce que la masse de l'échantillon demeure constante **(AOAC, 2008).** La teneur en humidité est donnée par la formule suivante :

$$\textbf{Humidité}\ (\%) = \frac{\mathbf{m - m_1}}{\mathbf{m}} \times \mathbf{100}$$

$\mathbf{m_1}$ **:** Masse de l'échantillon après séchage (g).

m : Masse de l'échantillon avant séchage (g).

I.4.2.Densité

La densité de l'huile est le rapport de la masse d'un certain volume de cette huile à 20°C, et la masse d'unvolume égal d'eau distillée à la même température **(Lion, 1955).** Le protocole utilisé est représenté dans la **figure 06.**

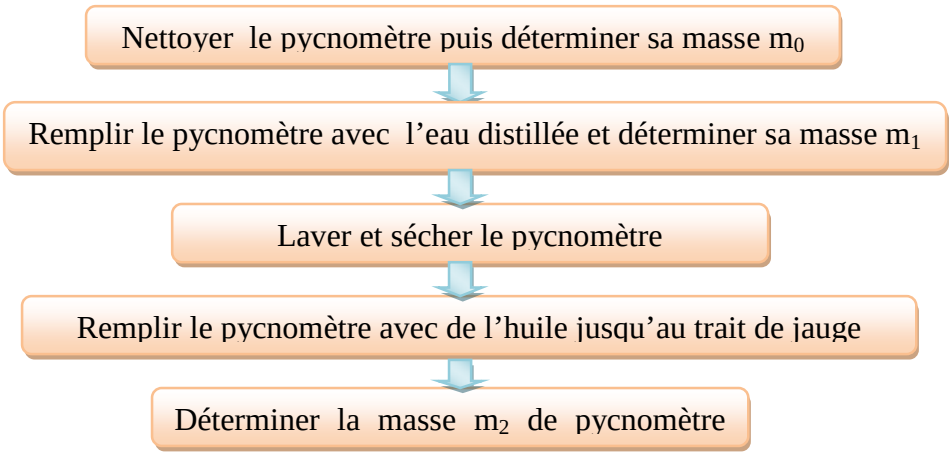


Figure06 : protocole de détermination de la densité relative.

La densité relative est donnée par la formule ci-dessous **(Laisney, 1992).**

$$d_{20}^{20} = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)}$$

D'Ou :

m_0: Masse (g) du pycnomètre vide.

m_1: Masse (g) du pycnomètre rempli d'eau.

m_2: Masse (g) du pycnomètre rempli d'huile.

I.4.3.Indice de réfraction

On entend par indice de réfraction « I_r » d'une substance le rapport entre la vitesse de la lumière (de longueur d'onde déterminée dans l'air) et la vitesse de cette même lumière dans cette substance (**Adrian *et al.*, 1998 ;Laisney, 1992**).Il est utilisé pour l'identification et comme critère de pureté des huiles.

10 g d'huile sont chauffédabord au bain marie (40°C).Déposer quelques gouttes de cette huiledans la lame entre les prismes de réfractomètre de façon à remplir complètement l'espace puis régler le cercle de chambre sombre et claire dans la moitié puis effectuer la lecture des résultats dans l'échelle de l'appareil**figure 07.**

Figure 07: Refractomètre (Abbe 1T/ 4T)

I.4.4.Absorption spécifique

25 mg d'huile ont été mélangé avec 25 ml de cyclohexane. Apres agitation l'absorbance est lue à 230 et 270 nm contre un blanc contenant du cyclohexane seulement L'absorptivité spécifique de 1% d'huile dans le cyclohexane ont été calculée en utilisant cette formule **(AOAC, 1997).**

$$\boldsymbol{\varepsilon}_{\mathbf{1cm}(\boldsymbol{\lambda})}^{\mathbf{1\%}} = A/C \times L$$

$\boldsymbol{\varepsilon}_{\mathbf{1cm}(\boldsymbol{\lambda})}^{\mathbf{1\%}}$: Absorptivité spécifique à la longueur d'onde.

L: largeur de la glace de la cellule du spectrophotomètre.

C: concentration de la solution analysée en g / 100g.

A: Absorbance à la longueur d'onde.

I.4.5. Indicede peroxyde

L'indice de peroxyde est une mesure qui nous permet d'estimer la quantité de peroxyde présent dans une huile. Les peroxydes étant des constituants caractéristiques de l'oxydation des acides gras insaturés, sont déterminés en se basant sur leur propriété de libérer l'iode de l'iodure de potassium (KI) dans un milieu acide**(Youssef *et al*., 2011)**. L'iode libéré est mesuré par la réaction avec le thiosulfate, sachant que 1ml de thiosulfate 0.01N correspond à une quantité de 80mg d'oxygène fixé sur les acides gras (**Lion, 1955**). Cet indice correspond à la quantité de peroxyde présent dans l'échantillon, exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif

contenu dans un kilogramme d'huile (meq/kg). L'indice de peroxyde nous permet d'évaluer Le degré d'oxydation de l'huile.Le mode opératoire est résumé dans la **figure 08.**

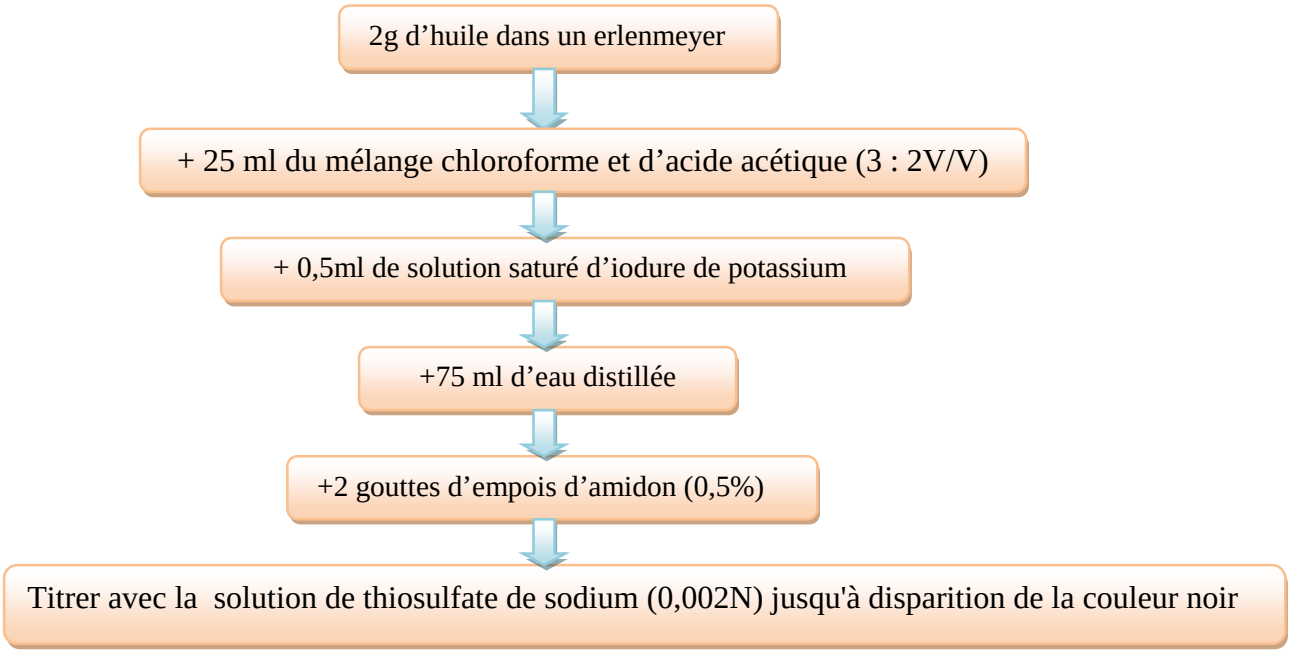


Figure 08: Protocol de détermination de l'indice de peroxyde **(Sudke et Sakarkar, 2013)**

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

$$\mathbf{I_p} = \frac{\mathbf{N\ x\ (V - Vo)}}{\mathbf{m}}$$

Avec,

Vo : Volume (ml) de $Na_2S_2O_3$ (0.01N) nécessaire pour titrer l'essai à blanc.

V : Volume (ml) de $Na_2S_2O_3$ (0.0 1N) nécessaire pour titrer l'échantillon.

N : Concentration de thiosulfate de sodium 0,002N.

m : Prise d'essai (g) de l'échantillon.

I.4.6.Indice d'iode

Ce paramètre permet la mesure de degré d'insaturation d'une matière grasse en déterminant le nombre d'iode en gramme qui ce fixe sur les doubles liaisons présentes dans 100g de lipides. Il est déterminé à l'aide du réactif de Wijs et avec titration avec une solution de thiosulfate de sodiumen présence d'amidon comme indicateur coloré **(Sudke et Sakarkar, 2013)**.Le mode opératoire est illustré dans la **figure 09.**

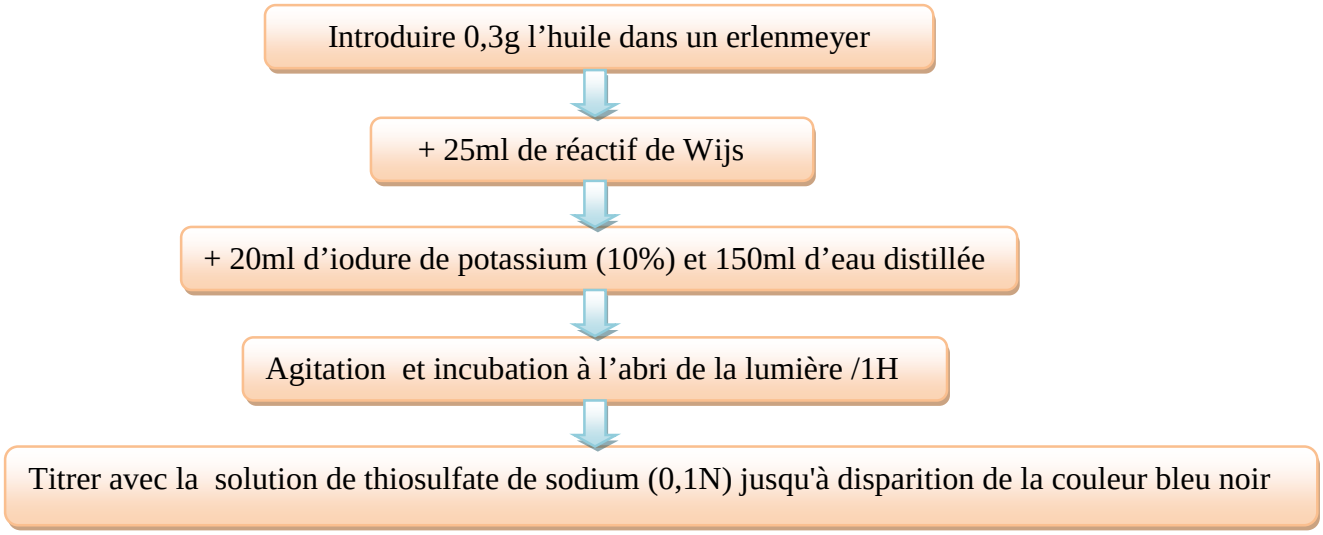


Figure09: Protocol de détermination de l'indice d'iode **(Sudke et Sakarkar, 2013)**

L'indice d'iode est donné par la formule suivante :

$$\mathbf{I_i} = \frac{\mathbf{N\ x\ (V - Vo)\ x\ 12.69}}{\mathbf{P}}$$

Avec,

N : Normalité de la solution (0,1N).

V_0 : Volume de $Na_2S_2O_3$ (ml) nécessaire pour titrer l'essai à blanc.

V : Volume de $Na_2S_2O_3$ (ml) nécessaire pour titrer l'échantillon.

P : Prise d'essai (g).

I.4.7.Indice d'acide

L'indiced'acideest le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaires pour la neutralisation des acides gras libres contenus dans un gramme de corps gras (**Lion, 1995**). Son principe Consiste à la neutralisation uniquement des acides gras libres par une solution de KOH à chaud en présence de phénolphtaléine ces derniers se caractérisent par le virage de la couleur rose vers transparente.

Le mode opératoire est schématisé dans la **figure 10** :

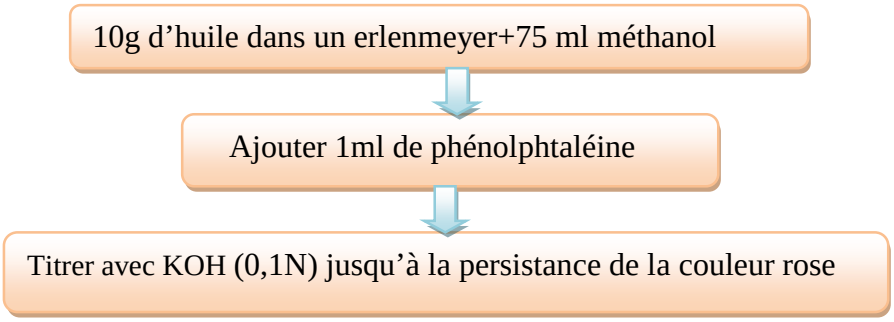


Figure 10: Protocol de détermination de l'indice d'acidité **(Wolff, 1968)**

L'indice d'acide est donné par la réaction suivante :

$$I_d = \frac{N \times M \times V}{m}$$

- **m** : Masse (g) de la prise d'essai.
- **M** : Masse molaire, exprimée en g/mole, d'hydroxyde de potassium. (56.11 g/mole).
- **V** : Volume en ml de KOH (0,1 N) nécessaire au titrage.
- **N** : Normalité de la solution de potasse (0,1 N).

1.4.8. Indice de saponification

L'indice de saponification correspond au nombre de milligrammes de potasse nécessaires pour saponifier les acides gras contenus dans un gramme de matière grasse. Cette valeur est d'autant plus élevée que les acides gras sont de faible poids moléculaire**.**

Le mode opératoire est schématisé dans la **figure 11.**

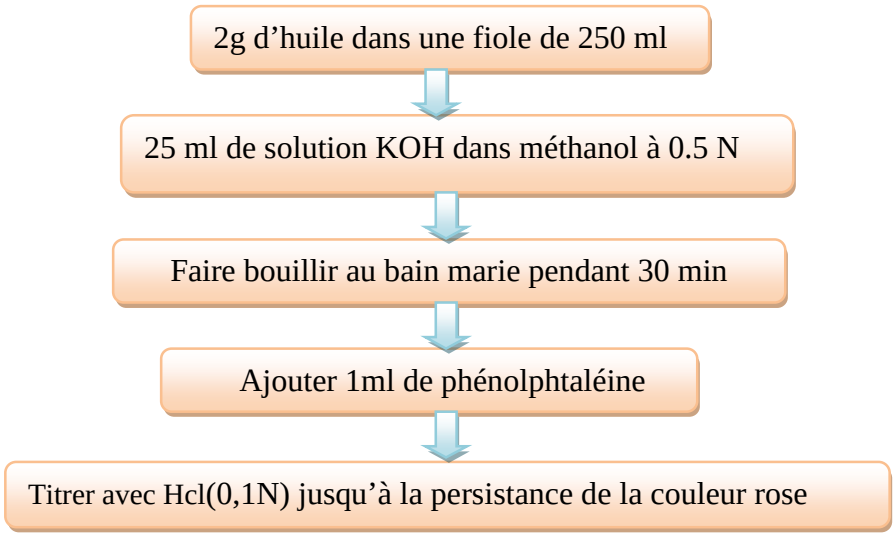


Figure 11: Protocol de détermination de l'indice de saponification**(Sudke et Sakarkar, 2013).**

L'indice de saponification et donné par la formule établie ci-dessous :

$$\mathbf{I_s} = \frac{\mathbf{N \times M \times (Vo - V)}}{\mathbf{m}}$$

- **Vo**: Volume en ml de Hcl utilisé pour l'essai à blanc.
- **V** : Volume en ml de Hcl utilisé pour l'échantillon à analyser.
- **m** : Prise d'essai en grammes.
- **N** : Normalité de l'acide chlorhydrique Hcl 0.5N.

I.5. Extraction et dosage des antioxydants

I.5.1.Extraction de composés phénoliques

L'extraction des composés phénoliques est réalisée selon la méthode décrite par**Gutfinger (1981),** les étapes sont schématisées dans la**figure 12.**

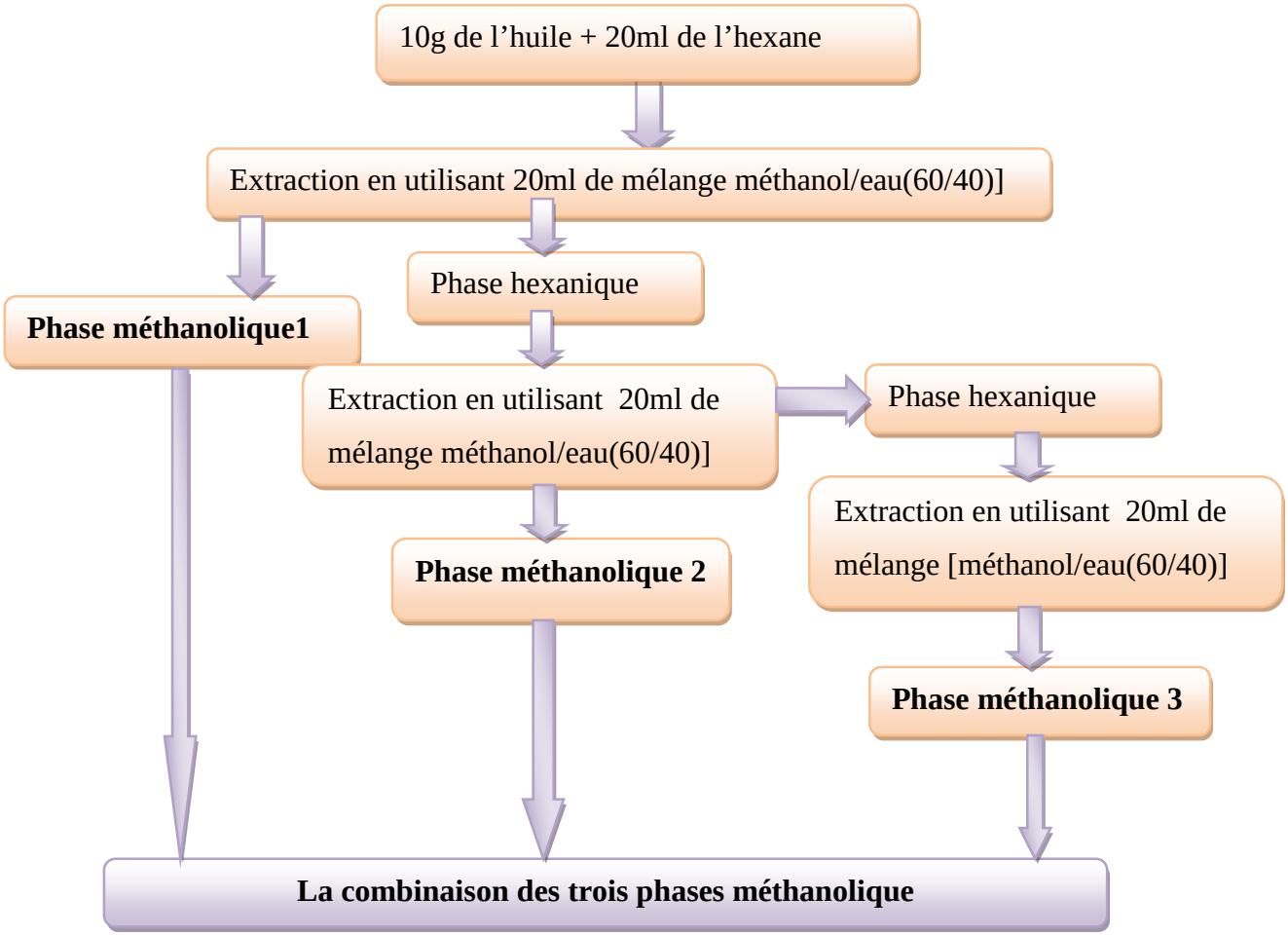


Figure 12: Protocole d'extraction des composés phénoliques **(Gutfinger, 1981).**

I.5.2.Dosage des composés phénoliques

Le réactif de Folin-Ciocalteu est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols en milieu alcalin, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. La coloration bleu produite dépond des groupements hydroxyles, dont l'absorption maximale lue à 760 nm, est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les échantillons **(Ribéreau-Gayon,1968)**. Le protocole expérimental est représenté dans la**figure 13**

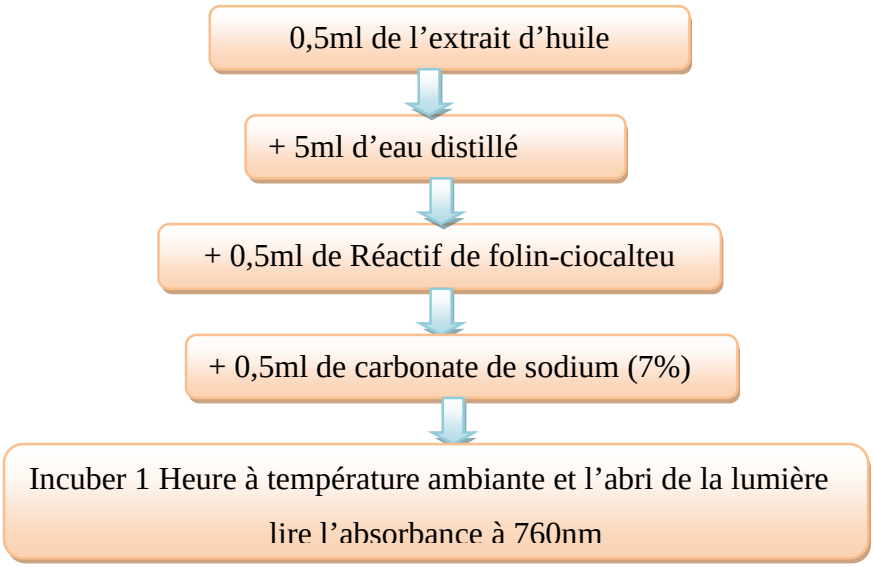


Figure13: Protocol de dosage de composes phénoliques**(Singleton et Rossi, 1965).**

La teneur en composés phénoliques est exprimée en milligrammes d'équivalent d'acide gallique (mg_{eq} AG) par100 ml d'huile en utilisant une courbe standard de l'acide gallique **(Annexe1).**

I.5.3.Dosage des flavonoïdes

Les flavonoïdes possèdent des groupements hydroxyles libres, en position 5 et 3 dans la mesure où il n'est pas engagé dans une liaison hétérosidique. Ces groupements sont susceptibles de former des complexes avec le chlorure d'aluminium $AlCl_3$; l'aluminium perddeux électrons pour s'unir à deux oxygènes de la molécule phénolique agissent comme donneur d'électron.Cette réaction s'accompagne d'une coloration jaunâtre qui àson maximum d'absorbance à 430 nm **(Ribéreau- Gayon, 1968 ; Naczk et Shahidi, 2004).** Le Protocole suivi est résumé dans la**figure 14.**

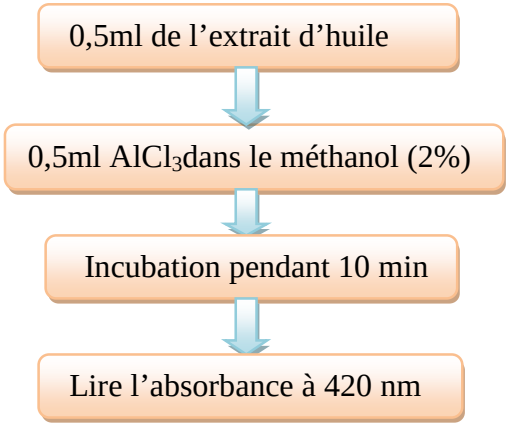


Figure 14: Protocol de dosage des flavonoïdes **(Kumazawa et al., 2004).**

La teneur en flavonoïdes est exprimée en milligrammes d'équivalent de quercétine par 100 ml d'huile selon la courbe standard de la quercétine**(Annexe 1).**

I.5.4.Dosage des flavonols

Elle est réalisée selon la méthode décrite par**Kumaran et Joel (2007).** Le mode opératoire est résumé dans la **figure 15**.

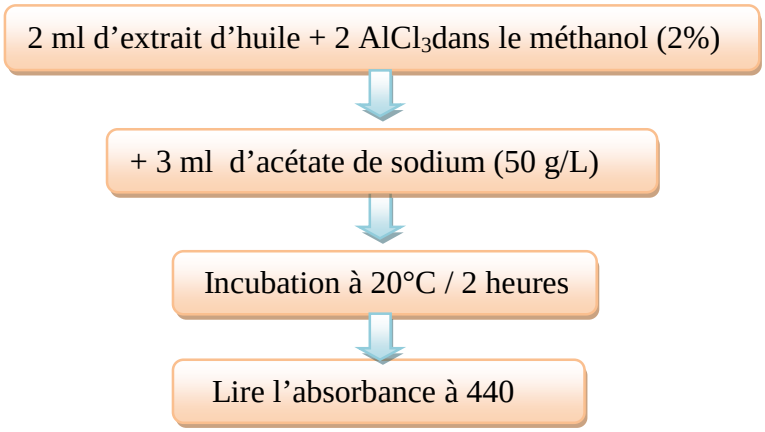


Figure 15: Protocol de dosage des flavonols**Kumaran et Joel (2007)**

La teneur en flavonols est déterminéapartir d'une courbe d'étalonnageréalisé dans les mêmes conditions avec la quercétine**(Annexe 1),** le résultat est exprime en milligrammes d'équivalent par 100ml d'huile.

I.5.5.Dosage des caroténoïdes

Les teneurs en caroténoïdes sont déterminés selon la méthode décrite par **Sass-Kiss*et al*. (2005)** le Protocol est illustré dans la **figure 16.**

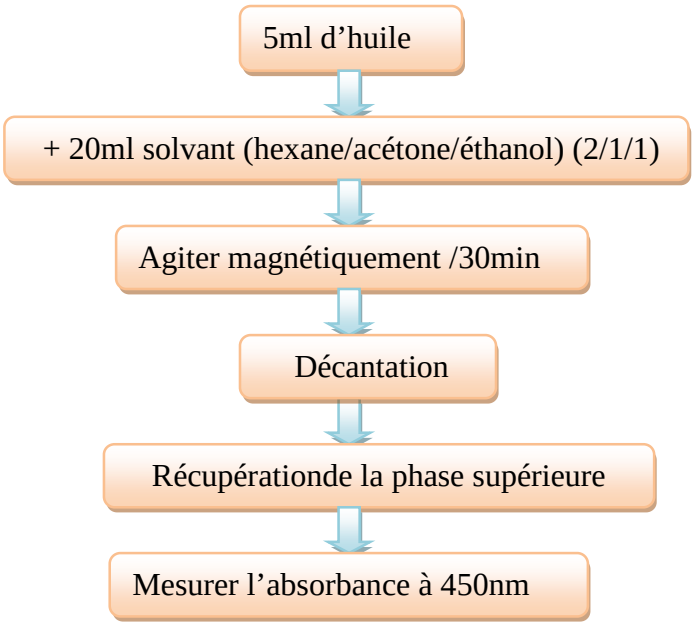


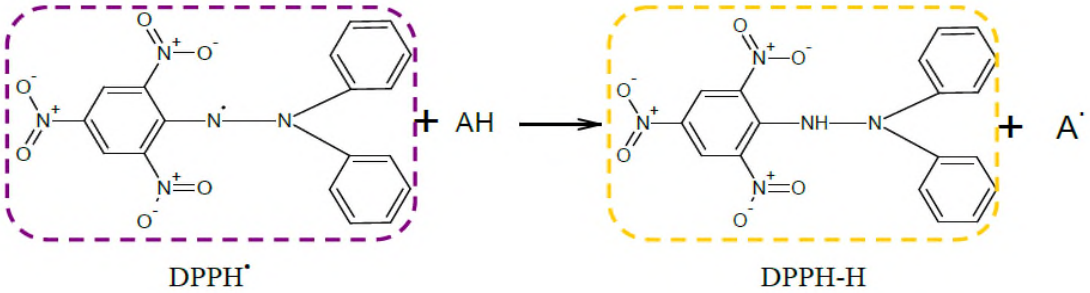
Figure 16: Protocol de dosage des caroténoïdes**(Sass-Kiss*et al*., 2005).**

Les teneurs en caroténoïdes sont exprimées en milligrammes d'équivalent de β-carotène par 100 ml d'huile en se référant à la courbe standard du β-carotène**(Annexe 1).**

I.6.Activité antioxydante des huiles

I.6.1.Pouvoir anti radicalaire du DPPH

Le composé chimique 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyle (DPPH) fut l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier la relation structure-activité antioxydant des composés phénoliques. Il possède un électron non apparié sur un atome d'azote **(Figure 17).** Du fait de cette délocalisation, les molécules du radical ne forment pas des dimères. Le DPPH• reste dans sa forme monomère relativement stable à température ambiante. La délocalisation provoque aussi la couleur bleue violette bien caractéristique de la solution.



Violet **Jaune**

Figure 17 : Réactions de réduction du radical DPPH• en DPPH-H par un antioxydant(AH).

La mesure de l'efficacité d'un antioxydant se fait en mesurant la diminution de cette coloration pour donner une couleur jaunâtre, due a une recombinaison des radicaux DPPH•, mesurable par spectrophotométrie à 515-518 nm **(Popovici*et al.*,2009).** Plus la décoloration est importante plus le donneur d'hydrogène est considéré comme antioxydant puissant.
Le pouvoir anti-radicalaire des extraits des huiles est résumé dans la **figure 18**.

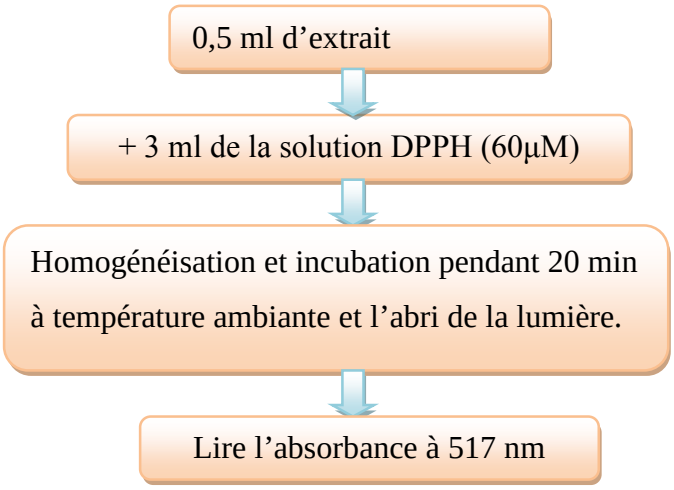


Figure 18: Protocol du pouvoir antiradicalaire**Behrad*et al* (2009)**

Le pouvoir antioxydant est exprimé en pourcentage d'inhibition du radicale DPPH selon larelation suivante :

$$\% \text{ d'inhibition} = A_{Echantillon} - A_{controle} \;/\; A_{controle} \times 100$$

I.6. 2. Pouvoir réducteur du fer

Le principe repose sur la présence de composés réducteurs dans les extraitsqui entrainent la réduction du fer ferrique (Fe^{3+}) du complexe ferricyanure en fer ferreux (Fe^{2+}). Cette réduction se traduit par le virage de la couleur jaune de ferricyanure de potassium vers la couleur bleu verte dont l'intensité dépond du pouvoir réducteur **(Li *et al.*,2009).** La méthode utilisée est celle décrite par **Oyaizu (1986),** les étapes sont illustrées dans la **figure 19**.

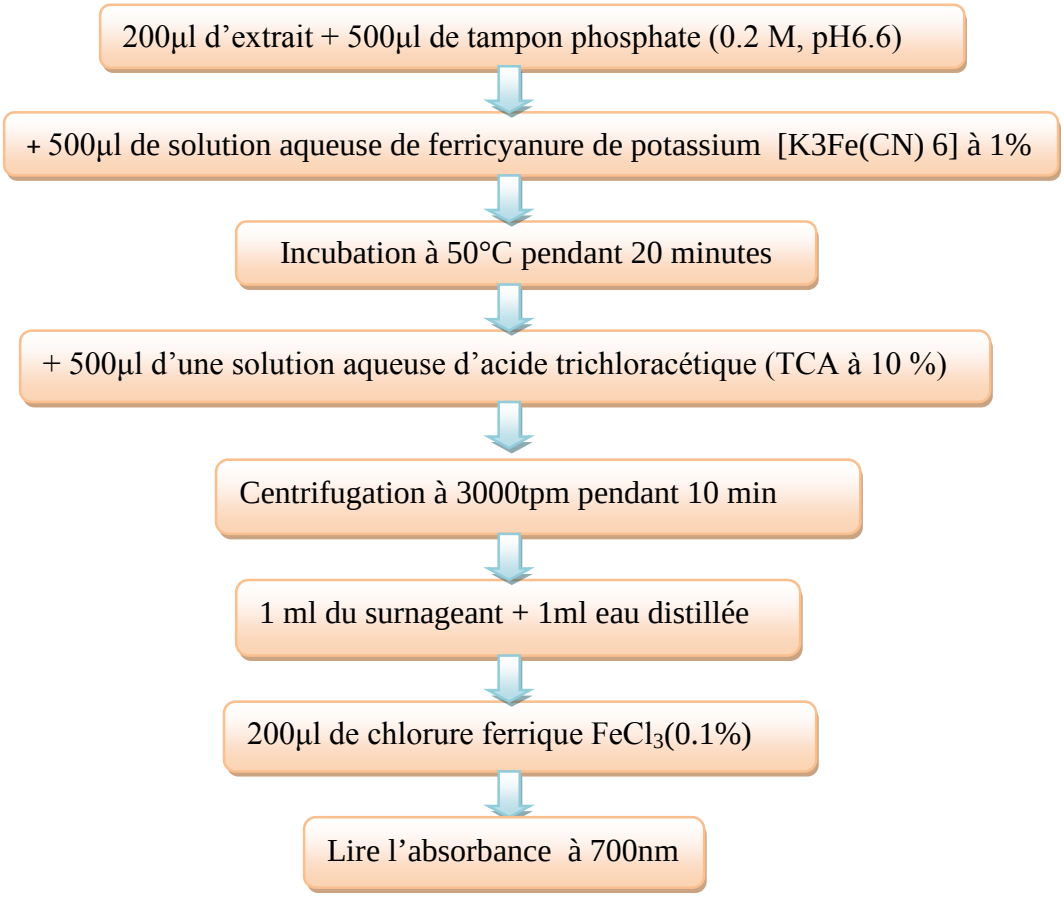


Figure 19: Protocol du pouvoir réducteur **(Oyaizu, 1986).**

I. 7. Analyses statistiques

Toutes les déterminations sont menées en triple et les résultats sont exprimés par la moyenne ± écart type. Le traitement statistique des résultats est réalisé par l'analyse de la variance : ANOVA et comparaison multiple des moyennes à l'aide du logiciel Statisticat 5.5. Ces résultats sont considérés significatif à $p<0,05$.

Partie II : Résultats et Discussions

Cette étude est focalisée d'une part sur l'effet de la torréfaction sur le rendement d'extraction de l'huile de sésame et sur les caractéristiques physico-chimiques de cette huile et d'autre part sur la comparaison entre l'huile de sésame et celle d'olive du point de vue caractéristiques physico-chimiques, teneurs en composés bioactifs et activité antioxydante.

Les échantillons seront représentés par les abréviations suivantes :

HSNT : L'huile de sésame non torréfiée ;**PSNT** : Poudre de sésame non torréfiée ;

HST : L'huile de sésame torréfiée ;**PST** : Poudre de sésame torréfiée.

HO : L'huile d'olive.

II.1. Rendement d'extraction de l'huile de sésame

Les rendements d'extraction de l'huile ont été exprimés en pourcentage (par rapport au poids de la poudre utilisée initialement), les résultats sont représentés dans la figure 20.

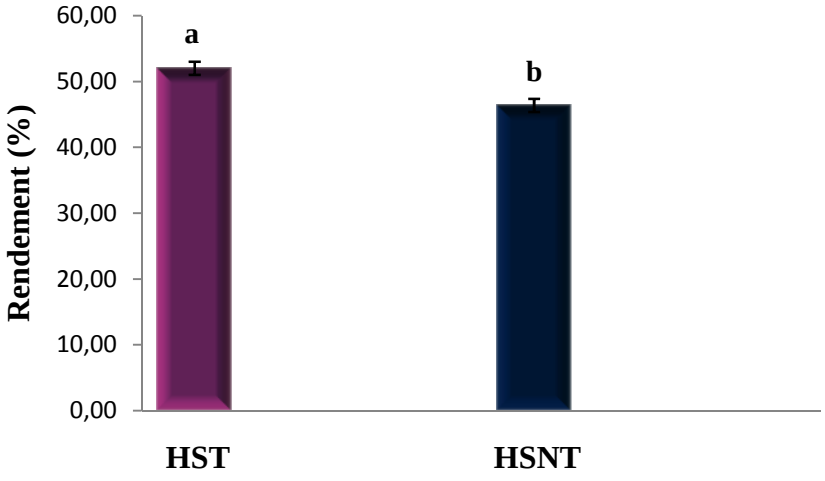


Figure 20 : Rendement d'extraction de l'huile de sésame.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p>0.05$).

Les graines torréfiées ont donné un rendement (52,06%) d'extraction supérieur ($p<0.05$) à celui des graines non torréfiées (46 ,4%).**Corsoa*et al.* (2010)** ont rapporté un rendement de 43% pour les graines non torréfiées, la différence peut être attribuée à plusieurs paramètres qui interviennent : origine géographique et variété de l'échantillon.

Les rendements en huile des graines torréfié et non torréfié, en utilisant le Soxhlet sont de 43 et 45% respectivement selon (**Dim, 2013)**. La teneur de graines de sésame en huile varie en générale de 41,6 à 62,5% **(Asghar*et al.*, 2014).** La torréfaction augmente le rendement, en raison de la capacité de la chaleur à libérer l'huile stocké dans les cellules par fragilisation de la paroi cellulaire **(Lumley et Colwell, 1991).**

II.2. Caractéristiques physico-chimiques

II.2.1. Les caractéristiques physiques

II.2.1.1. Humidité

Les résultats obtenus pour l'humidité des graines de sésame torréfié et non torréfié, huile de sésame et celle de l'huile d'olive sont reportés dans la figure 21**.**

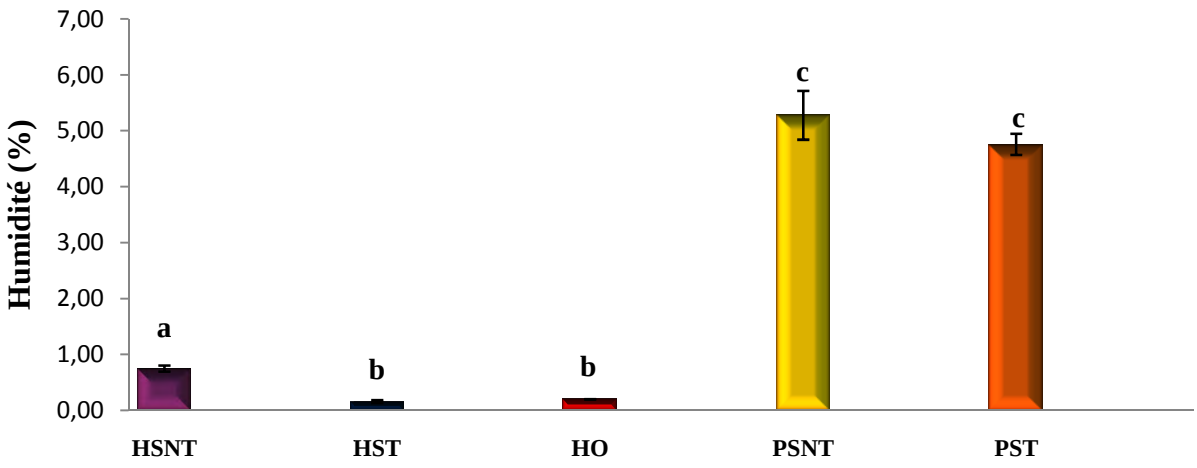


Figure 21 : Humidité de l'huile et graines de sésame torréfiée, non torréfiée et l'huile d'olive.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

Les résultats montrent que l'humidité des graines non torréfiées sont supérieursà celle des graines torréfiées, la torréfaction a permis d'éliminer l'humidité des graines de sésame et celle des huiles correspondantes. Au cours de l'étape de torréfaction, environ 25% d'humidité des graines ont été éliminés à haute température (180 ° C pendant 30min). La présence de l'eau dans les huiles peut être un facteur qui accélère le rancissement et l'oxydation pendant le stockage, sa réduction est alors une solution qui réduira ce phénomène **(Mohammed et Hazma, 2008).**

II.2.1.2. Densité

La densité est l'un des critères de pureté d'une huile. Elle varie en fonction de la composition chimique des huiles et de la température de stockage**.** Dans notre étude, nous avons déterminé ce paramètre à une température ambiante**.** Les moyennes de densité des huiles étudiées sont présentées dans la figure 22.

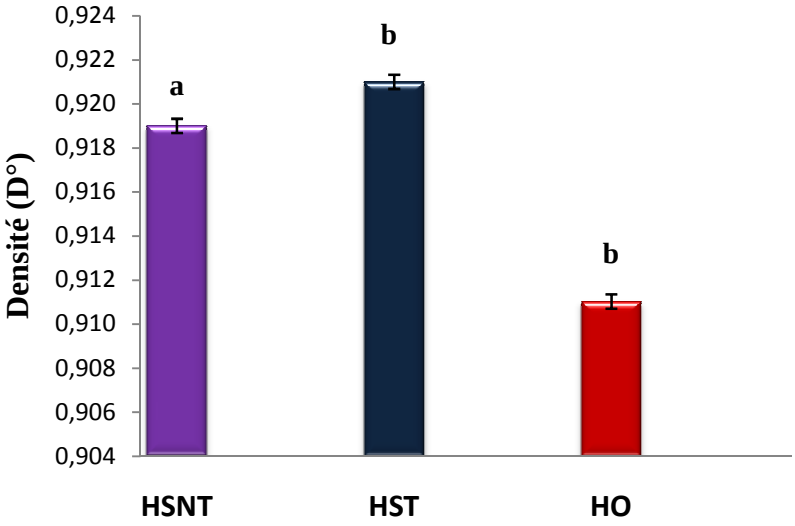


Figure 22 : Densité des l'huiles étudiées.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

L'huile de sésames non torréfiées et torréfiées ont montré des densités de 0,919 et 0,921 respectivement, ces valeurs sont proches de celles rapportées par **Asghar*et al*.(2014)** qui sont de 0,915 et 0,923, respectivement.

Cette densité est proche de celle de l'huile d'arachide (0,918) et moins dense que celle des graines de neem (0,939) **(Akpan, 1999).**

La norme de densité de l'huile d'olive selon la C.O.I (International Olive Council) est comprise entre 0,910 et 0,916, la valeur retrouvée pour notre huile d'olive s'intègre dans cet intervalle.

Les valeurs obtenues montrent aussi que les trois échantillons sont conformes aux normes établies par le **CAQCE** et le **Codex (1999),**ce qui nous permet de dire que ces huiles sont pures.

II.2.1.3. Indice de réfraction

II.2.1.3. Indice de réfraction

Ce paramètre physique est principalement utilisé pour identifier une huile et pour vérifier sa pureté ou même pour mesurer le changement d'instauration lorsque la graisse ou l'huile est hydrogénée, ce paramètre dépend du poids moléculaire, de la longueur de la chaîne d'acides gras et du degré d'insaturation d'un corps gras **(Dim, 2013).**

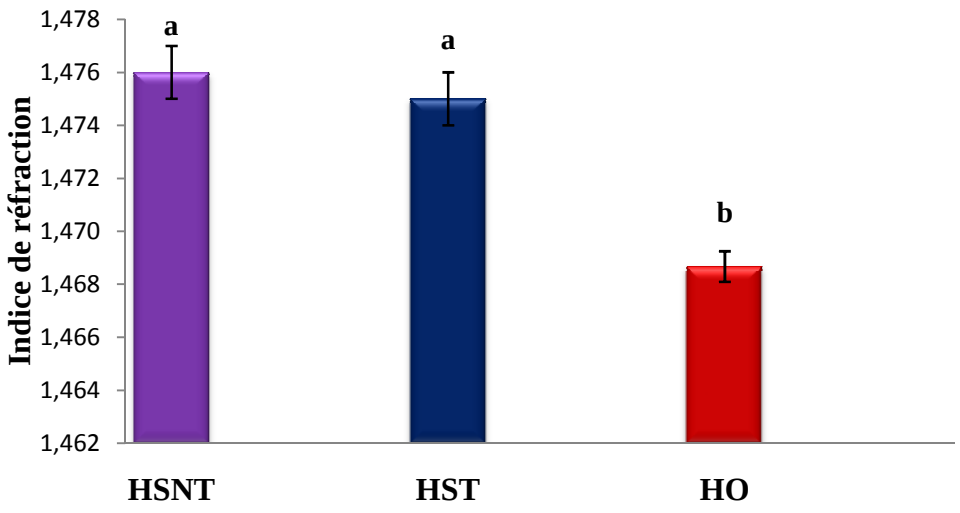


Figure 23 : Indice de réfraction des huiles.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

L'indice de réfraction vari de 1,469 à 1,476 en fonction de l'huile (figure 23). Les valeurs obtenues pour l'huile de sésame non torréfiée et torréfiée à 40°C sont similaires à celles établie par la norme **Codex (1983),** mais légèrement plus élevées que celles rapportées par **Dim (2013),** ce qui confirment que l'huile de sésame étudiée est une huile pure et conforme.

L'indice de réfraction de l'huile d'olive étudiée est proche de celui établi par **CAQCE et Cheikh-Rouhou*etal*. (2007),** il est inferieur à celui des huiles de sésames; cette différence pourrait être expliquée par une différence dans la composition chimique des deux huiles.

II.2.1.4.Absorption spécifique

La figure 24 représente les valeurs de l'absorption spécifique des l'huiles de sésame torréfiées et non torréfiées ainsi que l'huile d'olive.

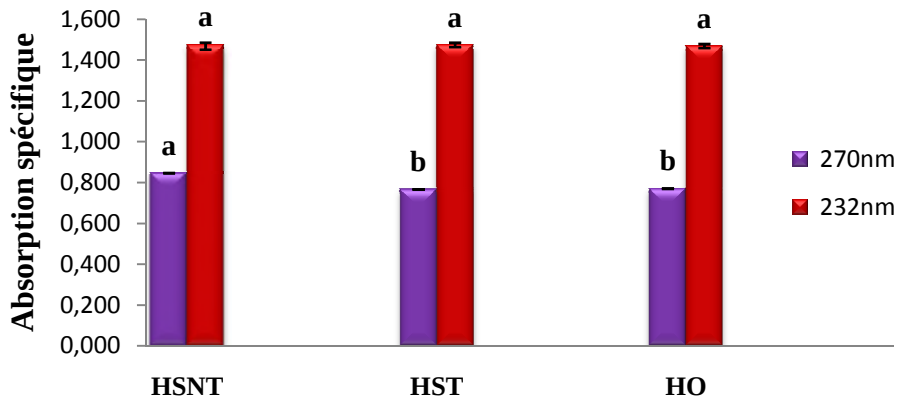


Figure 24 : Absorption spécifique des huiles.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

L'oxydation d'un corps gras conduit à la formation des hydroperoxydes qui absorbent la lumière au voisinage de 232nm. Si l'oxydation se poursuit, il se forme des produits secondaires d'oxydation, en particulier des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent à 270nm **(Osawa*etal*., 2007 ;Elleuch*et al*., 2007).**

Les absorptivités spécifiques obtenues pour les différentes huiles à 232nm étaient presque similaires. La plus grande absorptivité spécifique à 270 nm a été obtenue par l'huile de sésame non torréfié suivit par l'huile d'olive et puis l'huile de sésame torréfié.**Borchani*et al.* (2010)** ont rapporté des absorptivités spécifiques de 2,90 et 1,0 à 232 et 270 nm, respectivement ; pour l'huile de sésame non torréfié extraite par l'hexane pendant une nuit.

Le stockage de l'huile au delà de 65°C augmente l'absorptivité spécifique. La température élevée pendant la torréfaction et de chauffage pendant l'extraction par soxhlet conduit à l'augmentation des composés primaires et secondaires d'oxydation dans l'huile ce qui conduit à l'augmentation de l'absorptivités à 232 et 270 nm.

II.2.2. Indices chimiques

II.2.2.1. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde est une mesure qui renseigne sur l'état de fraicheur d'une huile alimentaire, il permet d'apprécier le degré d'oxydation des acides gras insaturés contenus dans celle-ci. Plus l'indice est élevé, plus la matière grasse est oxydée.

Les résultats de la variation des indices de peroxyde pour les trois échantillons étudiés sont illustrés dans la figure 25.

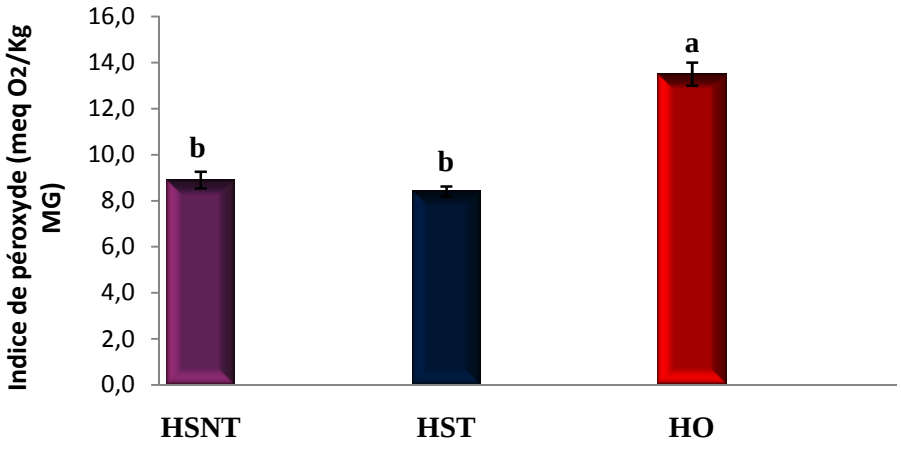


Figure 25 : Indice de peroxyde des huiles étudiées.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

L'altération chimique des huiles est provoquée par l'oxydation de l'air qui se traduit par la formation de peroxydes **(Afnor, 1988)**.

C'est l'huile d'olive qui a enregistré l'indice de peroxyde le plus grand ($p<0.05$), ce qui indique que cette huile a subit une oxydation pendant le stockage. Ce résultat est supérieur à celui de **Zegane*et al.* (2015)** pour l'huile d'olive extra vierge.

Dans nos conditions expérimentales la torréfaction n'as pas influencé ce paramètre.Les indices de peroxydes obtenus dans notre étude sont 8,9 et 8,4 meq d'O_2/Kg de l'huile pour l'huile de sésame non torréfié et torréfié, respectivement, ces résultats sont supérieurs à ceux rapportés par **Dim (2013).**

Hassan(2013) a trouvé aussi que l'indice de peroxyde de l'huile non torréfié était plus élevé que celle de l'huile torréfié. Cela peut s'expliquer par le faible taux de l'humidité dans les graines de sésame torréfiées car la présence d'humidité peut induire l'oxydation de l'huile de sésame. Cela peut aussi être dû à une meilleure libération des antioxydants des graines de sésame torréfiées qui protègent l'oxydation de l'huile. Le sésamole, un antioxydant puissant, a été détecté en grande quantité dans l'huile de sésame torréfié (**Fukuda*et al.*, 1981).**En comparent les résultats des l'huiles de sésame avec celui de l'huile d'olive qui est de 13,5 méq d'O2/Kg, en peut déduire que notre huile d'olive est oxydée par rapport auxautres huiles, Cela est probablement dû aux conditions d'extraction qui sont différentes, la durée de conservation et la nature des acides gras constitutifs.

L'oxydabilité d'une huile dépend en grande partie de la nature des acides gras constitutifs. Plus une huile est riche en acides gras insaturés, plus elle devient sensible à l'oxydation. Cette réaction serait favorisée par l'air, la lumière et la chaleur. Le processus d'oxydation d'une huile est suivi par la détermination de l'indice de peroxyde. La matière grasse s'altère, phénomène chimique mettant en œuvre des mécanismes réactionnels très différents aboutissant au rancissement oxydatifs ou hydrolytiques **(Rahmani, 2007).**

II. 2.2.2. Indice d'iode

L'indice d'iode nous renseigne sur le degré d'insaturation des acides gras contenus dans une huile donnée ; plus une huile est insaturée plus son indice d'iode est élevé.

Les résultats des moyennes de l'indice d'iode pour les trois huiles étudiées sont montré dans la figure 26.

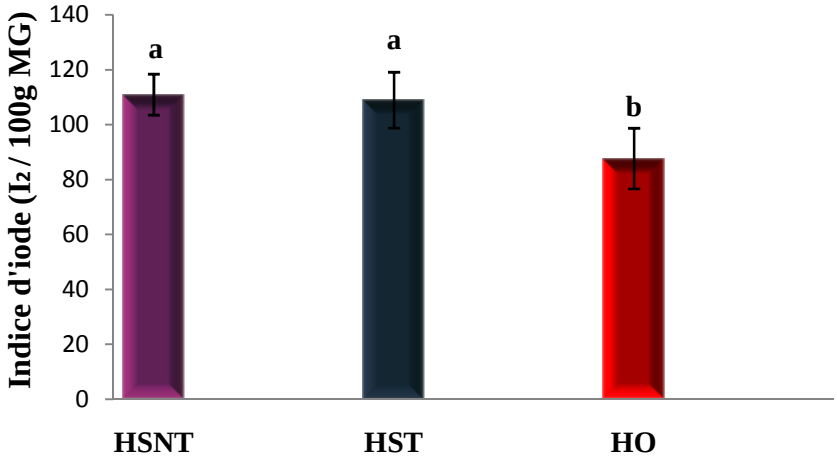


Figure 26: Indice d'iode des l'huiles étudiées.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

L'indice d'iode de l'huile de sésame non torréfié et non torréfié est de 111 g de I_2/100g et 109 g de I_2/100g, respectivement. La torréfaction na pas donc influencé ce paramètre (p>0.05). Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par **Abou-Gharbia*et a.l* (1997)** pour une variété égyptienne. La norme établie par **CODEX (1999)** se situe entre 104 et 120 g de I_2/100g pour l'huile de sésame.

L'huile d'olive présente un indice d'iode (88,7 g de I_2/100g) inferieur à celui de l'huile de sésame ce qui indique qu'elle contient moins d'acides gras insaturés. Autrement dit, l'indice d'iode des huiles de sésame non torréfié et torréfié indique que ces dernières sont

fortement insaturées, il suggère qu'ils contiennent des niveaux élevés d'acide oléique et d'acide linoléique**(Elleuch*et al.*, 2007).**

II. 2.2.3. Indice d'acide

L'indice d'acide (I_a) d'un lipide est la mass de (KOH), exprimée en milligrammes, nécessaire pour neutraliser les acides gras libres contenus dans un gramme d'huile. Ce paramètre permet donc de juger leur état de détérioration. La libération des acides gras est due à l'activité enzymatique dans les échantillons (**Asghar*et al.*, 2014).**

Cet indice, contrairement à l'indice de saponification, est déterminé à froid. Les résultats obtenus pour ce paramètre sont présentés dans la figure 27.

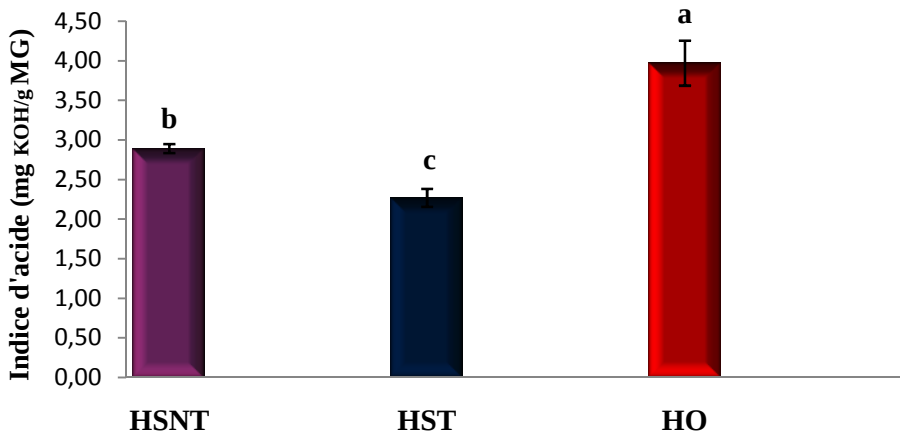


Figure 27: Indice d'acide des l'huiles étudiées.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

La figure 27 montre que c'est l'huile d'olive qui manifeste plus d'acidité et c'est l'huile de sésame torréfié qui a manifesté moins d'acidité, donc la torréfaction des graines a réduit la libération ou l'hydrolyse des acides gras par inhibition de l'activité enzymatique.

Nos résultats pour les deux huiles de sésame sont identiques à ceux rapportés par **Borchani*et al.*(2010).** L'acidité élevée dans l'huile d'olive peut être attribuée à l'état de maturité avancé du fruit de l'olivier et/ou au stockage prolongé et inadéquat avant trituration. Les olives peuvent subir dans ce cas des lésions qui peuvent engendrer des contaminations de l'huile même si l'huile est stockée dans de bonnes conditions **(Ledrole*et al.*, 2010).**

II. 2.2.4. Indice de saponification

L'indice de saponification nous permet de déterminer le caractère des acides gras contenus dans une huile. Il est également considéré comme une mesure de la masse moléculaire moyenne ou longueur de chaîne des acides gras présents dans l'huile. La quantité de KOH utilisée dépond de la masse molaire des acides gras. Plus cette dernière est élevée, plus l'indice de saponification est faible : il est donc une mesure indirecte de la masse molaire des acides gras.

Les résultats de variation des moyennes des indices de saponification des échantillons étudiés sont illustrés dans la figure 28.

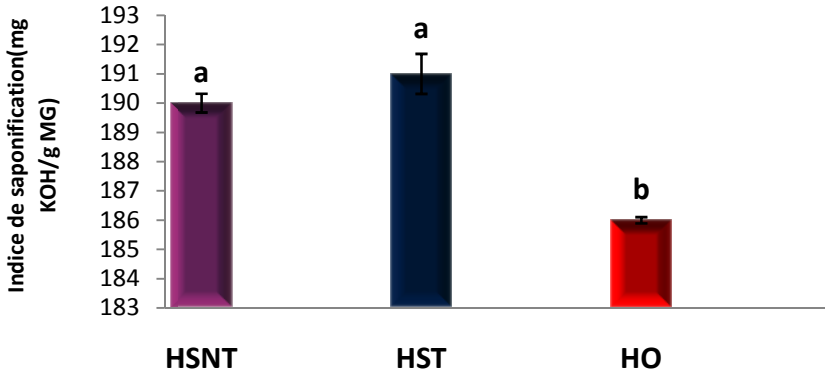


Figure 28: Indice de saponification des huiles étudiées.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

Les indices de saponification des échantillons analysés se trouvent dans l'intervalle des valeurs fixées par la norme **Codex (2001)** pour l'huile de sésame (186 à 195mg de KOH / g) et le **CAQCE** pour l'huile d'olive (184 –196 mg KOH / g MG).

Nos résultats sontaussi en accord avec ceux **d'Andraos*et al.* (1950)**, **Borchani (2010)**, et **Dim (2013)**.

L'indice de saponification d'un corps gras est d'autant plus élevé que la chaine carbonée des acides gras est courte. On note que l'indice de saponification de l'huile d'olive est inferieur à celui des deux huiles de sésame; ce qui indique que les chaines carbonées des acides gras de l'huile d'olive sont plus longues que celle del'huile de sésame.

II.3.Dosage des antioxydants

II.3.1. Les composés phénoliques

Les polyphénols sont les métabolites secondaires les plus répandus dans le règne végétale **(Bahorun, 1997**) et ce sont les antioxydants les plus abondants dans notre alimentation **(Orzechowski*et al.*,2002).** Les bienfaits des composés phénoliques suggèrent des effet bénéfiques variés sur la santé de l'Homme : activité antioxydante, anti-inflammatoire, antibactérienne, effet cardio-protecteur et neuro-protecteur **(Selma *et al.*,2009).** Ces effets ont été corrélés avec leur capacité à céder des électrons ou des protons empêchant ainsi la propagation de la chaines d'oxydation des molécules à intérêt biologique comme les lipides et les protéines **(Were*et al.*, 2006).**

Les résultats des dosages des polyphénols totaux solubles dans les trois huiles étudiées sont illustrés dans la figure 29.

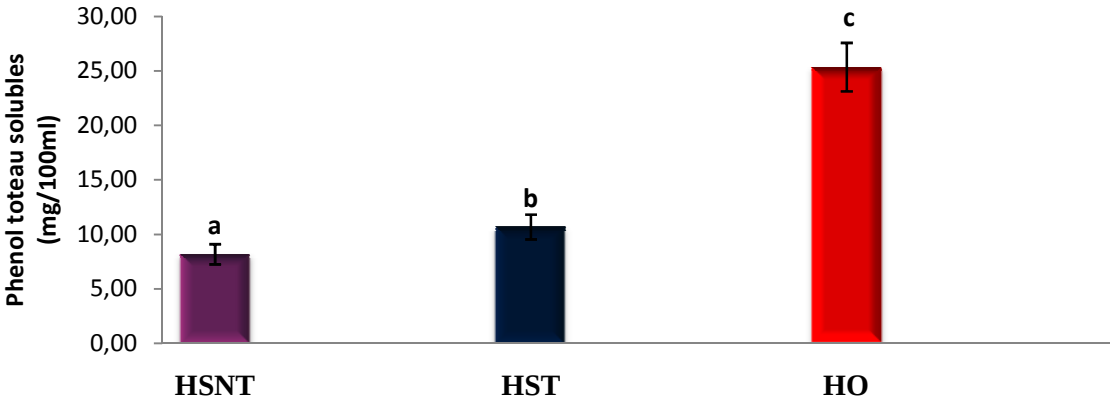


Figure 29 : Teneur en composes phénoliques des huiles étudiées.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

C'est l'huile d'olive qui enregistre la plus grande teneur en composés phénoliques et en parallèle l'huile de sésame non torréfié a enregistré la plus faible valeur. Nos résultats pour l'huile de sésame sont supérieurs à ceux de **Borchani*et al.* (2010).** Ce dernier a indiqué que l'huile de sésame brute obtenue dans les mêmes conditions que nous avons utilisé renferme 14,21 mg de polyphénols / kg d'huile.

La torréfaction a permis d'augmenter la teneur en polyphénols totaux solubles dans l'huile suit à l'effet de la chaleur qui favorise la libération de ces composés.

II.3.2. Dosage des flavonoïdes et flavonols

Les résultats des dosages des flavonoïdes et flavonols dans les trois huiles étudiés sont illustrés dans la figure 30.

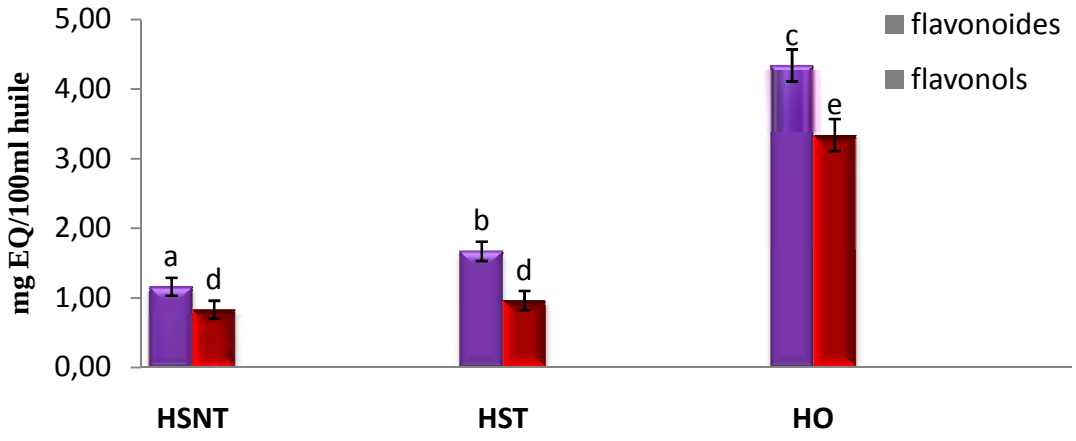


Figure 30: Teneur en flavonoïdes et flavonols des huiles étudiés.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

L'huile d'olive est la plus riche en flavonoïdes et flavonols. Ces résultats sont plus élevés que ceux obtenue par**Laincer et *al.* (2016).** La torréfaction des graines de sésame a aussi favorisé l'extraction de ces composés.

II.3.3. Dosage des caroténoïdes

Les résultats des dosages des caroténoïdes dans les trois huiles sont illustrés dans la figure 31, L'huile d'olive est plus riche en caroténoïdes que les deux autres huiles ($p<0.05$), elle renferme 34 % de plus en caroténoïdes que l'huile de sésame.

La torréfaction affect significativement ($p<0.05$) la teneur en caroténoïdes, elle a permis de réduire 59,85 % de ces composés dans l'huile de sésame. En effet, plusieurs études ont montré que ces molécules sont très sensibles à la chaleur car elles se dégradent rapidement au de-là de 100°C. **Amaral *et al* .(2006)** ont constaté que la torréfaction diminue les teneurs en caroténoïdes et tocophérols dans l'huile de noisettes.

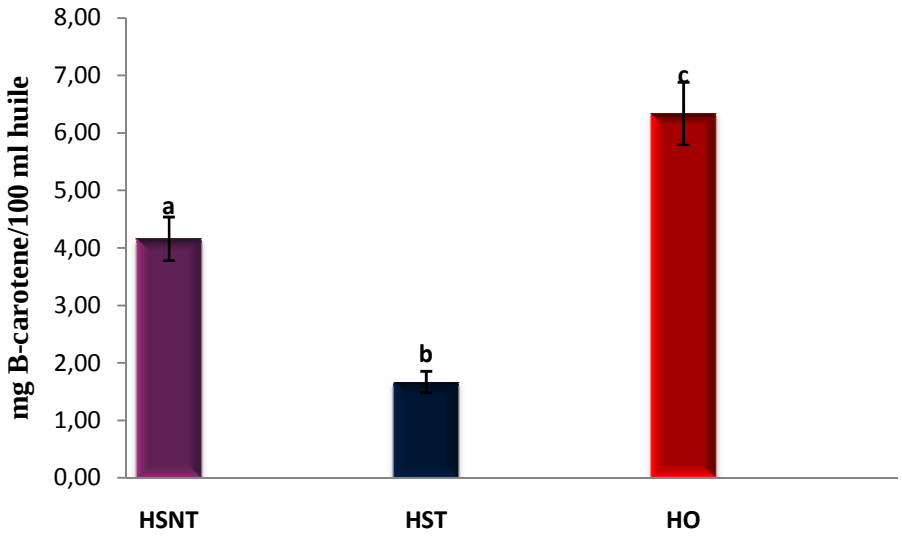


Figure 31: Teneur en caroténoïdes des huiles étudiés.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

Les caroténoïdes sont sensibles à l'isomérisation et à l'oxydation durant le traitement thermique comme la torréfaction, les conséquences pratiques étant la perte de couleur et d'activité biologique et la formation de composés volatils, l'oxydation dépend de la présence d'oxygène, de métaux, d'enzymes, de lipides insaturés, de pro-oxydants et la lumière **(Rodriguez-Amaya, 1991).**

II.4. Activité antioxydante des extraits des huiles

II.4. 1. Pouvoir antiradicalaire

Le pouvoir antiradicalaire des extrait des trois huiles étudiés en utilisent le test du DPPH est représenté dans la figure 32.

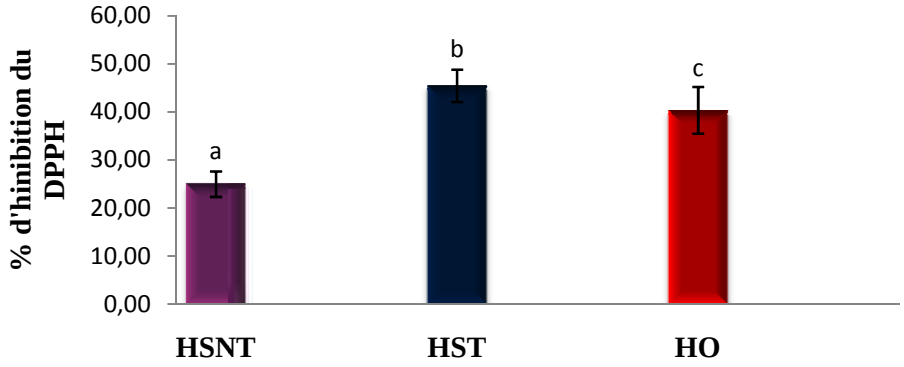


Figure 32 : Pouvoir antiradicalaire des extraits des huiles étudiés

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

L'activité antioxydante des extraits des trois huiles a été testée en utilisant le test de l'inhibition du radical DPPH (figure32). L'analyse statistique a révélé que c'est l'extrait de l'huile de sésame torréfié qui a manifesté le plus grand pouvoir antiradicalaire ; il s'est avéré deux fois plus efficace dans l'inhibition de ce radical.

Fukuda et ces collaborateurs (1994) ont rapportés que l'activité antioxydante de l'huile de sésame torréfié est supérieure à celle non torréfié et cela est du àla quantité élevée de sésamoleproduite sous l'effet de la décomposition de la sésamoline, réaction favorisée par la chaleur (180°C). Ce lignane produit contribue à la stabilité de cette huile.

Sachant que l'huile d'olive est plus riche en antioxydant (phénols totaux, flavonoïdes, flavonols et caroténoïdes) on peut déduire que les antioxydants présents en faible quantité dans l'huile de sésame sont plus efficaces dans le piégeage du radicale DPPH.

II.4. 1. Pouvoir réducteur

Les résultats du pouvoir réducteur des extraits les trois huiles étudiées sont illustrés dans la figure 33.

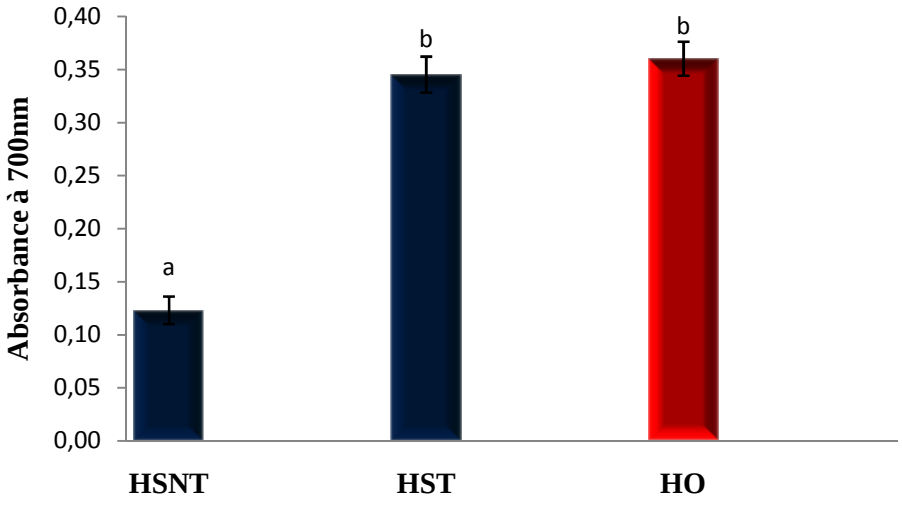


Figure 33: Pouvoir réducteur des extraits des huiles étudiées.

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (p>0.05).

La capacité de réduction du fer de l'huile de sésame torréfié pourrait résulter de l'effet synergique du à l'association de plusieurs facteurs tels que le sésamole produit à partir

de la sésamoline,le tocophérol, la sésamine et les produits de la torréfaction comme la mélanoïdine**(Fukuda*et al.*, 1996; Koizumi*et al.*, 1996)**.

La stabilité à l'oxydation de l'huile de sésame est supérieure à celle des autreshuiles végétales, même si elle contient près de 85% d'acides gras insaturés. Cette stabilité remarquable est due à la présence d'une grande quantité d'antioxydants endogènes à faible poids moléculaire (lignanes liposolubles) tel que la sésamine, la sésamoline, lesésamole et les tocophérols**(Sadeghi*et al.*, 2009).**

Conclusion

La graine de sésame, mondialement reconnue pour ses propriétés biologiques intéressantes (médicinales et nutritionnelles) a attiré l'attention de nombreux scientifiques. Elle produit une huile d'une excellente qualité nutritionnelle qui contient une gamme vaste et diversifiée de composés bioactifs comme les caroténoïdes, les flavonoïdes et les flavonols.

La torréfaction des graines à permis de :

- Réduire le taux d'humidité de l'huile et ainsi réduire les risques d'altération enzymatique et non enzymatique favorisé par l'oxygène, la chaleur et la lumière.
- Augmenter l'activité antioxydante de l'huile par libération du sésamole qui est produit lors de l'hydrolyse de la sésamoline
- Augmenter le rendement en huile
- Améliore le gout et les caractéristiques organoleptiques de l'huile.

A la lumière des résultats obtenus (caractérisation physico chimique) pour l'huile de sésame, nous recommandons cette huile extraite au laboratoire son incorporation dans la préparation des aliments (margarine et huile de friture) ou en faire usage dans les applications pharmaceutique ou cosmétique car ses propriétés se situent dans les valeurs standards des autres huiles utilisées à ces effets.

Ce travail a pour but d'évaluer la qualité de l'huile de graine de sésame puis la comparer a celle de l'huile d'olive, cette comparaison nous a permis de conclure que :

- Les deux huiles sont conformes aux normes internationales et ont des caractéristiques physico-chimiques (densité ; absorptivités spécifiques ; indice de réfraction) proches.
- L'huile d'olive est plus riche en composes bioactifs (phénols totaux soluble caroténoïdes, les flavonoïdes et les flavonols) mais l'activité antioxydante de l'huile de sésame est supérieur a celle de l'huile d'olive cela veut dire que les antioxydants de sésame sont plus efficace que ceux de l'olivier et que l'huile de sésame est plus stable a l'oxydation, du a la présence d'antioxydant endogènes puissant (sésamole, sésamoline et sésamine)

Ce travail est certainement appelé a être approfondi puisque de nombreux points restent à élucider dont par exemple :

- Identifier les acides gras qui composent les deux huiles et les composées bioactifs responsables de la stabilité oxydative des deux espèces.
- Effectuer des analyses sensoriels qui comparent les deux huiles.

References Bibliographiques

A

Abou-Gharbia H.A., Shahidi F., Shehata A.Y., Youssef M.M. (1997). Effects of Processing on Oxidative Stability of Sesame Oil Extracted from Intact and Dehulled Seeds. *J. Am. Oil Chem.* 215-221.

Adrian. R. J., Santiago J.G., Wereley S.T., Meinhart C.D., Beebe D.J., (1998). A particle image velocimetry system for microfluidics. *J. Experiments in Fluids.* 316–319.

Ajana H., El Antari A., Hafidi A. (1998). Fatty acids and sterols evolution during the ripening of olives from the Moroccan Picholine cultivar. J. *Grasas y Aceites* 405-410.

Akinoso R., Aboaba S.A., Olayanju T.M.A. (2010). Effects of Moisture Content and Heat Treatment on Peroxide Value and Oxidative Stability of Un-Refined Sesame Oil. *African J. Food, Agriculture, Nutrition and Development.* 4268- 42850.

Akpan I., Bankole M. O., Adesemowo A. M. (1999). A rapid plate culture method for screening of amylase producing micro-organisms. *J. Biotechnology Techniques.* 411–413

Amaral Flavia M.M ., Maria Nilce S. Ribeiro., José M. Barbosa-Filho., Aramys S. Reis., Flávia R.F. Nascimento., Rui O. Macedo. (2006). *J. Rev. bras. farmacogn*. vol.16 suppl.0

Andraos V., Swift C. E., Dollear F. G. (1950). Sesame oil.I. Properties of a solvent-extracted sesame oil. *J. American oil chemists society* .31–34

Anilakumar K. R., Pal A., Khanum F., Bawa A.S. (2010). Nutritional, medicinal and industrial uses of sesame (Sesamum indicum L). *J Agriculturae conspectus scientificus*. 159-168.

AOAC (1997). Official methods of Analysis 17th ed. Washington, DC: Association of official Agricultural.

AOAC. (2008). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists.

Arts, I.C. and P.C. Hollman. (2005). Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. J *The American Journal of Clinical Nutrition.* 317-325.

Asghar A., Majeed M., Akhtar M.N. (2014). A review on the utilization of sesame as functional food. *J Food Sciences and Nutrition*. 21-34.

Ashri A., Singh R.J. (2007). Sesame (Sesamum indicum L.). *Edition: RAM J. SINGH*. 232-278.

Awad A., Chank K., Downie A., Fink C. (2000). Peanuts as a source of beta- sitosterol a sterol with anticancer properties. J. *Nutrition and cancer*. 238-241.

B

Baccouri B., Bentemime S., Campeol E., Ciori P., Daoud D., Zarrouk M. (2006). Application of solid-phase microextraction to the Analysis of Volatile Compounds in virgin olive oils from five new cultivars. *J. Food Chemistry*. 851-856.

Bahorun T., Soobrattee MA., Luximon-Ramma V., Aruoma O.I. (1997). Free Radicals and Antioxidants in Cardiovascular Health and Disease. J. of Medical Update. 25- 41.

Bedigian D., Seigler D.S., Harlan J.R. (1985). Sesamin, sesamolin and the origin of sesame. *J. Biochem Syst Ecol*. 133–139.

Bedigian D., Harlan J. R. (1986). Evidence for Cultivation of Sesame in the Ancient World. *J. Economic Botany.* 137-154.

Behrad S., Yusof M.Y., Goh K.L., Baba A.S. (2009). Manipulation of probiotics fermentation of yogurt by cinnamon and licorice: effects on yogurt formation and inhibition of Helicobacter pylori growth in vitro. *J. World Academy of Science.* 563-567.

Berra G., et De Gasperi R. (1980). Qualità nutrizionale dell'olio di oliva. In : III Congresso internazionale sul valore biologico dell'olio d'oliva . *Ed. Conea, Creta (Grecia).* 8-12.

Borchani C., Besbes S., Blecker C.H., Attia H. (2010). Chemical Characteristics and Oxidative Stability of Sesame Seed, Sesame Paste, and Olive Oils. *J. Agriculture, Science and Technology*. 585-596.

Boskou. D, Tsimidou.M, Lytridou.M, Lagouri.V. (1996). On the determination of minor phenolic acids of virgin olive oil by RP-HPLC. *J. GRASAS Y ACEITES* . 151-157.

Botelho G., Araújo A., Oliveira M., Machado A.V. (2014). Influence of clay organic modifier on the thermal-stability of PLA based nanocomposites. *J. Applied Clay Science.* 144-150.

Boudhioua N., Ben Slimen I., Bahloul N., Kechaou N. (2008). Etude du séchage par infrarouge de feuilles d'olivier d'origine tunisienne, Partie 2 : Influence du séchage et du

blanchiment sur les composés phénoliques totaux. *Revue des Energies Renouvelables SMSTS'08 Alger. 111 – 116.*

Brenes M., García A., García P., Garrido A. (2000). Rapid and Complete Extraction of Phenols from Olive Oil and Determination by Means of a Coulometric Electrode Array System. *J. agriculture* 5178–5183.

C

Catalano M. (1968). The Olive Oil Triglyceride Structures Obtained by Combined Chromatographic Techniques. Ed. *Riv. Ital. Sost. Grasse*. 45.

Caty M.G., Hilfiker M.L., Azizkhan R. G., Glick P. L. (1996). Successful treatment of congenital chylous ascites with a somatostatin analogue.*J. Pediatric surgery international.* 396–397.

Cheikh-Rouhou., Besbes S., Hentati B., Blecker C. (2007). Nigella sativa L. chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction. *J. Food chemistry*. 673-681.

Choi O., Deng K.K., Kim N.J., Ross Jr.L., Surampalli R.Y. (2008). The inhibitory effects of silver nanoparticles, silver ions, and silver chloride colloids on microbial growth. *J. Water research*. 3066-3074.

Cooney., Robert V., Laurie J., Custer., Leila O., Adrian A.F. (2001). Effects of Dietary Sesame Seeds on Plasma Tocopherol Levels. *J. Nutrition and cancer*. 66-71.

Corsoa M.P., Fagundes-Klena M.R., Silva E.A., Filhob L.C., Santosc J.N., Freitas L.S. and Darivac C. (2010). Extraction of sesame seed (Sesamun indicum L.) oil using compressed propane and supercritical carbon dioxide. *J. of Supercritical Fluids*. 56- 61.

D

Dada A.A et Adeparusi E.O. (2012). Dietary effects of two medicinal plants (Sesamum indicum) and (Croton zambesicus) on the reproductive indices in female African catfish (Clarias gariepinus). *broodstock. J. The Egyptian Journal of Aquatic Research.* 269-273.

Dawodu F.A., Ayodele O., Xin J., Zhang S., Yan D.(2014). Effective conversion of non-edible oil with high free fatty acid into biodiesel by sulphonated carbon catalyst. *J. Applied Energy*. 819-826.

Dim P.E. (2013). Extraction and Characterization of Oil from Sesame Seed. *J. Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 752.

E

Elleuch M., Besbes S., Roiseux O., Blecker C., Attia H., (2007). Quality Characteristics of Sesame Seeds and Byproducts. *J. Food Chem.* 641-650.

F

Fedeli E. (1977). Lipids of olive.Progress in the Chemistry of Fats and other Lipids. *J. Progress in the chemistry of fats and other lipids.* 57-74.

Fukuda Y., Osawa T., Namiki M. (1981). Antioxidants in sesame seeds. *J. The Japanese Society for Food Science and Technology.* 461-4.

G

Gandul-Rojas B., Minguez-Mosquera M.I. (2000). Use of Chlorophyll and carotenoid Pigment Composition to Determine Authenticity of virgin Olive Oil. *J. Americain Oil Chemist's Sosiety*.7853-858.

Giovanna V., Carlo S., Simone N. (1999). Triacylglycerols of the olive fruit (*Olea Europeae*): Characterization of mesocarp and seed triacylglycerol in different cultivars by liquid chromatography and c^{13}NMR spectroscopy. *Fett/Liquid101*. *J. Wiley Online Library*. 146-150.

Grams G., Eskins K. (1972). Dye-sensitized Photoxidation of Tocopherols: Correlation Between Singlet Oxygen Reactivity and Vitamin E Activity. *J. Biochemistry*. 606-608.

Gutfinger T., (1981). Polyphénols in olive virgin oils. *J. merican Oil Chemists Society.* 966-968.

H

Hassan M.A.M. (2013). Studies on Egyptian Sesame Seeds (*Sesamum indicum* L) and its Products. 2. Effect of Roasting Conditions on Peroxide Value, Free Acidity, Iodine Value and Antioxidant Activity of Sesame Seeds (*Sesamum indicum* L.). *J. Dairy & Food Sciences*. 11-17.

Hata N., Shinya Y., Takuro S., Nobuaki K., Akihiro S.K.T., Mitsunobu K., Osamu K., Yasuhiro T. (2010). Acute kidney injury and outcomes in acute decompensated heart failure: evaluation of the RIFLE criteria in an acutely ill heart failure population. *J. of hearth Failure*. 32-37.

J

Jeong S.M., Kim S.Y., Kim D.R., Nam K.C., Ahn D.U. and Lee S.C. (2004). Effect of Seed Roasting Conditions on the Antioxidant Activity of Defatted Sesame Meal Extracts. *J. Food Chemistry and Toxicology*. 69:5.

K

Koizumi K., (1996). High-performance liquid chromatographic separation of carbohydrates on graphitized carbon columns. *J. of Chromatography A. 119-126*

Kuksis D., Mookerjea D. (1978). Inositol. *J. Nutrition reviews*. 233.

Kumaran, A., and Joel, K.R., (2007). In vitro antioxidant activities of methanol extracts of five Phyllanthus species from India. *J. LWT Food Sci. Technol*. 344–352.

Kumazawa S., Hamasaka T., Nakayama T. (2004). Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. *J. Food Chemistry*. 329-339.

L

Laincer F., IaccarinoN., Amatos J., Pagano B., Pagano A., Tenore.G., TamendjariA., Rovellini P., Venturini S., Bellan G., Ritieni A., Mannina L., Novellino E., Rnadazzo A., (2016). Characterisation of monovarietal extra virgin olive oils from the province of béjaia (Algeria). J. *Food Research International*. 1123-1133.

Laisney, **(1992)**. Obtention des corps gras. In Manuel des corps gras. *Ed*. Tec et doc. Lavoisier

Ledrole R., Siciliano A., Ramu L. (2004). L'olivier pas à pas. Groupement des oléiculteurs de Haute Provence et du Luberon. *Ed, Paris*. 82-83.

Leger C.L. (1999). Co-produits de l'huilerie d'olive : les composes phenoliques et leurs proprietes biologiques. J. *O.C.L.*6. 60-63.

Li H., Bob H.A.W., Tim F. J. R., Nils H., Gabor M.G.A., Richard D. (2009). The Sequence Alignment/Map format and SAMtools. *J.* Bioinformatics. 2078–2079.

Lim J., Thiery J.P., (2012). Epithelial-mesenchymal transitions: insights from development. *J. Biologists.* 3471-3486.

Lion, **(1955)**. Travaux pratiques de chimie organique. *Ed. Dunod Paris*.

Lyon C.K. (1972). Sesame, current knowledge of composition and use. *J. American Oil Chemists Society*. 245–249.

Lumley I.D., Colwell R.K. (1991). Extraction of fats from fatty foods and determination of fat content. *J. Analysis of oilseeds, fats and fatty foods.*

M

Mohdaly A.A., Smetanskaa I., Ramadan M.F., Sarhan M.A ., Mahmoud A. (2011). Antioxidant potential of sesame (Sesamum indicum) cake extract in stabilization of sunflower and soybean oils. *J. Ind. Crop. Prod*. 952– 959.

Mohammed M.I., Hamza Z.U. (2008). Physicochemical Properties of Oil Extracts from Sesamum Indicum L. J. *Seeds Grown in Jigawa State – Nigeria*.99 – 101.

Moneret-Vautrin D.A., Kanny G., Sergeant P. (1999). La diététique thérapeutique des allergies alimentaires. J. *Rev fr Allergol*. 325–38.

Motard-Bélanger A. et al, (2008). Study on the effects of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. *A.J Clinical Nutrition*. 593-599.

Murkuvic M., Lechner S., Pietzka A., Bratacos M., Katzojiannos E. (2004). Analysis of minor components in olive oil. *J Biochemistry Methods*. 155-160.

N

Naczk M, Shahidi F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *J. Chromatography A.* 95-111.

Namiki M. (1995). The Chemistry and Physiological Functions of Sesame. *J. Food Reviews International*. 281-329.

Nascimento F.X., Brígido C., Glick B.R., Oliveira s., Alho L. (2012). Mesorhizobium ciceri LMS- 1 expressing an exogenous 1- aminocyclopropane- 1- carboxylate (ACC) deaminase increases its nodulation abilities and chickpea plant resistance to soil constraints. *J. Letters in applied.*15-21.

Nzikou, M., Matos, Bouanga G.K., Kalou C.B., Ndangui N.P.G., Pambou A., Kimbonguila T., Silou M., Linder S., Desobry. (2009). Chemical composition on the seeds and oil of sesame (Sesamum indicum L.) grown in Congo-Brazzaville. *J. Food Science and Technology*. 6-11.

O

Ollivier D., Boubault E., Pinatel C., Souillol S., Guérère M ., Artaud M. (2004). Analyse de la fraction phenoliques des huiles d'olive vierges, Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique. *J. Falsifications.* 169-196.

Orzechowski A., Ostaszewki P. (2002). Bioactive substance of plant origin in food impact on genomics . *J. Animal and Growth development: Regulatory mechanisms*. 461-477.

Osawa C.C., Guaraldo A.L., Ragazzi S. (2007). Correlation between free fattyacids of vegetable oils evaluated by rapid tests and by the official method. *J. Food Composition and Analysis*. 523–528.

Owen R.W., Giacosa A., Hull WE., Haubner R. (2000). The ntioxidant/ anticancer potential of phenolic componds isolated from olive oil *J. E G C.* 1235-1247

Oyaizu M. (1986). Studies on products of browning reaction. *J.* *The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics.* **307-315.**

p

Pinelli P., Galardi C., Mulinacci N., Vincieni F.F., Cimatro A., Romani A. (2003). Minor polar compounds and fatty acid analysis in monocultivar virgin olive oils from Tuscany.J. *Food Chemistry*. 331-336.

Platon JF. (1997). Les lipides en cosmétologie. *J. Oleagineux-Lipides-Corps gras*. 275–80.

Popovici V., Darlene R.G., Janine A., Rolf J., Mauro D., Pratyaksha W. (2009). Selecting control genes for RT-QPCR using public microarray data. *J. BMC Bioinformatics.* 10-42.

Psomiadou E, Karakostas K, Blekas G (2003). Proposed Parameters for Monitoring Quality of Virgin Olive Oil (Koroneiki cv). *Eur. J. Lipid Sci.Technol*. 403-408.

R

Rahmani M. (2007). Méthode d'évaluation de la stabilité oxydative des lipides. *J. Oléagineux des Corps gras-Lipide.* 18-21.

Rajeswari V., Gomathisankar P., Karunakaran C. (2010). Antibacterial and photocatalytic activities of sonochemically prepared ZnO and Ag–ZnO. *J. Alloys and componds.* 587-591.

Rao C., Newmark H., Reddy B. (1998). Chemopreventive Effect of Squalene on Colon Cancer. *J. Carcinogenesis.* 287-290.

Ribérau-Gayon P. (1968). Notions générales sur les composés phénoliques. In : « Composés phénoliques des végétaux ». Ed. *Dunod*. 005-133.

Rangkadilok N., Pholphana N., Mahidol C., Wongyai W., Saengsooksree K. (2010). Variation of sesamin, sesamolin and tocopherols in sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds and oil products in Thailand. *J. Food Chemistry*. 724-730

Rodriguez-Amaya D.B., Mercadante A.Z.(1991). Carotenoid composition of a leafy vegetable in relation to some agricultural variables. *J. Agric. Food Chem.*1094–1097

Rosa M. et al, (2004). Interaction of Olive Oil Phenol Antioxidant Components with Low-density Lipoprotein. *J. Biol Res.* 247-252.

Rotondo S. et De Gaetano G., 2000. Protection from cardiovascular disease by wine and its derived products. Epidemiological evidence and biological mechanisms. *World Review of Nutrition and Dietetics*. 90-113.

S

Sadeghi S., Sheikhzadeh E. (2009). Solid phase extraction using silica gel modified with murexide for preconcentration of uranium (VI) ions from water samples. *Journal of Hazardous Materials*. 861-868

Saha B., Mahdi M., Abu-Omaet. (2014). Advances in 5-hydroxymethylfurfural production from biomass in biphasic solvents. J. Green Chemistry. 24-38.

Sass-Kiss A, J.Kiss, P.Milotay, M.M.Kerek, M.Toth-Markus. (2005). Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruits and vegetables. *J. Food Research international.* .1023-1029.

Sayut A, Zahir Duz M., Canan K., Aylin B.K., Candan H. (2008). Transesterified sesame (Sesamum indicum L.) seed oil as a biodiesel fuel. *J. Bioresource technology.* 6656-6660.

Sebastian. (2010). Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Mémoire de doctorat. *Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse*, p 160.

Selma V.M., Juan C. Espín., Francisco A. Tomás-Barberán (2009). Interaction between Phenolics and Gut Microbiota: Role in Human Health. *J. Agric. Food Chem.* 6485–6501

Servili M., Montedoro G.F. (2002). Contribution of phenolic compounds to virgin olive oil quality. *J. Lipid Science and Technology.* 602-613.

Shahidi F., Pathirana C.M.L., Wall D.S. (2006). Antioxidant activity of white and black sesame seeds and their hull fractions. *J Food Chemestry*. 478-483.

Shenoy S.K., Robert J.L. (2011). β-arrestin-mediated receptor trafficking and signal transduction. *J. Trends in pharmacological sciences*. 521-533.

Singleton V.L. and Rossi J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *J. Enology and Viticulture.* 144–158.

Smith T., Yang G., SERIL D. (1998). Inhibition of 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1 butanone-induced Lung Tumorigenesis by Dietary Olive Oil and Squalene. *J. Carcinogenesis*. 703-706.

Sudke S.G., Sakarkar D.M. (2013). An Extensive Insight on Physico-Chemical Characterization of Hot-Melt Coating Excipients . *J. PharmTech Research.* 879-893.

T

Tashiro T., Fukuda Y., Osawa T., Namiki M. (1990). Oil and minor components of sesame (Sesamum indicum L.) strains**.** *J. Amer Oil Chem*. 508-511.

Terrones A. (1990). Sésame, safflower seeks new impetus in Mexico.Inform. *J. of the Science*. 701-704.

U

Uzun B., UIger S., Cagirgan M.I. 2002. Comparaison of derterminate and Indeterminate types of sesame for oil content and fatty acid composition. *Turk J.Agric.* 269-274.

Uzun E., Kristiina Karvonen, Asokan N. (2007). Usability Analysis of Secure Pairing Methods. *J. Cryptography and Data Security.* 307-324.

V

Veillet.S, Valérie Tomao, Karine Ruiz, Farid Chemat . (2010). Green procedure using limonene in the Dean–Stark apparatus for moisture determination in food products. *J. Analytica chimica acta*. 49-52.

W

Weiss E.A. (1983). Sesame. In : oilseed crops. *Ed. Longman Inc* New York .282-340.

Were B.A., Onkware A.O., Gudu S., Welander M. and Carlsson A.S. (2006). Seed oil content and fatty acid composition in East African sesame (*Sesamum indicum* L.) accessions evaluated over 3 years. *J. Field Crops Research*. 254-260.

Wolef, 1968. Manuel d'analyse des corps gras. *Edition Azoulay Paris.* 245.

Y

Yasothai R., Kavithaa N.V.(2014). Chemical characterization of egg shell meal. *J. of Science, Environment and Technology.* 1436 – 1439

Youssef M., Nicole M.A., White., Jörg G., Adriana K., Christina S., Salvador M.G., Andrew E., George M.Y. (2011). Accurate Molecular Classification of Kidney Cancer Subtypes Using MicroRNA Signature. *J. European urology*. 721–730.

Z

Zarrouk *M*., Marzouk M., Daoud DBM., Cherif A. (1996). Oil accumulation in olives and effect of salt on their composition. *J. Food lipids.* 19-34

Zegane O., Keciri S., Louaileche H. (2015). Physicochemical Characteristics and pigment Content of Algerian Olive Oils: Effect of Olive Cultivar and Geographical Origin. *J. Chemical and Biomolecular.* 153-157.

Annexes1 : Les courbes standard des antioxydants

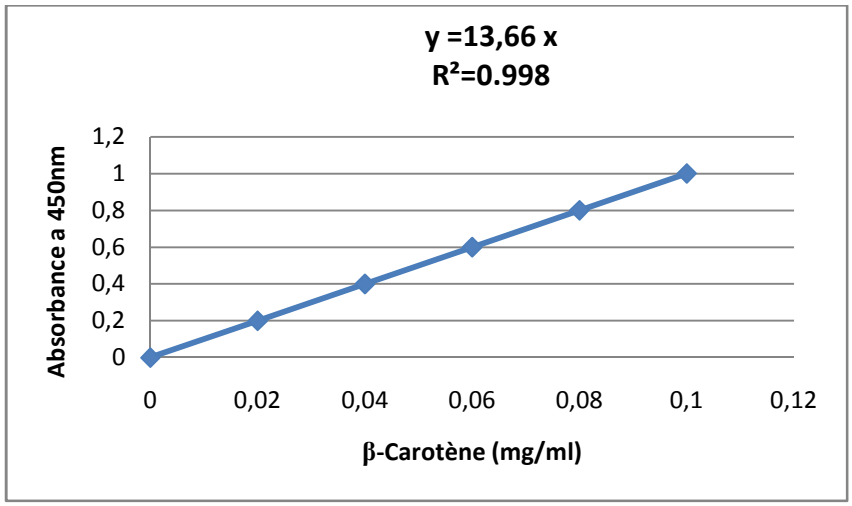


Figure a : Courbe standard des caroténoïdes

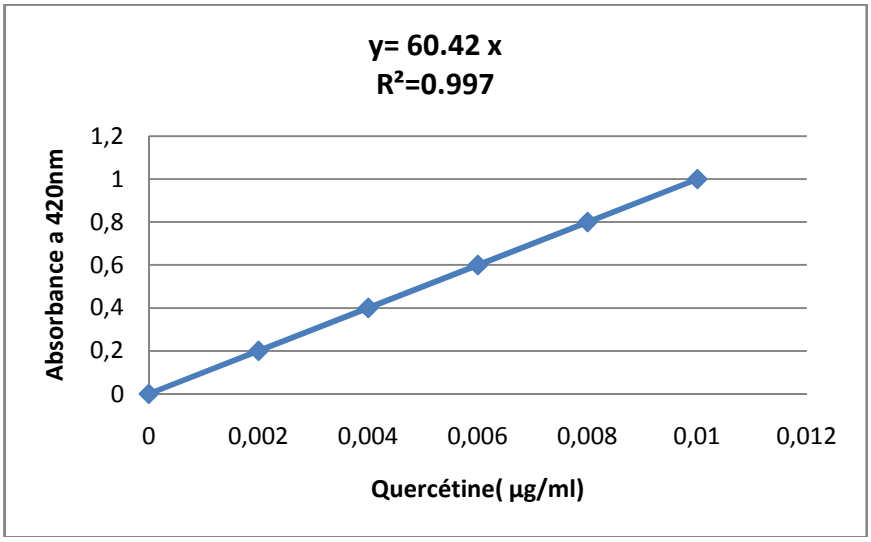


Figure b : Courbe standard des flavonoides & flavonoles.

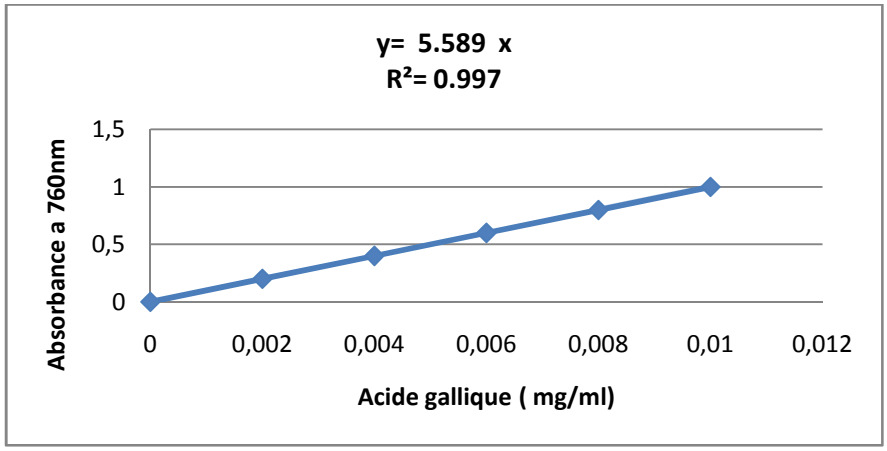


Figure c : Courbe standard des Composé phynolique.

Annexe 2 : Centre algérienne de contrôle de qualité et emballage (CAQCE).

caqce

Caractéristiques physicochimiques de l'huile d'olive

Densité relative	0,910 – 0,916 (20°C/eau à 20°C)
Indice de réfraction	1,467 - 4705 (n^{d20})
Indice de saponification	184 - 196 (mg KOH/g d'huile)
Indice d'iode	75 - 94 (Wijs)
Acidité libre	0,3 - 1 % (g d'acide Oléique libre/100g d'huile)
Indice de peroxyde	≤20 - ≤15 (Milliéquivalents d'oxygène actif/kg d'huile)
Absorbance dans l'ultraviolet	2,50 - 2,60 (à 232 nm).

Produits Alimentaires

Annexe 3 : CODEX STAN 210-1999.

	Oléine de palme[2]	Stéarine de palme[2]	Superoléine de palme[2]	Huile de colza	Huile de colza (à faible teneur en acide érucique)	Huile de son de riz	Huile de carthame	Huile de carthame (à forte teneur en acide oléique)	Huile de sésame	Huile de soja	Huile de tournesol
Densité relative (x °C/eau à 20 °C)	0.899-0.920 x=40°C	0.881-0.891 x=60°C	0.900-0.925 x=40°C	0.910-0.920 x=20°C	0.914-0.920 x=20°C	0.910–0.929	0.922-0.927 x=20°C	0.913-0.919 x=20°C; 0.910-0.916 x=25°C	0.915- 0.924 x=20°C	0.919-0.925 x=20°C	0.918-0.923 x=20°C
Densité apparente (g/ml)	0896-0.898 à 40°C	0.881-0.885 à 60°C	0.897-0.920					0.912-0.914 à 20°C			
Indice de réfraction (ND 40 °C)	1.458-1.460	1.447-1.452 à 60°C	1.463-1.465	1.465-1.469	1.465-1.467	1.460 – 1.473	1.467-1.470	1.460-1.464 à 40°C; 1.466-1.470 à 25°C	1.465-1.469	1.466-1.470	1.461- 1.468
Indice de saponification (mg KOH/g d'huile)	194-202	193-205	180-205	168-181	182-193	180 – 199	186-198	186-194	186-195	189-195	188-194
(i) Indice d'iode	≥ 56	≤ 48	≥ 60	94-120	105-126	90-115	136-148	80-100	104-120	124-139	118-141
Insaponifiable (g/kg)	≤ 13	≤ 9	≤ 13	≤ 20	≤ 20	≤ 65	≤ 15	≤ 10	≤ 20	≤ 15	≤ 15

Résumé

Le but de ce présent travail est l'étude des paramètres physicochimiques, phytochimiques et l'évaluation de l'activité antioxydante de l'huile de sésame. L'extraction de l'huile a été réalisée, par le soxhlet, à partir des grains de sésame torréfiés et non torréfiés. Les résultats obtenus sont comparés à ceux de l'huile d'olive. Les indices de qualité des huiles extraites (densité, absorptivité spécifique, indice de réfraction, indice de peroxyde, indice d'acidité, indice d'iode) sont conformes aux normes internationales. Il s'est avéré que l'huile d'olive est plus riche en composées bioactifs, mais avec une activité antioxydante moins efficace que celle de l'huile de sésame, ce qui nous renseigne sur la stabilité de cette dernière. De part ses caractéristiques physicochimiques et ses propriétés antioxydantes très intéressantes, l'huile de sésame peut être utilisée dans l'industrie alimentaire, pharmaceutique et cosmétique.

Abstract

The purpose of the present study is the evaluation of the physicochemical, phytochemical parameters and the evaluation of the antioxidant activity of sesame oil. The extraction of the oil was performed by soxhlet apparatus, from roasted and unroasted sesame seeds. The obtained results are compared with those of the olive oil. The quality indices of the extracted oils density, specific absorptivity, refractive index, peroxide index,acid index, iodine index) are in accordance with international standards. It turned out that olive oil is more richer in bioactive compounds, but with less effective antioxidant activity than sesame oil, which reflects the stability of the latter. Due to its very interesting physicochemical characteristics and antioxidant properties, sesame oil can be used in food, pharmaceutical and cosmetic industries.

Introduction

Conclusion

Référence bibliographiques

Synthése bibliographique

Partie expérimentale

Annexe 1

Annexe 2

Annexe 3

HoC HoC Dotumｨﾗ｡eノ｡e匁]齇p^齇　_齇 リ_齇 倭齇 Xa齇

lamia l a m i a

J– ãó àG–

€*¬ *¬ U} À_} `–

HoC HoC Dotumｨﾗ｡eノ｡e匁]齇p^齇　_齇 リ_齇 倭齇 Xa齇