



كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT Sciences de la Matière

Mémoire de MASTER

Domaine : Sciences de la matière

Filière : Chimie

Option : Chimie organique appliquée

Par :

BENAICHA Noureddine

THEME

Caractérisations physico-chimiques des certaines huiles végétales

Soutenu publiquement devant le jury composé de:

Mr. SAIDAT Boubakeur	Pr	U.A.T.L	Président
M ^{elle} . BATANA Fatima Zohra	M.A.A	U.A.T.L	Examinatrice
M ^{me} . NOUREDDINE Asma	M.A.A	U.A.T.L	Examinatrice
Mr. KORIBA Bakhti	M.A.A	U.A.T.L	Rapporteur

Année Universitaire 2016/2017

Remerciements

Je remercie ALLAH le Tout-puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience d'accomplir ce modeste travail.

*J'aimerais tout d'abord exprimer mes remerciements les plus vifs à mon encadreur de mémoire Monsieur **KORIBA Bakhti**, Maître Assistant-A à l'Université de Laghouat. Je lui exprime particulièrement toute ma reconnaissance pour m'avoir fait bénéficier de ses compétences scientifiques, de ses qualités humaines et de sa constante disponibilité.*

*J'exprime mes sincères remerciements à Monsieur **SAIDAT Boubakeur** Professeur à l'Université de Laghouat, d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire, et M^{elle} **BATANA Fatima Zohra** Maître Assistante-A à l'Université de Laghouat, et M^{me} **NOUREDINE Asma** Maître Assistante-A à l'Université de Laghouat, d'avoir accepté de juger mon travail.*

*J'adresse mes vives reconnaissances à tous les membres du laboratoire de médecine et laboratoire de sciences de la matière de l'université de Laghouat, notamment les ingénieurs **ZAABTA Khalil** et **FIDGEL Ibrahim**. Leurs aide nous a permis de mener au bien notre travail.*

*Mes plus sincères remerciements vont également à Monsieur : **YOUSFI Mohamed**, **DJERIDANE Amar**, **BENALIA Mohamed**, **GHERIBE Abdelazize**, **KHEMLOUL Fakhereddine**, **HAMDI Ahmed** le chef de département SM, ainsi que tous mes enseignants du Département de SCIENCES DE LA MATIERE qui ont fortement enrichi ma formation. Sans oublier mes amis de la section 2^{ème} année Master chimie organique appliquée.*

Enfin, je remercie ceux qui ont contribues de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

*Aux êtres les plus chers qui ont été présent dans les
moments les plus difficiles*

A Ma Mère et Mon père,

Je dédie ce travail à tout ma famille et

*Je les remercie pour leur aides, leur encouragements et
leur sacrifices, c'est grâce à eux que j'ai pu arriver à
ce niveau*

A Mes sœurs Mebarka & Noura ,Madjda ,Sara ,Souad

A Mes Frères Maamar & Abdallah & Ali, Khaled

A Ma Femme Fatima

*A mes deux grands-mères et grands-pères et à toutes et
tous mes tante mes oncles.*

A toute La famille BENAICHA et DJOUBAR

& HADJADJ et ATTIA

A mes chères amies

NOUREDDINE BENAICHA

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction général	1
-----------------------------------	----------

PARTIE I : Synthèse Bibliographique

I.1. Les lipides	3
I.1.1. Définition	3
I.1.2. Classification des lipides	4
I.1.2.1. Lipides saponifiables	4
I.1.2.2. Lipides insaponifiables (polyisopréniques)	9
I.2. Les huiles végétales	10
I.2.1. Définition de quelques huiles de consommation humaine.....	10
I.2.2. Les huiles alimentaires	10
I.2.3. Différents types d'huiles en bouteille.....	11
I.2.4. Composition nutritionnelle des huiles.....	11
I.2.5. Caractéristiques de quelques huiles.....	11
I.2.6. Composition chimique des huiles végétales.....	12
I.2.7. Les différentes huiles commercialisées en Algérie et leur composition	12
I.3. L'huile AFIA	13
I.3.1. Huile de maïs.....	13
I.3.1.1. Définition	13
I.3.1.2. Origine et composition.....	14
I.3.1.3. Propriétés	15
I.3.2. Huile de soja.....	15
I.3.2.1. Définition	15
I.3.2.2. Origine	15
I.3.2.3. Composition de l'huile de soja	16
I.3.2.4. Propriétés	16

PARTIE II :Expérimentale

II.1.Matériels	18
II.1.1. Réactifs chimique	18
II.1.2. Echantillonnage	18
II.2.Méthodes d'analyse	18
II.2.1. Caractéristiques physico-chimiques	18
II.2.1.1. Indice d'acide (IA) et Acidité (A%)	19
II.2.1.2. Indice de saponification	20
II.2.1.3. Indice de peroxyde	21
II.2.1.4. Densité relative d_{20}	21
II.2.1.5. Indice de réfraction	22
II.2.1.6. Analyses spectrophotométrique dans l'ultra-violet	22
II.3.Résultats et discussion	25
II.3.1.Détermination des caractéristiques chimiques.....	25
II.3.1.1. Acidité	25
II.3.1.2. Indice de saponification.....	26
II.3.1.3. Indice de peroxyde.....	27
II.3.2.Détermination des caractéristiques physiques	28
II.3.2.1. Indice de réfraction.....	28
II.3.2.2. La densité relative.....	30
II.3.2.3. Analyse spectrophotométrie dans l'Ultra-violet	31
Conclusion.....	33
Bibliographie	

Liste des abréviations

A% : Acidité libre.

Abs : Absorbance

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AG : Acide gras.

DO : Densité Optique.

IA : L'indice d'acide

Ip : Indice de peroxyde

Ir : L'indice de réfraction.

ISO: Organisation International de normalisation.

Is : L'indice de saponification.

UV : Ultraviolet

Liste des figures

Figure I.1 :	Classification des lipides	4
Figure I.2 :	Les glycérides	6
Figure I.3 :	Réaction de la formation des cérides	7
Figure I.4 :	formule squelettique de l'ergostérol, du lanostérol et du squalène.....	7
Figure I.5 :	Acide phosphatidique.....	8
Figure I.6 :	les glycérophospholipides.....	8
Figure I.7 :	Le sphingosine.....	8
Figure I.8 :	Terpénoïde.....	9
Figure I.9 :	Vitamine A.....	9
Figure I.10 :	Vitamine K.....	9
Figure I.11 :	Vitamine E.....	10
Figure I.12 :	Différentes huiles commercialisées en Algérie.....	13
Figure I.13 :	Aspect général de la plante de maïs et le fruit qui contient les graines.....	14
Figure I.14 :	Aspect général de la plante de soja et le fruit qui est une gousse qui contient les graines.....	15
Figure II.1 :	spectrophotomètre U.V / Visible (SP-3000 nano OPTIMA).....	23
Figure II.2 :	l'évolution de l'acidité (%) des huiles végétales.....	25
Figure II.3 :	Indice de saponification des huiles végétales.....	26
Figure II.4 :	l'évolution de l'indice de peroxyde (meq O ₂ /Kg) des huiles végétale.....	28
Figure II.5 :	Indice de réfraction des différents échantillons.....	29
Figure II.6 :	La densité des huiles végétale.....	30
Figure II.7 :	Spectre UV des huiles végétales.....	31

Liste des Tableaux

Tableau I.1 :	Caractéristiques physiques de quelques huiles.....	12
Tableau I.2 :	Pourcentage des acides gras dans quelques huiles végétales.....	12
Tableau I.3 :	Les différentes compositions des huiles alimentaires fabriquées en Algérie...	13
Tableau I.4 :	Composition en acides gras l'huile de maïs.....	14
Tableau I.5 :	Composition en acide gras de l'huile de soja.....	16
Tableau II.1 :	Réactifs chimiques utilisés.....	18
Tableau II.2 :	Pourcentage d'acidité d'huiles végétales.....	25
Tableau II.3 :	Indice de saponification d'huiles végétales.....	26
Tableau II.4 :	Indice de peroxyde de l'huile végétale.....	27
Tableau II.5 :	Indice de réfraction de l'huile végétale.....	29
Tableau II.6 :	La densité de l'huile végétale.....	30
Tableau II.7 :	Extinction spécifique et variation de l'extinction spécifique des huiles végétales.....	32

INTRODUCTION

GENERALE

Introduction général

Les huiles et graisses végétales jouent un rôle majeur dans notre alimentation ; nous les consommons directement sous forme d'huile raffinée ou vierge, ou bien indirectement via de nombreux produits de l'industrie agroalimentaire. Le consommateur que nous sommes, se montre de plus en plus exigeant en termes de qualité ; la sécurité alimentaire et les aspects nutritionnels sont au centre des préoccupations sociétales actuelles.

Les huiles végétales offrent un large choix tant au niveau du goût, de l'utilisation, du prix, que de la qualité. Quelle que soit l'huile, la teneur lipidique reste identique. La différence entre les diverses huiles réside dans la qualité des acides gras qui les composent. Selon leur nature, elles sont plus ou moins riches en certains acides gras polyinsaturés qui sont dits "essentiels" car notre organisme ne peut pas les synthétiser. Elles constituent également la meilleure source de vitamine E connue pour ses propriétés antioxydants.

Notre organisme a besoin de lipides pour un bon fonctionnement. Ils lui apportent les acides gras qui ne peuvent pas être transmis. Si nous écartons les graisses de notre alimentation, notre corps peut se trouver dans une situation de déséquilibre nutritionnel. A l'inverse, une consommation excessive de graisses est nuisible. Les lipides devraient apporter environ un tiers de notre énergie quotidienne.

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. Les acides gras sont des molécules organiques en fonction du nombre d'atomes de carbone et de la nature des liaisons entre eux. Les huiles alimentaires sont des huiles végétales comestibles, fluides à la température de 15 °C, elles sont constituées d'environ 99% de triglycérides, de lécithines et de vitamine E qui les protège contre l'oxydation. **[1]**

Chaque huile est caractérisée par sa composition en acides gras de l'espèce végétale dont elle est extraite. Une huile végétale renferme en général plus de 99 % de lipides. Ni glucides, ni protéides, très peu ou pas de cholestérol. Elles possèdent donc toute la même valeur énergétique. Là où elles diffèrent, c'est dans leur composition en acides gras et quelques vitamines et antioxydants liposolubles complètent le pourcentage restant **[1]**.

Parmi les principaux composés mineurs c'est la vitamine E, qui fait partie de la famille des tocophérols, nom proposé pour la première fois en 1936 par Evans et collaborateurs. La vitamine E est un antioxydant biologique des acides gras polyinsaturés qui agit principalement au niveau des membranes et des lipoprotéines, par piégeage des radicaux libres. Elle aide à prévenir le vieillissement cutané. D'autres actions sont citées pour la vitamine E [1].

- intervention dans la prévention de certains cancers,
- stimulation de la réponse immunitaire chez les personnes âgées,
- réduction du risque de cataracte et retard de la progression des maladies neurovégétatives.

Le thème de cette étude est « Caractérisations physico-chimiques des certains huiles végétales ».

Ce mémoire est constitué de trois parties :

- La première partie constitue des généralités sur les composés lipidiques, et présente aussi une étude caractéristique des certains huiles végétales commerciales.
- La seconde partie décrit le matériel et les méthodes d'analyse physico-chimiques de notre huile végétale.
- La troisième partie : est consacrée à la description et la discussion des résultats obtenus.

Ce manuscrit commence par une introduction générale et clôturé par une conclusion.

.

PARTIE I

Synthèse Bibliographique

I.1. Les lipides

Les lipides sont largement répandus dans l'environnement, ce sont des produits complexes dont les différents constituants jouent de façon directe ou indirecte, immédiate ou retardée, un rôle énergétique, structural et fonctionnel. Cette partie présente les diversités et les caractéristiques des lipides rencontrés à l'état naturel et appartenant au monde végétal comme animal. Cette étude bibliographique des lipides a pour but d'appréhender les difficultés liées à la valorisation des graisses mais également l'importance d'identifier une valorisation fiable et écologique [2].

I.1.1. Définition

Les lipides constituent la matière grasse des êtres vivants. Ce sont de petites molécules hydrophobes ou amphétaminiques principalement constituées de carbone, d'hydrogène et d'oxygène avec une densité inférieure à l'eau. Les lipides peuvent être à l'état solide, comme dans les graisses, ou liquide, comme dans les huiles. Les lipides proviennent en totalité ou en partie de condensations de thioesters basées sur des carbanions et/ou de condensations d'unités isoprène basées sur des carbocations. Dans l'organisme, les lipides ont quatre fonctions principales :

Réserve d'énergie : stockés sous forme de triglycérides dans les tissus adipeux, les lipides constituent ainsi une réserve énergétique mobilisable (1g de lipides donne environ 9,3 Kcal).

Un rôle structural : les acides gras servent à la synthèse d'autres lipides, notamment les phospholipides qui forment les membranes autour des cellules et des organelles. La composition en acides gras de ces phospholipides donne aux membranes des propriétés physiques particulières (élasticité, viscosité).

Un rôle de messager : les acides gras sont les précurseurs de plusieurs messagers intra et extracellulaires. Par exemple, l'acide arachidonique est le précurseur des eïcosanoïdes, hormones intervenant dans l'inflammation, la coagulation sanguine

Un rôle de transport de vitamines : les corps gras alimentaires véhiculent quatre vitamines liposolubles : A, D, E et K. [3].

Chez les chameaux et les dromadaires, les lipides constituent une réserve d'eau pour ces animaux : la dégradation des lipides stockés sous forme de triglycérides dans les bosses de ces animaux amène à la formation de l'eau

Les lipides se répartissent en différentes catégories dont la plus courante est appelée « lipides vrais ». Les lipides vrais comprenant les acides gras à plus ou moins longue chaîne ou résultant de la condensation de ces acides gras avec des alcools liés par une liaison ester ou

amide. Parmi ceux-ci, on retrouve les lipides simples qui sont neutres comprenant les glycérolipides (l'alcool est le glycérol), les cérides (les alcools sont à longue chaîne) et les stérides (l'alcool est un stérol dit polycyclique). Ils regroupent également les lipides complexes, di- ou triesters auxquels s'ajoutent divers groupements phosphorés, azotés, soufrés ou des oses [3].

I.1.2. Classification des lipides

On classe les lipides en deux grandes catégories : les lipides à base d'acides gras (lipides saponifiables) et les lipides à base d'isoprène (lipides insaponifiables) (**Figure I.1**).

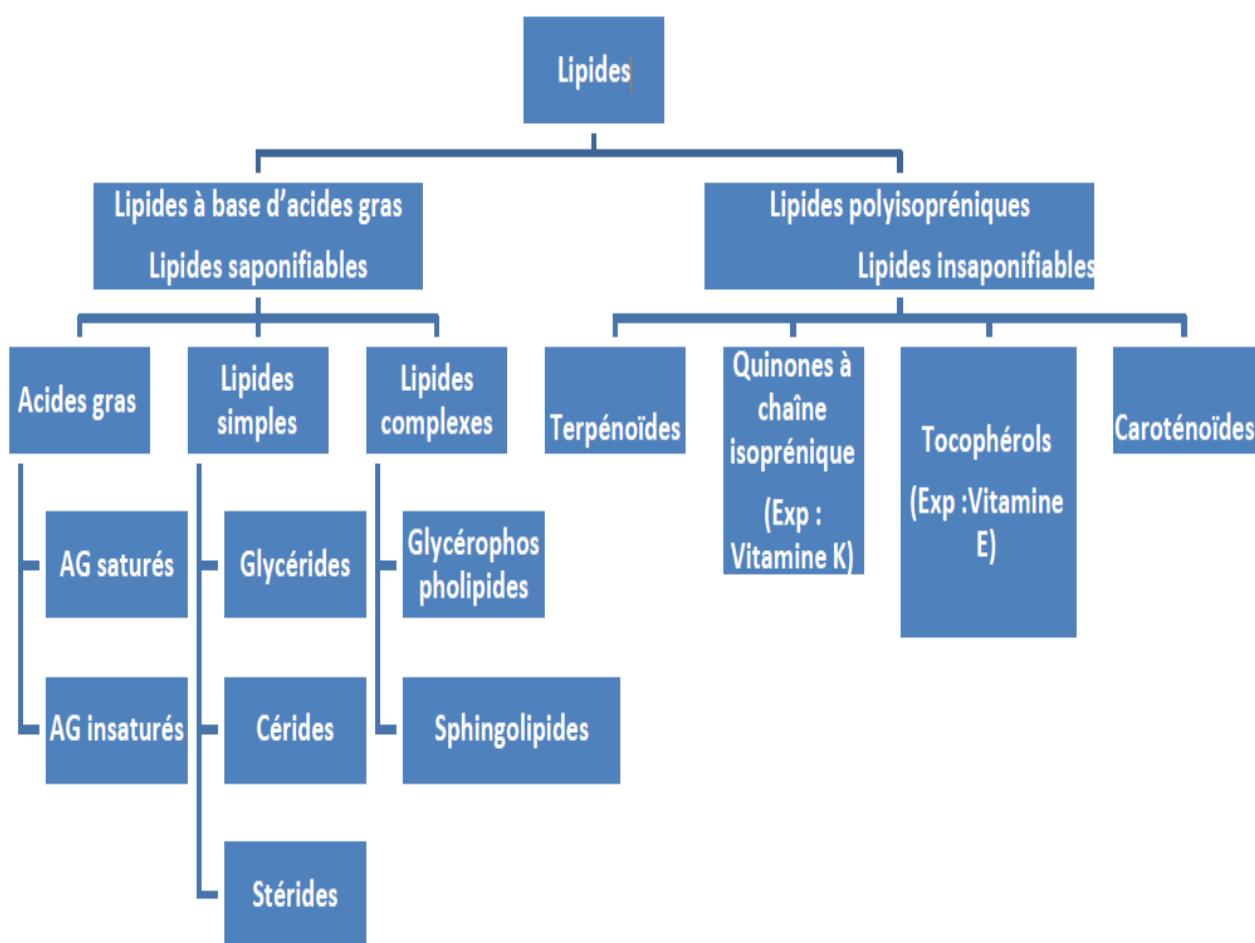


Figure I.1: Classification des lipides[3].

I.1.2.1. Lipides saponifiables

Des lipides qui sont traités par des bases minérales (NaOH, KOH) donnent du savon.

a. Les acides gras

Les acides gras sont des acides carboxyliques caractérisés par une répétition de groupements méthylènes $-CH_2-$ formant une longue chaîne carbonée généralement constituée d'un nombre pair d'atomes de carbone.. C'est cette chaîne carbonée qui confère le caractère

hydrophobe aux acides gras. La structure des acides gras représente sans doute l'élément le plus utilisé dans les autres classes de lipides [3].

Les acides gras sont classés en trois groupes essentiels selon leurs structures chimiques:

- **Les acides gras saturés**

Une série continue d'acides gras de nombre de carbone pair (4 à plus de 30) a été isolée des lipides source animale, végétale et microbienne [4].

Les acides gras saturés les plus courants sont :

Acide palmitique : C16:0, C₁₆ H₃₂ O₂

Acide stéarique : C18:0, C₁₈ H₃₆ O₂

Acide arachidique : C20:0, C₂₀ H₄₀ O₂

- **Les acides gras insaturés**

Ils présentent plus de la moitié des acides gras des plantes et des animaux, ils possèdent: Une double liaison : acides monoéniques ou mono insaturés [4,5].

Acide palmitoléique C16:1, C₁₆ H₃₀ O₂

Acide oléique C18:1, C₁₈ H₃₄ O₂

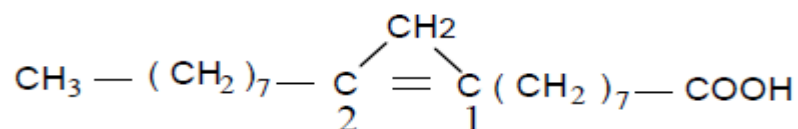
Ou plusieurs doubles liaisons : ils sont polyéniques ou polyinsaturés [4].

Acide linoléique C18:2, C₁₈ H₃₂ O₂

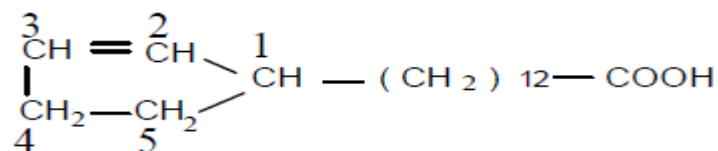
Acide linoléique C18:3, C₁₈ H₃₀ O₂

- **Les acides gras cycliques**

Sont rarement rencontrés, ils consistent :



Acide sterculiques : 8-(2-Octyl cyclopropén1yl) octanoïque



Acide chaulmoogrique : 13-(Cyclopent-2-enyl) tridécanoïque

b. Les lipides simples

Les homolipides sont les lipides qui ne contiennent que le carbone, l'hydrogène et l'oxygène. Ils sont souvent des esters d'un alcool et d'acides gras. Les lipides simples sont classés en trois groupes : les glycérides, les cérides et les stérides [3].

• Les glycérides

Les glycérides sont des lipides simples aussi appelés graisses. Ce sont des esters du glycérol et d'acides gras (un, deux ou trois acides gras). Selon le nombre d'acides gras combinés au glycérol, on distingue les monoglycérides, les diglycérides et les triglycérides (**Figure I.2**). Les triglycérides sont les constituants principaux des graisses animales et des huiles végétales (plus de 95%). Les monoglycérides et les diglycérides sont beaucoup moins abondants que les triglycérides [5].

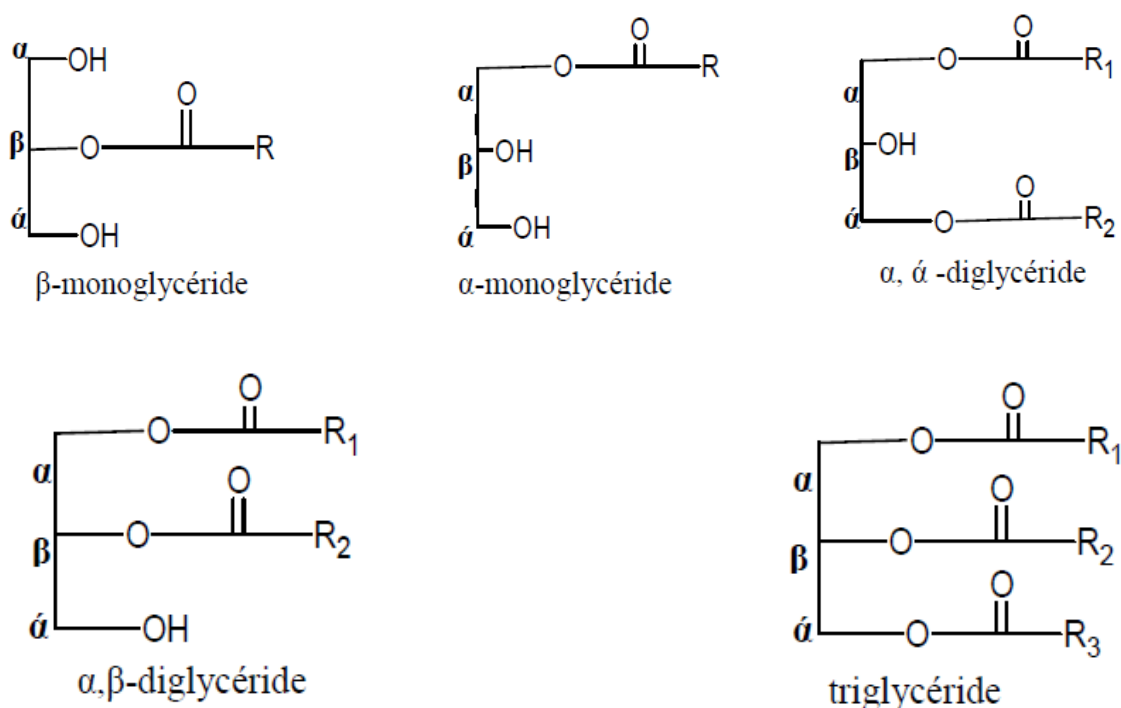


Figure I.2: Les glycérides[3].

• Les cérides

Les cérides sont des acides gras estérifiés à des alcools gras (à longue chaîne carbonée), le plus souvent saturés. Leur nom vient du fait qu'ils sont les principaux constituants des cires animales, végétales et bactériennes. Les cérides ont principalement un rôle protecteur et sont situés dans la paroi des bactéries et des végétaux, dans certains fruits comme la pomme, chez les animaux : sébum (composé de lanoline notamment) et cérumen principalement. Le palmitate de cétyle ("blanc de baleine") est une base pour de nombreux produits cosmétiques [5].

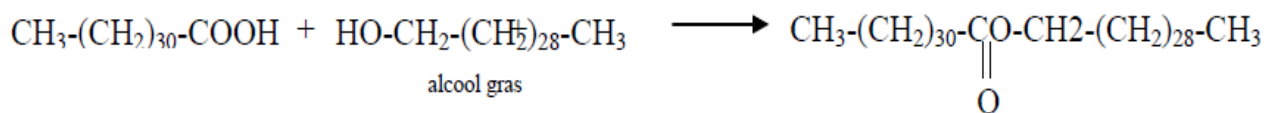


Figure I.3: Réaction de la formation des cérides. [3].

• Les stérides

Ce sont des esters du cholestérol. Le cholestérol est une structure composée de 3 cycles hexagonaux et un cycle pentagonal correspondant au cyclopentanoperhydrophénanthène. Il possède une fonction alcool secondaire en C3 et une double liaison en C5 ou C7. Le stéride est formé par estérification d'un acide gras sur la fonction alcool en position 3 du cholestérol. Les stérols participent moins à la régulation des activités enzymatiques membranaires que les acides gras. Ce sont des composés essentiels dans toutes les levures. La synthèse des stérols peut être résumée en trois étapes :

- * Biosynthèse du mévalonate.
- * Conversion du mévalonate en une chaîne hydrocarbonée, le squalène.
- * La cyclisation du squalène en lanostérol.

Les principaux stérols présents chez la levure sont le squalène, le lanostérol et l'ergostérol. Plus de 90% des stérols chez *Saccharomyces cerevisiae* sont sous forme libres. Les levures sont particulièrement riches en stérols : la quantité de stérols représente de 0,03 à 4,6% de la masse sèche de la cellule [4].

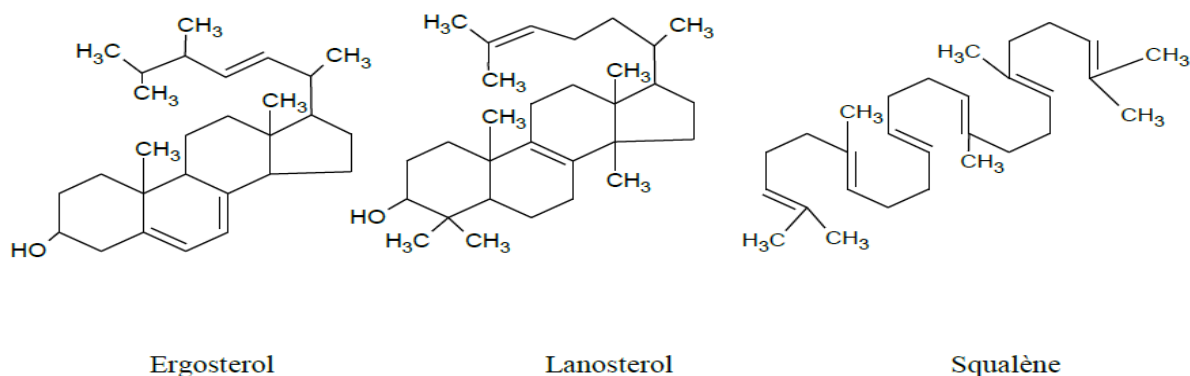


Figure I.4: formule squelettique de l'ergostérol, du lanostérol et du squalène [3].

c. Les lipides complexes

Les lipides complexes sont des lipides qui contiennent en plus du carbone, l'hydrogène et l'oxygène un ou plusieurs hétéroatomes (azote, phosphore, soufre). Suivant la nature de l'hétéroatome, on distingue : les lipides phosphorés (glycérophospholipide), les lipides azotés (sphingolipide) et les lipides Soufrés.

Phosphatidylsérines = Acides Phosphatidiques + Sérine
 Phosphatidyléthanolamines = Acides Phosphatidiques + Ethanolamine
 Phosphatidylcholines = Acides Phosphatidiques + Choline
 Phosphatidylinositols = Acides Phosphatidiques + Inositol

• Les glycérophospholipides

Le lipide se forme par fixation d'un alcool sur l'acide phosphatidique. Selon l'alcool, on obtient des classes différentes de lipides.

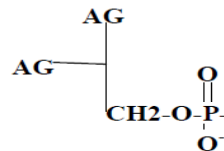


Figure I.5 : Acide phosphatidique.

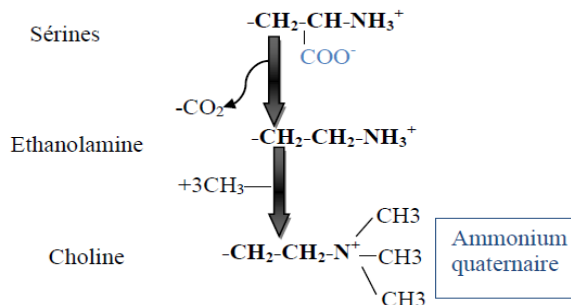
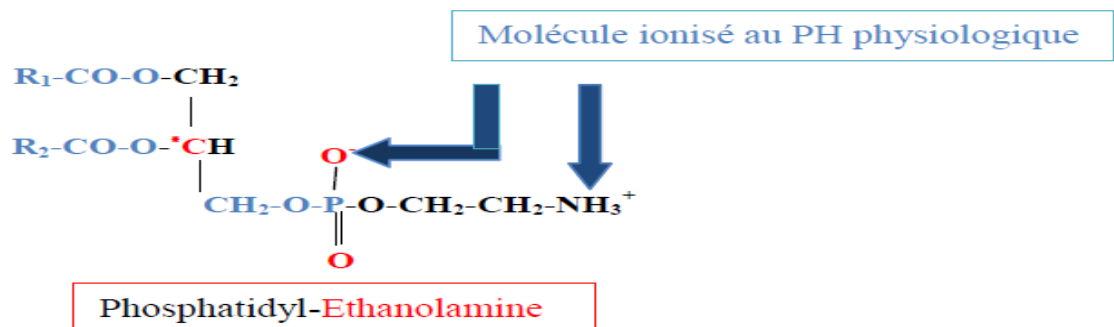


Figure I.6: Les glycérophospholipides. [3].

Exemple:



• Les sphingolipides

Ce sont des amides de la sphingosine qui se forment par liaison du carboxyle de l'AG sur le -NH₂ de la sphingosine : AG + NH₂ de la sphingosine.

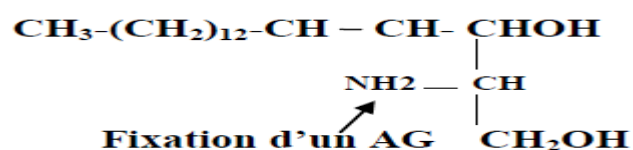


Figure I.7: Le sphingosine. [3].

- Cette structure ressemble à celle du glycérol (C1-C3) sur laquelle une chaîne apolaire insaturée se serait additionnée sur le C3.
- Structure de base de tous les sphingolipides : un acide gras R-COOH s'associe par liaison amide au groupement amine porté par le C2 de la sphingosine pour donner une famille de composés désignés céramides.

I.1.2.2.Lipides insaponifiables (polyisopréniques)

Les lipides polyisopréniques sont des lipides à base d'isoprène. Ce groupe des lipides est aussi appelé lipides insaponifiables et joue un rôle biologique fondamental (hormones et vitamines) [3]. Ils sont divisés en quatre catégories : les terpénoïdes (**Figure I.8**), les caroténoïdes, les quinones à chaîne isoprénique et les stéroïdes. Les carotènes (pigment rouge-orangé), les xanthophylles (pigment jaune) et la vitamine A (**Figure I.9**) font partie des caroténoïdes. La vitamine K (**Figure I.10**), les ubiquinones et les plastoquinones font partie des quinones à chaîne isoprénique. Les stéroïdes regroupent les stérols, les acides biliaires, les hormones stéroïdes et la vitamine D [5].

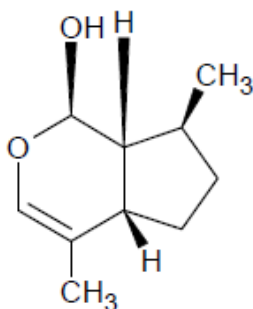


Figure I. 8: Terpénoïde [3].

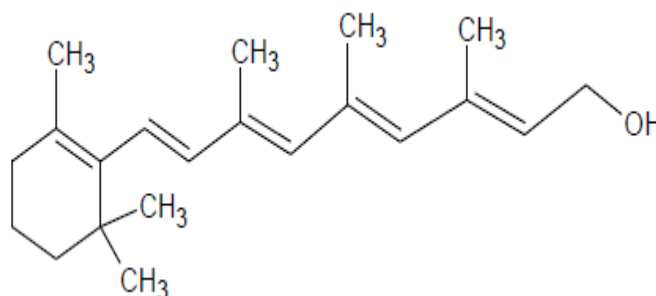


Figure I.9: Vitamine A[3].

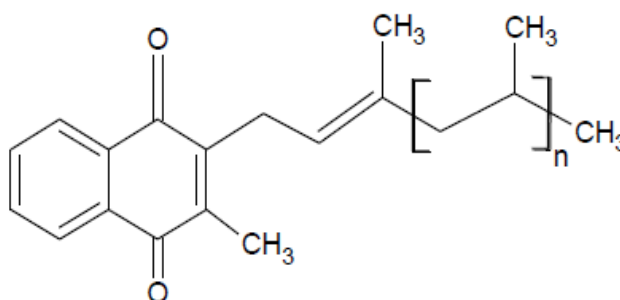


Figure I.10: Vitamine K[3].

a. Les tocophérols

•Structure chimique

Les tocophérols constituent une fraction mineure de l'insaponifiable des corps gras.

Ce sont des composés phénoliques possédant un noyau chromane ne portant en carbone 2 une chaîne latérale tri-isopropénique saturée dans le cas des tocophérols et tri-insaturée dans le cas des tocotriénols. La substitution du noyau aromatique par des groupements méthyles

Composés			
R ₁	R ₂	A	B
Me	Me	α-tocophérol	α-tocotriénol
H	Me	β-tocophérol	β- tocotriénol
Me	H	γ-tocophérol	γ- tocotriénol
H	H	δ-tocophérol	δ- tocotriénol

Conduit aux quatre combinaisons naturelles données dans la **Figure I.11**.

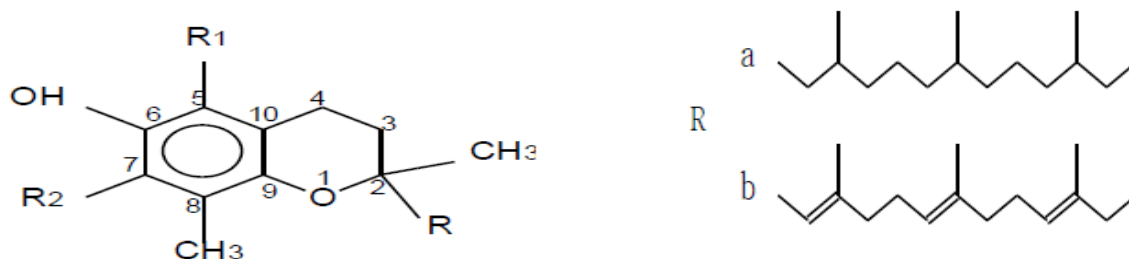


Figure I.11: Vitamine E[3].

I.2. Les huiles végétales

L'huile est une matière grasse, onctueuse et épaisse, souvent liquide à température ambiante. Une huile végétale renferme en général plus de 99 % de lipides, ni glucides, ni protides et très peu ou pas de cholestérol. Quelques vitamines et antioxydants liposolubles complètent le Pourcentage restant (1%).

I.2.1. Définition de quelques huiles de consommation humaine

- **Les huiles végétales comestibles:** sont des denrées alimentaires qui se composent essentiellement de glycérides d'acides gras exclusivement d'origine végétale. Elles peuvent contenir en faible quantité d'autres lipides comme les phosphatides, des constituants insaponifiables et les acides gras libres naturellement présents dans la graisse ou l'huile [6].

I.2.2. Les huiles alimentaires

Les huiles et les graisses alimentaires sont préparées à partir de graines ou de fruits oléagineux, germes ou pépins de production végétale diverse et de tissus adipeux d'animaux terrestres ou marins. On différencie généralement les huiles des graisses par leur point de fusion.

Les huiles sont des corps gras liquides à la température de 15°C alors que les graisses sont plus ou moins solides à cette température [7].

Dans la catégorie des huiles, nous trouvons principalement l'huile d'olive, de noix, d'arachide, de tournesol, de soja, de colza, des germes de blé, de maïs et des pépins de raisin. [8]. a subdivisé les huiles et les graisses alimentaires en plusieurs classes :

- **Huiles végétales fluides** : huile d'arachide, de colza, de germes de maïs, de tournesol, de soja et d'olive.

- **Huiles végétales concrètes** (graisses) : coprah (provenant de la noix de coco), huile de Palme

- **Huiles et graisses d'origine animale** : (animaux terrestres) : saindoux (graisse de porc), suif (graisse de bœuf ou de mouton), huile de cheval et graisse d'oie.

I.2.3. Différents types d'huiles en bouteille

Huiles vierges :

- Mono-fruits ou mono-graines : olive, noix, noisette, amande, pistache, pignon, colzagrille, tournesol, etc...
- Ou combinées Huiles raffinées :
- Mono-graines : colza, tournesol, tournesol oléique, soja, maïs, arachide
- Combinées : mélange de différentes huiles végétales [1].

I.2.4. Composition nutritionnelle des huiles

- Environ 100 % de lipides
- Huiles fluides, donc composées majoritairement d'acides gras insaturés : plus l'huile est fluide, plus elle est riche en acides gras polyinsaturés
- Vecteur naturel de vitamine E
- Pauvre en acides gras transe (inférieur à 1% pour la grande majorité des huiles) [1].

I.2.5. Caractéristiques de quelques huiles

Parmi les caractéristiques dépendant des acides gras contenus dans les lipides, nous citons:

- Les huiles riches en acides gras saturés et en acide oléique telles que l'huile d'olive avec respectivement 14% et 81%,
- Les huiles riches en acides gras poly-insaturés telles que l'huile de soja avec 58% dont 50 à 60% d'acide linoléique, 20 à 30% d'acide oléique et 5 à 9% d'acide linoléique.

➤ Les huiles intermédiaires telles qu'huile de colza avec 33% d'acides gras Polyinsaturés, 60% d'acide oléique et 7% d'acides gras saturés [9].

Tableau I.1 : Caractéristiques physiques de quelques huiles [9].

Huile	Point de fusion (°C)	Densité	Viscosité (cSt)
huile de tournesol	-15	0.94	66
huile de maïs	-18 à -10	0.90	65 – 72
huile de soja	-15	0.91	57-76
huile de colza	< 2	0.91	98

I.2.6. Composition chimique des huiles végétales

Les huiles végétales sont principalement des esters d'acides gras et de glycérol, et sont ainsi insolubles dans l'eau mais solubles dans les solvants organiques. Les huiles végétales comestibles contiennent rarement des acides gras à chaînes ramifiées, avec un nombre impair de carbones, ou des acides gras insaturés dont le nombre de carbone est inférieur à seize ou supérieur à vingt atomes de carbone [10].

Le **tableau (I.2)** montre la composition en acides gras de quelques huiles végétales.

Tableau I.2: Pourcentage des acides gras dans quelques huiles végétales [11].

Acides Gras		Huile d'olive	Huile soja	Huile maïs	Huile tournesol
Acide myristique	C14:0	≤ 0,05	0-0,1	0-0,3	0-0,1
Acide palmitique	C16:0	7,5- 20,0	8-13	9,1- 16,8	5,5-7,7
Acide palmitoléique	C16:1	0,3-3,5	0-0,2	0-0,3	0-0,3
Acide stéarique	C18:0	0.5-5	2-5	1,4-3	2,8-6,5
Acide oléique	C18:1	55-83	20-50	20-38	14-38
Acide linoléique	C18:2	3,5-21	35-60	39,5-65	48,2-74,2
Acide linolénique	C18:3	≤ 0,9	4-10	0,6-1,4	0-0,1
Acide arachidique	C20:0	≤ 0,6	0.2-0.5	0,3-0,7	0,2-0,4

I.2.7. Les différentes huiles commercialisées en Algérie et leur composition

Il existe sur le marché Algérien différentes marques d'huiles végétales alimentaires, qu'elles soient pures (huile de soja et de tournesol) ou mélangées, celles-ci sont utilisées pour l'assaisonnement, la cuisson ou la friture.



Figure I.12: Différentes huiles commercialisées en Algérie

Les différentes compositions des huiles alimentaires fabriquées en Algérie sont représentées dans le **tableau I.3** ci-dessous [1].

Tableau I.3: Les différentes compositions des huiles alimentaires fabriquées en Algérie

MARQUE	NATURE DE L'HUILE
Huile ELIO	80% Soja, 20% Tournesol
Huile FLEURIAL	100% Tournesol
Huile AFIA	95% Soja, 5% maïs
Huile HUILOR	100% Soja
Huile LYNOR	90% Soja, 10% Palme
Huile SAFIA	100% Soja
Huile LABELLE	100% soja

I.3. L' huile AFIA

L'huile Afia est le fruit d'une expertise de plus de 30 ans dans le domaine du raffinage et de production des huiles alimentaires. C'est la seule huile en Algérie qui contient du maïs dans sa formule. L'huile Afia, pure, digeste et 100% végétale est composée d'huiles de maïs et de soja, riche en vitamine E, garantissant ainsi les apports nutritionnels essentiels.

I.3.1. Huile de maïs

I.3.1.1.Définition

L'huile de maïs, de la famille des graminées, originaire d'Amérique est de couleur ambrée et de saveur douce. Elle ne devrait pas s'appeler ainsi mais l'huile de germe de maïs. C'est le germe du grain de maïs, riche en lipides, qui fournit en fait l'huile. Mais comme il se trouve bien caché à l'intérieur du grain, c'est celui-ci entier qui est traité. Le germe de maïs utilisé pour la

fabrication de l'huile représente environ 6% du poids de la graine entière. Les germes contiennent 45 à 50% d'huile [12]. Cette huile recommandée pour les assaisonnements. Elle peut être utilisée à chaud, mais elle est déconseillée en friture.



Figure I.13 : Aspect général de la plante de maïs et le fruit qui contient les graines.

I.3.1.2. Origine et composition

L'huile de maïs est obtenue à partir des germes du grain de maïs qui est composé de 5 éléments: Amidon 66%, Fibre 19%, Germe de maïs 6%, Protéine 5% et Grain de maïs broyé 4%. L'huile de maïs est assez bien équilibrée en acides gras mono et polyinsaturés. C'est une des plus riches en E. Elle ne prend pas de mauvais goût quand on la chauffe car elle renferme moins de 2 % d'acide alpha-linolénique. L'huile de maïs supporte une chaleur jusqu'à 170 -180°C mais elle ne convient pas pour les fritures qui exigent une température plus élevée [12].

Tableau I.4: Composition en acides gras l'huile de maïs [12]

Types d'acides gras	Pourcentage %
Acide linoléique (C18: 2)	53.51
Acide oléique (C18: 1)	27.33
Acide palmitique (C16: 0)	10.57
Acide stéarique (C18: 0)	1.84
Acide linolénique (C 18: 3)	1.16
Acide arachidique (C20: 0)	0.50

I.3.1.3. Propriétés

L'huile de germe de maïs, protectrice du système nerveux, elle est très riche en graisses polyinsaturées et contient des acides gras qui permettent de lutter contre le cholestérol. Anti cholestérol, anti dermatoses, anti-oxydante. Sa valeur énergétique est de 899.10 calories au 100 grammes soit 99.90 g de lipides [12].

I.3.2. Huile de soja

I.3.2.1. Définition

L'huile de soja est fluide et d'un jaune plus ou moins foncé suivant la nature des graines et les procédés d'extraction. Fraîche, elle a une saveur assez prononcée d'haricot qui s'atténue peu à peu. Elle est riche en acides gras poly-insaturés et notamment en acide gras essentiel alphalinoléique. Elle est recommandée pour les assaisonnements.

I.3.2.2. Origine

a) La plante

Le soja appartient à la famille des légumineuses, telle que le haricot, l'arachide. C'est une plante qui est annuelle, herbacée, dressée, et qui peut atteindre une hauteur de 1,5 m. La gousse est droite ou légèrement courbée, d'une longueur de deux à sept centimètres. Elle est formée par les deux moitiés du carpelle, soudées le long de leurs bords dorsal et ventral [1].

b) La graine

Le grain de soja se compose de 4 éléments : Graine entière, Enveloppe et le germe. La qualité des protéines est idéale en termes de profil d'acides aminés et de digestibilité [13]. Elles sont constituées principalement de globuline (90 % des protéines et 36% du poids de la graine). La graine de soja contient aussi des glucides non structurels, pour environ 10 % du poids de la graine, avec principalement des sucres solubles (sucrose,...) et peu d'amidon (moins de 3 % du poids des graines) [14].



Figure I.14 : Aspect général de la plante de soja et le fruit qui est une gousse qui contient les graines

I.3.2.3. Composition de l'huile de soja

La principale différence de l'huile de soja par rapport aux autres huiles végétales, c'est qu'elle se situe au niveau de la forme d'insaturation et de la présence d'acide linoléique (C18 :3) en quantité appréciable. Cet acide gras étant très sensible à l'oxydation, il conviendrait d'éviter au maximum le contact de l'huile avec l'oxygène de l'air.

L'huile brute de soja est définie en termes d'humidité, impuretés, teneur en phosphatides, en acides gras libres et aussi en termes de couleur, caractéristiques d'oxydation et traces métalliques [15].

Tableau I.5: composition en acide gras de l'huile de soja [15].

Types d'acides gras	Pourcentage %
Acide linoléique (C18: 2)	51.5
Acide oléique (C18: 1)	25.0
Acide palmitique (C16: 0)	11.5
Acide stéarique (C18: 0)	4.0
Acide linoléique (C 18: 3)	7.5
Acide arachidique (C20: 0)	0.5

I.3.2.4. Propriétés

L'huile de soja est une huile riche en acides gras polyinsaturés. Elle contient aussi de la lécithine qui a une action hypocholestérolémiant. Sa richesse en lécithine la rend précieuse pour la reconstitution des cellules nerveuses et cérébrales, sa bonne digestibilité en fait une bonne remplaçante de l'huile d'olive pour ceux qui ne peuvent la tolérer. L'huile de soja supporte une chaleur jusqu'à 177 - 200°C [16].

PARTIE II

Expérimentale

II.1. Matériels

II.1.1. Réactifs chimique

Tous les produits dans ce travail sont d'un grade analytique (**Tableau II. 1**).

Tableau II.1 : Réactifs chimiques utilisés

Produits	Marque
Hydroxyde de potassium, Acide Acétique, Iodure de Potassium, Thiosulfate de Sodium.	Sigma-Aldrich
Chloroforme, Acide chlorhydrique (36%).	Fluka
Ethanol	PA Panreac
Hexane	AnarlaR NORMAPUR
Phénolphtaléine	Laboratoryreagents
Amidon	Laboratoryreagents

II.1.2. Echantillonnage

Les échantillons sont des huiles de consommation humaine :

- L'huile AFIA : Une huile végétale alimentaire raffinée de cuisson (95% soja et 5% maïs)
- L'huile LABELLE : Une huile végétale alimentaire raffinée de cuisson 100% soja
- L'huile de maïs : l'huile végétale raffinée extraite des graines de germe de maïs
- L'huile de soja : l'huile végétale raffinée extraite des graines de soja

II.2. Méthodes d'analyse

II.2.1. Caractéristiques physico-chimiques

Nous avons déterminé quelques indices chimiques qui caractérisent les matières grasses, nous avons utilisé les normes **AFNOR** et **ISO**.

Ces indices permettent de faire quelques estimations sur les masses moléculaires moyennes des acides gras et des triglycérides déterminés par l'indice de saponification (I.S), et sur la teneur en acides gras libres par la détermination de l'indice d'acide (I.A). Nous avons également déterminé l'indice de peroxyde pour évaluer le degré d'oxydation des acides gras insaturés et quelques caractéristiques physiques tels que l'indice de réfraction et la densité [17].

II.2.1.1. Indice d'acide (IA) et Acidité (A%)

- **Indice d'acide (IA) :** est le nombre en milligrammes de potasse nécessaire pour neutraliser les acides gras libres dans un gramme de corps gras [20].

Donc une quantité de masse bien précise d'huile est solubilisée dans 15 ml de chloroforme. La solution organique est ensuite dosée par une solution éthanoïque d'hydroxyde de potassium 0,02N jusqu'au virage de l'indicateur coloré utilisé. La fin du dosage est marquée par l'apparition d'une couleur légèrement rose. L'indice d'acide est donné par la formule suivante :

$$IA = \frac{V \times N \times 56,1}{m}$$

Où :

V: Volume, en millilitres (ml), de KOH nécessaire au titrage.

N : Normalité de la solution potasse (0,02N).

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

56,1 : Masse molaire de KOH.

- **L'acidité (A%) :** est l'expression conventionnelle du pourcentage d'acide gras libre. Le principe consiste la mise en solution d'une prise d'essai dans un mélange de solvants, puis titrage des acides gras libres présents à l'aide d'une solution titrée d'hydroxydes de potassium (KOH) [20].

Elle correspond à la teneur en pourcentage d'acide gras présent dans l'huile de végétale et représente un paramètre important dans l'évaluation de sa qualité. Ce dosage nous renseigne sur le degré d'altération de l'huile et d'estimer le taux d'acides gras libres dans l'huile exprimée en acide oléique [20]. L'acidité est mesurée selon la norme (ISO : 660-2003).

Le principe de la détermination de l'acidité d'une huile consiste en un dosage acido-basique correspondant à la neutralisation dont le schéma réactionnel est le suivant :



L'acidité exprimé en % est égale à :

$$A \% = \frac{282,5 \times N \times V \times 100}{m \times 1000}$$

Où :

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

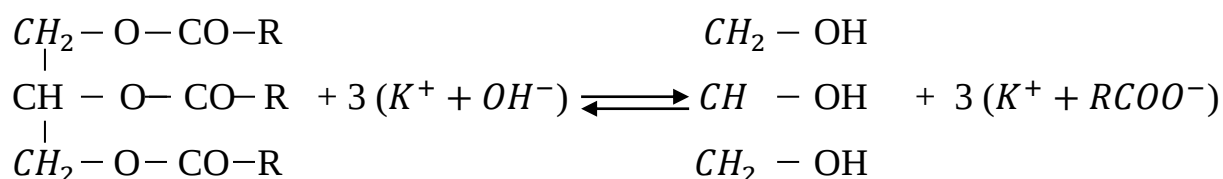
N : Normalité de la solution d'hydroxyde de potassium (0,02 N).

V : Volume de titrage en ml.

282,5 g/ mol : Masse molaire de l'acide oléique.

II.2.1.2. Indice de saponification

Il correspond au nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour la saponification d'un gramme de corps gras suivant la réaction chimique suivante :



La valeur de l'indice de saponification nous permet d'estimer les longueurs des chaînes de carbone des acides gras constituant l'huile d'une part, et de calculer les masses moléculaires moyennes des acides gras et des triglycérides qui renferment l'huile.

La détermination de l'indice de saponification est réalisée en utilisant la norme **(ISO)** dont le principe est le suivant :

Ebullition à reflux échantillon avec une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium, puis titrage de l'excès d'hydroxyde de potassium, par une solution titrée d'acide chlorhydrique en présence de la phénolphthaléine comme indicateur coloré.

On réalise un test blanc dans les mêmes conditions.

Expression des résultats :

$$I_s = \frac{(V_0 - V) \times N \times 56.11}{m}$$

V_0 : Volume de HCl dans le test à blanc en ml ;

V : Volume de HCl nécessaire pour neutraliser l'excès de la potasse en ml ;

m : Masse d'huile prise en gramme ;

N : La normalité de HCl ;

56,1 : masse molaire de KOH (g/mol).

II.2.1.3. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde d'un corps gras représente le nombre de microgramme d'oxygène actif présent dans 1g de matière grasse. L'oxygène actif est l'oxygène existant sous forme de peroxyde, d'hydro peroxyde ou d'époxyde dans une matière grasse. Il est déterminé conformément à la norme **ISO3960** dont le principe est le suivant :

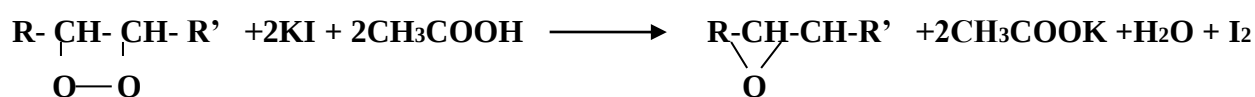
Une prise d'essai est mise en solution dans un mélange d'acide acétique et de l'hexane, traitée ensuite par une solution d'iodure de potassium on agite la solution pendant 5 minute après en le met dans l'obscurité pendant 5 minute puis on ajoute l'eau. On titre par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon (indicateur coloré).

On réalise un test blanc dans les mêmes conditions.

En présence de l'oxygène de l'air, les acides gras insaturés s'oxydent en donnant les peroxydes selon la réaction suivante :



Sur une molécule de peroxyde, une molécule d'oxygène est fixée. Sur les deux atomes d'oxygène fixés, un seul est actif et est capable d'oxyder les iodures selon la réaction suivante :



Expression des résultats:

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

V_0 : Volume de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc en ml ;

V : Volume de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour la prise d'essai en ml ;

N : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium (0.01N) ;

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

II.2.1.4. Densité relative d_{20}

C'est le rapport de la masse d'un certain volume d'huile à 20°C, et la masse d'un volume égale d'eau distillée à la même température [21]. A une température ambiante, un volume précis de corps gras a été pesé. La masse de ce dernier est divisée par la masse du même volume d'eau à la même température.

La densité relative est donnée par la formule ci-dessous :

$$d_{20} = \frac{m_1}{m_2}$$

Où :

m_1 : Masse en (g) d'huile végétale.

m_2 : Masse en (g) d'eau distillée.

II.2.1.5. Indice de réfraction

Cette méthode consiste à déterminer le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée passant de l'air dans l'huile à la température constante (20° C), en utilisant le réfractomètre [18].

Mode opératoire:

- Nettoyer la lame du réfractomètre en utilisant du papier Joseph.
- Etalonner l'appareil par de l'eau distillée dont l'indice de réfraction est égale à + 1.333.
- Nettoyer la lame du réfractomètre puis en déposer quelques gouttes d'huile et régler le cercle de chambre sombre et claire dans la moitié et effectuer la lecture des résultats en tenant compte de la température ambiante.
- Nettoyer la lame du réfractomètre en utilisant toujours du papier Joseph et l'acétone [19].

Expression des résultats :

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

$$\eta^{20} = \eta^{\theta} + (\theta - 20)0.0035$$

Où :

η^{20} : L'indice de réfraction à 20°C ;

η^{θ} : L'indice de réfraction à θ ;

0.0035: La variation d'indice de réfraction quand la température varie de 1°C [19].

II.2.1.6. Analyses spectrophotométrique dans l'ultra-violet

Cet examen spectrophotométrique dans l'ultra-violet peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse.

La détermination de l'absorbance à 232 nm et au voisinage de 270 nm permet la détection des produits d'oxydation des acides gras insaturés, lorsqu'ils ont une structure diénique

conjuguée (exp : hydro peroxyde linoléique C18 :2), et des produits secondaires d'oxydation ayant une structure triénique (dans le cas de la présence d'acide gras à trois double liaison **ISO**).



Figure II.1 : Spectrophotomètre U.V / Visible (SP-3000 nano OPTIMA)

Matériels :

- Tube à essai en verre
- Une éprouvette de 5 ml
- Une balance électronique.
- Un spectrophotomètre équipé d'une cellule de 1 cm d'épaisseur
- Une cuve en quarts

Réactifs :

- Hexane pur.

Mode opératoire

L'échantillon d'huile (0.05g) est dilué dans l'hexane (5ml) jusqu'à l'obtention de densités optique (DO) inférieures à 1.

La lecture des absorbances est effectuée dans une cuve en quartz par rapport à celle du solvant, sur un spectrophotomètre. les valeurs sont exprimées comme suit :

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

A_{λ} : Absorbance à la longueur d'onde λ

C : Concentration de la solution en g/100 ml

S : Chemin optique (1 cm)

Cette analyse prévoit aussi la détermination de la variation de l'extinction spécifique ΔK selon l'équation suivante :

$$\Delta K = K_m - \frac{K_{m-4} + K_{m+4}}{2}$$

Où K_m est l'extinction spécifique à la longueur d'onde d'absorbance maximale m , aux environs de 270 nm.

Dans notre cas, nous avons dissout 0.05 g d'huile dans 5 ml de l'hexane .Cela implique que la concentration de notre solution est de 1 g/100ml **ISO**.

II.3. Résultats et discussion

Pour analyser l'huile on a déterminé les caractérisations physico-chimiques : l'acidité, indice de saponification, indice de peroxyde, l'indice réfraction, la densité, et en fait une analyse spectrophotométrie dans l'Ultra-violet.

II.3.1. Détermination des caractéristiques physico- chimiques

II.3.1.1. Acidité

D'après les résultats consignés dans le **tableau II.2** et la **figure II.2**, nous remarquons que toutes les valeurs d'acidité exprimées en (% d'acide oléique) oscillent entre (0.282 et 0.4794 %) qui sont dans l'intervalle des caractéristiques de la qualité des huiles végétales qui est au maximum de 10%, et on remarque aussi que les huiles AFIA et LABELLE ont les valeurs les plus élevées. Ces deux huiles sont extraites à partir des systèmes de pressage et le raffinage. Par ailleurs, les deux autres huiles sont des huiles non raffinées.

Tableau II.2 : Pourcentage d'acidité d'huiles végétales

Échantillons	Acidité (% acide oléique)
L'huile de AFIA	0.3102
L'huile de LABELLE	0.4794
L'huile de MAIS	0.282
L'huile de SOJA	0.282

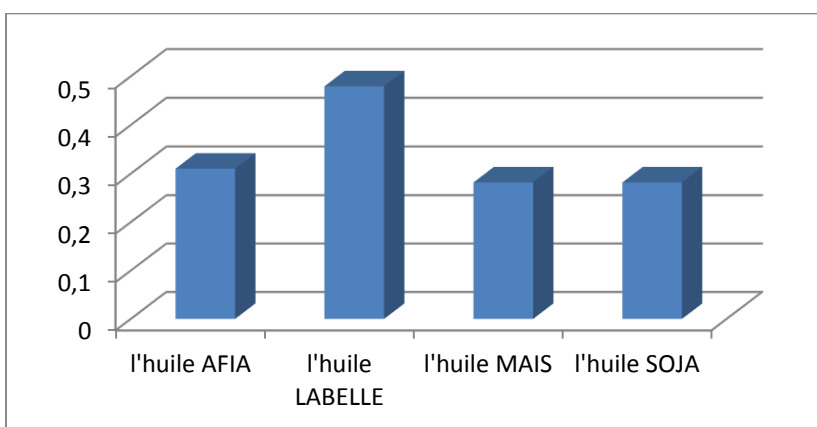


Figure II.2 : L'évolution de l'acidité (%) des huiles végétales.

II.3.1.2 Indice de saponification

Les teneurs en indice de saponification des échantillons d'huile végétales sont données dans le tableau suivant et présentées dans la **Figure II.3**.

L'indice de saponification (IS) renseigne sur la longueur des chaînes d'acides gras ; il décroît avec l'augmentation de la longueur de ces chaînes. C'est un indice qui est très utile dans l'industrie des savons. Une huile qui se caractérise par un indice de saponification important, est une huile très commode pour servir dans la fabrication du savon.

Tableau II.3 : Indice de saponification d'huiles végétales

Échantillons	Indice de saponification (mg KOH /g d'huile)
L'huile de AFIA	182.32
L'huile de LABELLE	190.74
L'huile de MAIS	204.76
L'huile de SOJA	201.96

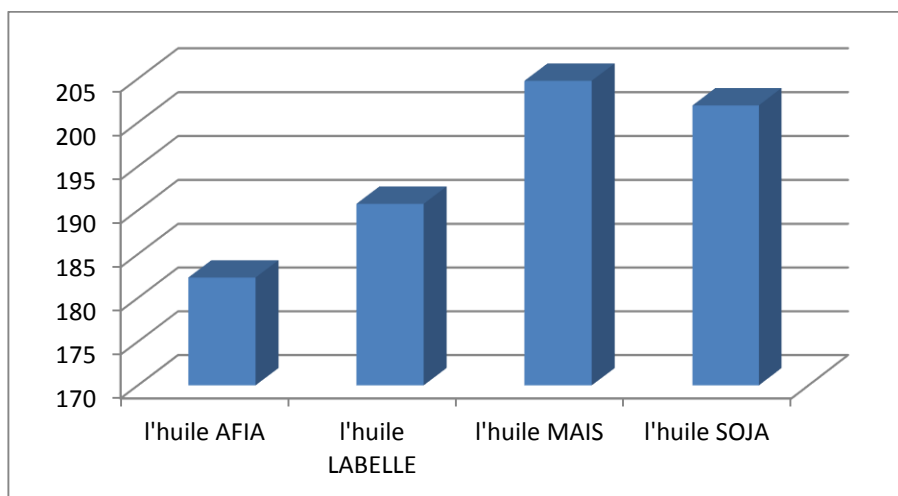


Figure II.3 : Indice de saponification des huiles végétales

L'indice de saponification est un indicateur de la masse moléculaire des acides gras et des triglycérides ainsi la longueur de chaîne de carbone qui contient l'huile. Il est inversement proportionnel à la masse moléculaire de l'huile. Les valeurs obtenues de l'indice de saponification des huiles étudiées varient de 182,32 à 204,76 mg KOH/g.

Les valeurs des indices de saponification de différents échantillons sont beaucoup plus en accord avec des valeurs signalées pour d'autres huiles. Selon Karleskind (1992), les huiles végétales d'olive, de palme et d'avocat ont respectivement des indices de saponification de 184 à 196, de 190 à 205 et de 177 à 198 [23]

Il est noté que la valeur de l'indice de saponification la plus élevée correspond à l'échantillon de l'huile de MAIS, qui dépasse les limites établies par le COI, montre que l'huile étudiée est moins riche en acide gras à longue chaîne (ce paramètre étant inversement proportionnel à la longueur de la chaîne)

Par contre les valeurs des (I_s) de l'huile de AFIA et l'huile de LABELLE, sont convenablement aux celles établies par le (COI).

II.3.1.3 Indice de peroxyde

L'indice de Peroxyde, nous révèle les premiers degrés d'oxydation de l'huile caractérisés par la présence de peroxydes ou hydro-péroxydes, ces derniers qui évoluent par la suite vers d'autres formes plus stables concrétisées en produits volatiles et non volatiles.

Le **Tableau II.4** et la **figure II.4** nous dégagent les résultats de l'analyse des indices de peroxyde des différents échantillons.

Tableau II.4 : Indice de peroxyde de l'huile végétale

Échantillons	Indice de peroxyde (mEqO_2/Kg)
L'huile de AFIA	7
L'huile de LABELLE	2.25
L'huile de MAIS	10
L'huile de SOJA	9.75

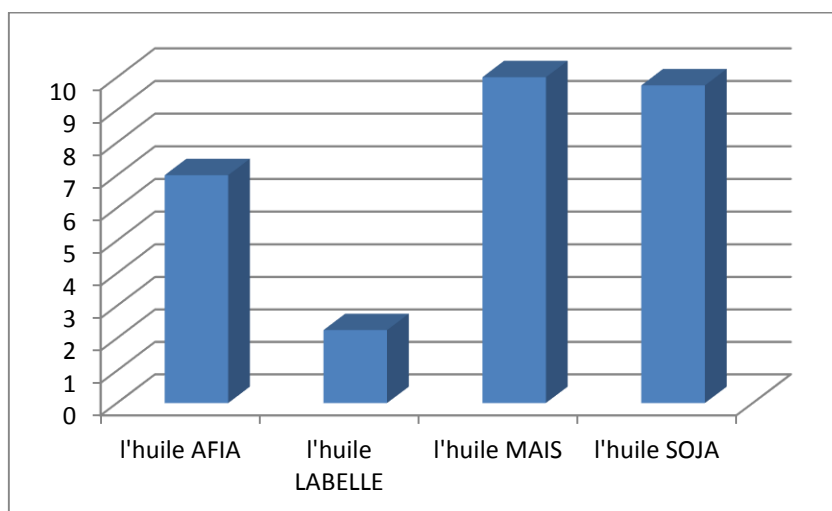


Figure II.4 : L'évolution de l'indice de peroxyde (meq O₂/Kg) des huiles végétale

L'oxydation de l'huile commence après que les grains soient cueillis, et continue pendant le stockage des fruits et leur traitement. Les premiers produits formés par l'attaque de l'oxygène, active sur les doubles liaisons des chaînes d'acides gras, sont des composés peroxydés instables, et des hydro peroxydés dont la structure va dépendre de la nature des acides gras attaqués (acides mono-, di-, tri- ou polyinsaturés).

Ces huiles présentent des teneurs en indice de peroxyde allant de 2.25 à 10 (méqO₂/Kg d'huile). Nous remarquons que l'huile LABELLE est la moins peroxydée en la comparant avec les autre valeurs d'indice de peroxyde à cause de la durée de conservation, Ces résultats peuvent être expliqués par l'effet synergique et par la structure de l'acide gallique qui a trois fonctions phénols pouvant par ailleurs céder trois hydrogènes aux radicaux peroxydes (RO°) et aux radicaux hydroperoxydes (ROO°). Par conséquent, il est susceptible de stabiliser trois fonctions radicalaires [1].

Ainsi, le corps gras extrait peut en effet être oxydé au cours de l'extraction et/ou lors de la distillation par solvant, totalement protégé de l'air, ou au contraire les peroxydes qu'il contient peuvent être détruits si la matière grasse est portée au cours des manipulations à plus de 130°C [1].

II.3.2. Détermination des caractéristiques physiques

II.3.2.1. Indice de réfraction

Les teneurs en indice de réfraction des différents échantillons sont illustrées dans le tableau ci-dessous et présenté dans la **Figure II.5**.

L'indice de réfraction dépend, comme la densité, de la composition chimique de l'huile et de la température. Il croît avec l'insaturation et la présence des chaînes grasses de fonctions secondaires [22].

Tableau II.5: Indice de réfraction de l'huile végétale

Échantillons	Indice de réfraction
L'huile de AFIA	1.4767
L'huile de LABELLE	1.4768
L'huile de MAIS	1.4777
L'huile de SOJA	1.4774

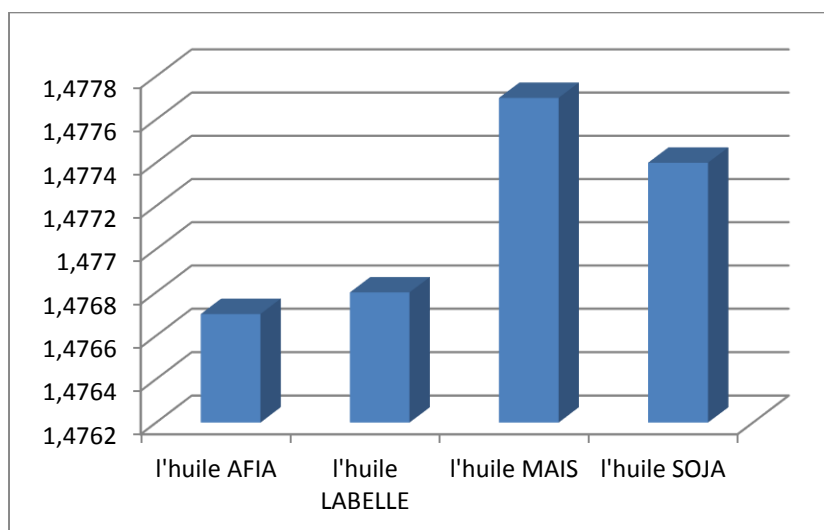


Figure II.5 : Indice de réfraction des différents échantillons

L'indice de réfraction est utilisé pour mesurer la variation de l'insaturation dans les huiles après l'hydrogénation. L'indice de réfraction des huiles dépend de leurs masses moléculaires, la longueur de la chaîne des acides gras, le degré d'insaturation et le degré de la conjugaison [21]. Notre échantillon des huiles végétales montrent des valeurs d'indice de réfraction qui s'échelonnent de 1,4767 à 1,4777 (**Figure II.5**)

Ces valeurs obtenues sont proches de celles rapportées par Karleskind (1992), concernant les huiles d'olive, et d'avocat, qui sont respectivement (1,468-1,470) et (1,465-1,474). [23]

Nous remarquons que les valeurs de l'indice de réfraction de différents échantillons sont similaires aux celle établies par le (COI).

II.3.2.2. La densité relative

La densité des huiles est en fonction non seulement de l'insaturation, mais aussi de l'état d'oxydation ou de polymérisation. Les huiles fortement acides ont une densité inférieure à celle des huiles neutres correspondantes et les acides gras ont une densité inférieure à celle de leurs glycérides [22]. Les valeurs des densités des huiles végétales étudiées sont regroupées dans le (Tableau II.6).

Tableau II.6: La densité de l'huile végétale

Échantillons	La densité d_{20}
L'huile de AFIA	0.898
L'huile de LABELLE	0.863
L'huile de MAIS	0.9
L'huile de SOJA	0.91

Nous présentons alors (Figure II.6) les valeurs de la densité des différents échantillons.

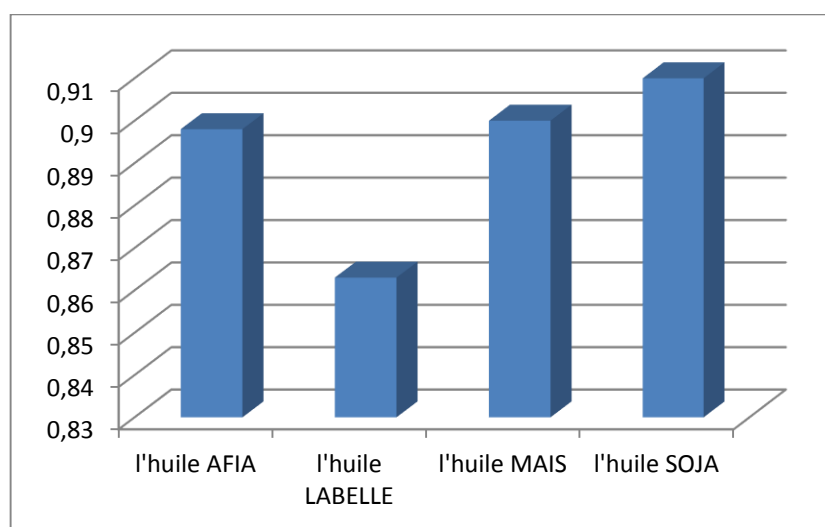


Figure II.6 : La densité des huiles végétale

La densité dépend de la température et de la composition chimique de l'huile. Elle nous renseigne sur la nature de la composante en acides gras, notamment de la longueur de la chaîne, de la présence d'insaturation et de fonctionnalité sur la chaîne carbonée [22].

Les résultats qu'on a obtenus, sont ceux d'essais effectués à une température d'étude de 20°C, les valeurs varient entre 0.898 et 0.91.

Ces valeurs sont de même ordre que celles trouvées pour certaines huiles grasses [22] :

- Huile d'olive qui a une densité située entre 0,910 et 0,916.

- Huile de palme, sa densité allant de 0,895 à 0,900.
- Huile d'avocat, de densité variante entre 0,910 et 0,920.

II.3.2.3 Analyse spectrophotométrie dans l'Ultra-violet

Les figures ci-dessous représentent les spectres ultra-violet des différentes huiles végétales :

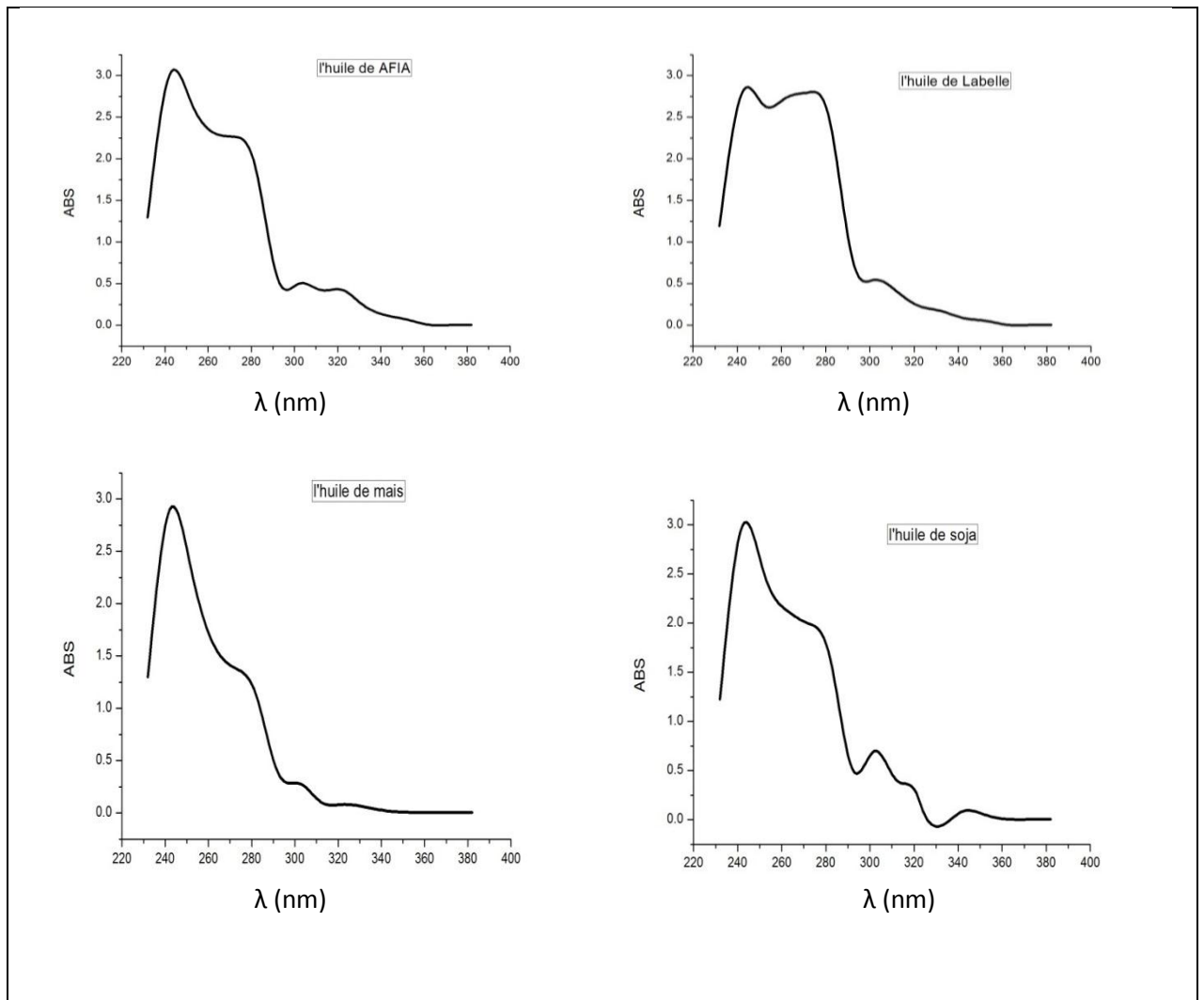


Figure II.7 : Spectre UV des huiles végétales

Le tableau ci-dessous nous montre les valeurs obtenues de K232 et K270 des huiles végétales.

Tableau II.7 : Extinction spécifique et variation de l'extinction spécifique des huiles végétales

échantillons	K232	K270	K266	K274	ΔK	R
L'huile de AFIA	3	0.997	1.063	0.90	0.0155	3.009
L'huile de LABELLE	3	2.931	2.894	2.656	0.156	1.023
L'huile de MAIS	3	1.580	1.680	1.308	0.086	1.898
L'huile de SOJA	3	2.205	2.184	1.814	0.206	1.360

Les réactions d'isomérisation aboutissent à la formation de diènes et de triènes conjugués qui absorbent la lumière dans le domaine UV entre 232 et 270 nm [1].

En effet, les diènes conjugués et les produits primaires d'oxydation des acides gras se forment par réarrangement des doubles liaisons du radical alkyle des acides gras polyinsaturés, qui lorsqu'ils ont une structure diénique conjuguée tel que l'hydroperoxyde linoléique, absorbent la lumière au voisinage de 232 nm. Les triènes conjugués (dans le cas de la présence d'acides gras à trois doubles liaisons) et les produits secondaires d'oxydation tels que les aldéhydes et cétones α -insaturés, absorbent la lumière vers 270 nm. La détermination des absorbances au voisinage de 232 nm et au voisinage de 270 nm permet de détecter et d'évaluer les quantités des produits d'oxydation : plus l'extinction à $\lambda=232$ nm est forte, plus elle est peroxydée. De même plus l'extinction à $\lambda=270$ nm est forte, plus elle est riche en produits d'oxydation secondaires et traduit une faible aptitude à la conservation [19]

Le rapport $R = K_{232} / K_{270}$ qui est en général supérieur à 10 ou 20 dans les corps gras vierges et est inférieur à 2 dans les corps gras raffinés[1].

On peut utiliser pour mettre en évidence les triènes conjugués :

- l'aspect caractéristique du spectre UV vers 270 nm.
- l'évaluation des triènes conjugués par la mesure de ΔK d'après ces spectre ont conclu que l'huile AFIA contient des produits d'oxydation tandis que LABELLE, soja et maïs contiennent des triènes conjugués.

Conclusion

Conclusion

Ce travail de mémoire a permis de caractériser un certain nombre d'huiles végétales (huile de AFIA, LABELLE, MAIS et l'huile de SOJA). Notons qu'il a nécessité beaucoup de patience, d'engagement et de sérénité devant les résultats à cela s'ajoute une recherche bibliographique importante, et un respect strict des protocoles qui exigent souvent des heures de manipulation afin d'arriver aux résultats escomptés.

Les résultats obtenus ont montré que les caractéristiques physicochimiques (la densité, l'indice d'acide, l'acidité, l'indice de réfraction, l'indice de saponification, l'indice de peroxyde et l'extinction à $\lambda = 232$ nm (K_{232}) et à $\lambda = 270$ nm (K_{270})) sont conformés aux normes du AFNOR, COI et ISO pour les huiles.

L'étude a permis de mesurer certains paramètres physico-chimiques de quatre huiles végétales, à savoir :

- les valeurs d'acidité oscillent entre (0.282 et 0.4794 %) qui sont dans l'intervalle des caractéristiques de la qualité des huiles végétales.
- Les valeurs des indices de saponification de différents échantillons sont beaucoup plus en accord avec des valeurs signalées pour d'autres huiles (182,32 à 204,76 mg KOH/g).
- Ces huiles présentent des teneurs en indice de peroxyde allant de 2.25 à 10 (mEqO₂/Kg d'huile). Nous remarquons que l'huile LABELLE est la moins peroxydée en la comparant avec les autres valeurs d'indice de peroxyde.
- La densité relative et un indice de réfraction sont très proches aux résultats donnés par d'autres huiles végétales.
- Les mesures spectrophotométriques dans l'UV Visible montrent que l'huile Afia étudiée est une huile lampante raffinée.

De manière générale, nous pouvons dire que les résultats obtenus, lors de cette étude, sont très encourageants.

En effet, nos perspectives se résument comme suit :

- Détermination de la capacité antioxydante des huiles végétales
- Une recherche approfondie en vue de définir sa composition en triglycérides, tocophérols, stérols, etc.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] : **Chekroun , N. (2013).** Détermination de la capacité antioxydante des huiles végétales : Huile Afia. Thèse présentée pour l'obtention du diplôme de master en chimie. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen .
- [2] : **A. Yvon, Carpentier. (1996).** Actions Immun modulatrices Des Lipides. Nutr. Clin. M6tabol. ; 10 : 97-105
- [3] : **Hadbaoui, Z. (2013).** Evaluation de l'activité antioxydante des Fraction lipidiques, protéiques et phénoliques de Sorgho et de Mil de Ain Saleh. Thèse présentée pour l'obtention du diplôme de doctorat en chimie. Université KasdiMerbah Ouargla.
- [4] : **Julien Cescut .(2009).** Accumulation d'acylglycérols par des espèces levuriennes a usage carburant aéronautique : physiologie et performances de procédés. Thèse présentée pour l'obtention du diplôme de doctorat d'état en ingénieries microbienne et enzymatique.
- [5] : **Didier Bereau. (2001).** Huiles et fractions insaponifiables de huit espèces de palmiers amazoniens. Thèse présentée pour l'obtention du diplôme de doctorat en sciences des agroressources.
- [6] : **Codex Alimentarius (1993).** Annexe V, avant-projet de norme pour les huiles végétales portant un nom scientifique. compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *Actualité en chimie*
- [7] : **Uzzan, A. (1984).** Propriétés et emploi des huiles et graisses. In <<Manuel d'alimentation humaine>> JACQUOT R, et al. Tome 2, Edition : ESF, Paris, 226-230.
- [8] : **Uzzan, A. (1992)** Olive et huile d'olive. In <<Manuel des corps gras>> Karleskind, A. Tome 1, Ed :Lavoisier,Paris, 221-228.
- [9] : **Charles, A. et Den G. (1997) .** Abrégé de Biochimie alimentaire. 4eme Edition : Masson, Paris, 225-232.
- [10] : **Kiritsakis, A.K. et Christie, W.W. (2000)** Analysis of Edible Oils. In: Handbook of Olive Oil – Analysis and Properties – An Aspen Publication, Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland,USA, 129-158.
- [11] : **Harwood, J. et Aparicio, R. (2000)** Handbook of olive oil – Analysis and properties, An Aspen publication, Aspen Publishers,
- [12] : **Alfred Thomas,(2002),** *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 6th Edition, Fats and Fatty Oils*

- [13] : **Hubert,J.(2006).**Caractérisation biochimique et propriétés biologiques des micronutriments du germe de soja- Etude des voies de sa valorisation en nutrition et santé humaines. Thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse: 13-52.
- [14] : **Pouzet, A.(1992).**Sources et monographies des principaux corps gras. In Manuel des corps gras. Volume 1.Ed. Tec et Doc. Lavoisier. pp: 131-136
- [15] : **Platon, J. F. (1988).**
Raffinage de l'huile de soja. *American Soybean Association* N°19: 3-30.
- [16] : **Cossut, J., Defrenne, B., Desmedt, C., Ferroul, S., Garnet, S., Roelstraete, L., Vanuxeem, M. et Vidal, D. (2002).** Les Corps Gras: Entre Tradition et Modernité. Gestion de la Qualité Nutritionnelle et Marketing des Produits Alimentaires. pp: 2 1-64
- [17] : **RononAparicio;John Harword, hand book of olive oil, second edition**
- [18] : **P.H.LION, " Travaux pratiques de chimie organique "2éme edition. Paris, (1955).**
- [19] : **Wolff J.P, " Manuel d'analyses des corps gras ". Azoulay, Paris, (1968).**
- [20] : **Charef, M. (2011).** Contribution à l'étude de la composition chimique et étude des propriétés phytochimiques et nutritionnelles des lipides des fruits de *Pistacia lentiscus* et du *Quercus*. Thèse présentée pour l'obtention du diplôme de doctorat d'état en chimie. Université kasdi merbah- Ouargla. Algérie.
- [21] : **BENALIA,M. (2016).** Etude de la fraction lipidique de quelques graines de cucurbitacées. Thèse présentée pour l'obtention du diplôme de doctorat d'état en chimie. Université kasdi merbah- Ouargla. Algérie.
- [22] : **BOUGHERARA MERZOUGUI ,I.** Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *Pistacia Lentiscus* et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques. Thèse présentée pour l'obtention du diplôme de doctorat d'état en chimie.Université Annaba, 2015, PP.9-36.
- [23] : **Karleskind A., (1992).** Manuel des corps gras. Tome2. Ed tec et doc, Lavoisier : Paris, 1992. PP : 1571-1578. ISBN 2-85206-662-9

ملخص

الزيوت النباتية هي الزيوت الأكثر انتشارا ، و معروفة باستخداماتها على نطاق واسع في حياتنا اليومية ، الزيت النباتي له دور مهم في التغذية ، و توجد عدة أنواع من هذه الزيوت حيث تحتوي على نسبة كبيرة من الغليسيريدات الثلاثية و الأحماض الدهنية و نسبة قليلة من الفيتامينات أهمها الفيتامين E. نظرا لأهمية الزيوت النباتية يجب القيام بتحليل تسمح بتصنيفها وفقا لمعايير الجودة الدولية. خلال هذه الدراسة تم اختيار أربعة عينات من الزيوت النباتية الأكثر استعمالا. حيث قمنا بتحديد الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لكل زيت. النتائج المتحصل عليها بينت أن العينات المدروسة لها معامل انكسار و كثافة مقاربة للزيوت النباتية الأخرى مثل زيت الزيتون. نسبة الحموضة تراوحت بين: 0.282 % و 0.4794 % و هي نسب مقبولة. معامل التصبن لمختلف عينات الزيت موافقة للمعايير AFNOR الغذائية. وجدنا كذلك قيم معامل البيروكسيد محصورة بين 2.25 و 10 ميلي مكافئ O₂ / كغ . مجمل هذه النتائج يعطي أهمية و قيمة للزيوت المدروسة، و تشجع على زيادة البحث في هذا الموضوع.

الكلمات الدالة : زيوت نباتية ، المعاملات الكيميائية ، المعاملات الفيزيائية .

RESUME

Les huiles végétales sont des huiles les plus courantes. Elles sont bien connues par leur utilisation le plus répandu dans notre vie quotidienne. L'huile végétale a un rôle important dans la nutrition. Les huiles végétales comportent une grande proportion de triglycérides et d'acides gras, et un faible pourcentage de vitamines telle que la vitamine E.

Pour cela, nous oblige à faire des analyses qui permettent de classer ces huiles végétales selon les normes internationales de qualité.

Au cours de cette étude, nous avons choisi quatre échantillons des huiles végétales les plus répandues . Où , nous avons déterminé les propriétés physico-chimiques pour chaque huile. Les résultats obtenus ont montré que notre échantillons ont des indices de réfraction et des densités plus proche aux autres huiles végétales tels que l'huile d'olive. L'acidité comprise entre 0.282 % et 0.4794 % qui sont des valeurs acceptables. L'indice de saponification de divers échantillons d'huile possède des valeurs compatibles avec les normes AFNOR alimentaire. Nous avons trouvé ainsi que les valeurs d'indice de peroxyde sont illustrées entre 2.25 et 10 meq O₂ actif / kg.

Ces résultats donnent une importance et une valeur de cette étude, et donnent aussi des encouragements à poursuivre les recherches dans ce sujet.

Mots clés: huiles végétales , indices chimiques , indices physiques.

ABSTRACT

Vegetable oils are the most common oils. They are well known by their most widespread use in our daily lives. Vegetable oil has an important role in nutrition. Vegetable oils contain a high proportion of triglycerides and fatty acids, and a low percentage of vitamins such as vitamin E.

To do this, we have to make analyzes that allow these vegetable oils to be classified according to international quality standards.

In this study, we selected four samples of the most common vegetable oils. Where, we determined the physicochemical properties for each oil. The results obtained showed that our samples have refractive indices and densities closer to other vegetable oils such as olive oil. The acidity between 0.282% and 0.4794% which are acceptable values. The saponification index of various oil samples has values that are compatible with the AFNOR food standards. We have thus found that the peroxide index values are illustrated between 2.25 and 10 meq O₂ active / kg.

These results give importance and value to this study, and also give encouragement to further research in this subject.

Key words: vegetable oils, chemical indices, physical indices.