

Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Analyses comparatives de la qualité
physico-chimique de l'huile Elio de CEVITAL
et quatre autres huiles de firmes différentes**

Présenté par :

BENHAMMA Syla & BENZINE Meriem Saoussene

Soutenu le : **21 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

Mme. GUEMGHAR. H

MCA

Président

Melle. MEKHOUKHE. A

MAA

Encadreur

Mme. FELLA. S

MAA

Examineur

Année universitaire : 2017 / 2018

Dédicaces

*J'ai l'honneur et le grand plaisir de dédier ce modeste travail :
A mes parents, je n'oublierais jamais ce que vous faites pour moi,
vous me comblez de bonheur, Merci d'être la pour moi.
A mes très chères grandes mères et mon cher grand père, Que dieu
leur procure bonne santé et longue vie.*

*A mes très chers frères **Mecipsa, Jugurtha.***

A toutes ma grande famille sans exception et mes amis

*A ma meilleure amie : **chafia** et sa famille.*

*Et bien sur ma binôme **Saoussene** et toute sa famille*

Toute la promotion science des corps gras 2017/2018

*Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient
toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon
chemin d'études supérieures.*

Sylia

Dédicaces

*À la mémoire de mon Héros, mon exemple, mon très cher grand père,
paix a son âme,*

*A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur
tendresse, leur soutien, et leurs prières tout au long de mes études,*

*A ma très chère sœur **Nesrine**, pour son encouragement permanent, et
son soutien,*

*A mes très chers frères, **Walid** et **Hani**, pour leurs appuis et leur
encouragement,*

*A ma grande mère que dieu la garde pour nous, mes tantes, et toutes
ma famille pour leur soutien,*

*Sans oublié la plus belle personne que j'ai pu rencontrer au cour de
mon parcours universitaire, **Alili**, merci d'être toujours présent pour
moi,*

*A **Adel**, mon ami depuis le lycée, celui qui m'a jamais laisser tomber,*

A tous mes amis et copines,

*A mon binôme **Sylia**,*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le
fruit de votre soutien infailible.*

Saoussene

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur *Mlle MEKHOUKHE A*, pour ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury *Mme GUEMGHAR H* et *Mme FELLA S*, pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Par la même occasion, nous tenons à remercier les membres de l'industrie *CEVITAL*, qui nous ont procuré l'environnement adéquat et les moyens nécessaires à la réalisation de ce mémoire.

Le plus grand de nos remerciements revient à *Mr ZAIDI L*, pour sa générosité à partager son savoir, pour sa disponibilité à tout moment, et à sa bienveillance.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des tableaux en annexes

Liste des figures en annexes

Introduction.....1

Etude bibliographique

I. Généralités sur les huiles végétales.....2

I.1. Définition de quelques huiles de consommation humaine.....2

 I.1.1. Huiles végétales comestible2

 I.1.2. Huiles vierges.....2

 I.1.3. Huiles pressés à froid.....2

I.2. Composition chimique des huiles végétales.....2

I.3. Principale classes d’huiles et graisses alimentaires.....3

I.4. Exemples d’huiles alimentaires.....3

 I.4.1. Huile de soja.....3

 I.4.2. Huile de tournesol.....4

 I.4.3. Huile de germe de maïs.....5

I.5. Présentation de quelques huiles alimentaires commercialisées en Algérie et leur composition.....6

II. Qualité des huiles végétales.....7

II.2. Critères de qualité des huiles végétales.....7

 II.2.1. Qualité nutritionnelle.....7

 II.2.1. Qualité organoleptique.....7

 II.2.3. Qualité hygiénique.....7

III. Altération des huiles végétales.....7

III.1. Altération hydrolytique8

III.2. Altération oxydative.....8

 III.2.1. Facteurs influençant l’oxydation9

Etude expérimentales

I. Matériels et méthodes	10
I.1. Echantillonnage.....	10
I.2. Détermination des caractéristiques physico-chimiques.....	11
I.2.1.Humidité et matières volatiles	11
I.2.2.Teneur en impureté insoluble.....	11
I.2.3. Détermination couleur	12
I.2.4. détermination densité	12
I.2.5. détermination de l'acidité.....	13
I.2.6. Indice de peroxyde.....	14
I.2.7. détermination Indice d'iode.....	14
I.2.8. Indice de réfraction	15
I.2.9. Dosage du Phosphore.....	16
I.2.10. Composition en acides gras par la chromatographie phase gazeuse.....	17
I.2.11.Détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet, exprimée sous forme d'extinction spécifique en lumière ultraviolette.....	17
I.3. Analyses statistiques.....	18
II. Résultats et discussion	19
II.1. Détermination de l'humidité et impuretés.....	19
II.2. Détermination de la Couleur.....	19
II.3. Détermination de la Densité.....	20
II.4. Détermination de l'acidité	21
II.5. Détermination de l'indice de peroxyde.....	22
II.6. Détermination de l'indice d'iode.....	23
II.7. Détermination de l'indice de réfraction	24
II.8. Dosage du phosphore.....	25
II.9.composition en acides gras par la chromatographie phase gazeuse.....	26
II.10. Détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet, exprimée sous forme d'extinction spécifique en lumière ultraviolette	27
Conclusion	29

Références Bibliographiques

Annexes

Liste d'abréviations

AOCS : appellation d'origine contrôlée.

CPG : chromatographie phase gazeuse.

E : date d'expiration.

F : date de fabrication.

FAO: Food and Agriculture Organization.

HCl: acide chlorhydrique.

ISO: International Organization of Standardization.

J: jaune

KOH : hydroxyde de potassium.

N : Normalité.

NaOH : hydroxyde de sodium.

nm : Nanomètre.

OMS : organisation mondiale de la santé.

Ppm : partie par million.

R : rouge

SPA : société par action.

UV : ultraviolet.

Liste des tableaux

Tableau N°I : Composition chimique des huiles végétales.....	3
Tableau N°II : Composition en acides gras de soja.....	4
Tableau N°III : Composition en acide gras de l'huile de tournesol.....	5
Tableau N°IV : Composition en acides gras de l'huile de maïs.....	6
Tableau V : Huiles végétales alimentaires présentes sur le marché Algérien.....	6
Tableau N°VI : Effet de l'hydrolyse sur la détérioration des lipides alimentaire.....	8
Tableau N°VII : Principaux facteurs d'oxydation, leurs produits, et conséquences.....	9
Tableau N°VIII : Informations concernant l'échantillonnage des cinq huiles étudiées.....	10
Tableau N°IX : Résultats de l'humidité et impuretés des huiles testées.....	19
Tableau N°X : Composition en acide gras des cinq huiles étudiées.....	26

Liste des Tableaux en annexe

Tableau N°I : réactifs usités.....	e
Tableau N°II: Récapitulatives des résultats obtenus.....	f
Tableau N°III : Normes de qualité huile utilisé par l'industrie CEVITAL.....	n
Tableau N°IV : Composition en acides gras des huiles végétales étudiées, déterminée par le CODEX STAN (2005) à partir d'échantillons authentiques (% des acides gras).....	n
Tableau N°V : Résultats statistique de la couleur J.....	o
Tableau N°VI : Résultats statistique de la couleur R.....	o
Tableau N°VII : Résultats statistique de la densité.....	o
Tableau N°VIII : Résultats statistique de l'acidité.....	o
Tableau N°IX : Résultats statistique de l'indice de peroxyde.....	p
Tableau N°X : Résultats statistique de l'indice d'iode.....	p
Tableau N°XI : Résultats statistique de l'indice de réfraction.....	p
Tableau N°XII : Résultats statistique de taux du phosphore.....	p
Tableau N°XIII : Résultats statistique pour l'extinction à K232.....	q
Tableau N°XIV : Résultats statistique pour l'extinction à K268.....	q

Liste des figures

Figure N°1 : Etapes d'utilisation d'un LOVIBOND.....	12
Figure N°2 : Méthode d'utilisation d'un densimètre électronique portable.....	13
Figure N°3 : Mode d'utilisation d'un réfractomètre numérique de paillasse.....	16
Figure N°4 : Variation de la couleur des cinq huiles étudiées.....	20
Figure N°5 : Variation de la couleur des cinq huiles étudiées.....	20
Figure N°6 : Variation de l'acidité des cinq huiles étudiées.....	21
Figure N°7 : Variation de l'indice de peroxyde des cinq huiles étudiées.....	22
Figure N°8 : Résultats de la détermination de l'indice d'iode des cinq huiles étudiées.....	23
Figure N°9 : Variation de l'indice de réfraction des cinq huiles étudiées.....	24
Figure N°10 : Teneurs en phosphore des cinq huiles étudiées.....	25
Figure N°11 : L'absorbance dans l'UV à K232 et k268mn des cinq huiles étudiées.....	27

Liste des figures en annexe

Figure N°1 : Organigramme du complexe CEVITAL.....	c
Figure N°2 : Spectrophotomètre UV-Visible Thermo Scientific™ Evolution™ 300.....	d
Figure N°3 : chromatographie phase gazeuse Agilent Technologie 6890N Network system...d	
Figure N°4 : Profil en acides gras de l'huile Elio.....	i
Figure N°5 : Profil en acides gras de l'huile A.....	j
Figure N°6 : Profil en acides gras de l'huile B.....	k
Figure N°7 : Profil en acides gras de l'huile C.....	l
Figure N°8 : Profil en acides gras de l'huile D.....	m

Introduction

Introduction

Depuis les temps des plus reculés, l'homme a consommé tout naturellement des lipides avec ses aliments, sous forme de plantes, gibiers et poissons (**Claude, 2013**).

Les huiles végétales représentent, parmi les corps gras, une vaste famille d'aliments exclusivement lipidiques (**Lecerf, 2011**), nécessaires pour maintenir l'organisme en bonne santé (**M'baye et al., 2012**). Elles assurent tout d'abord une fonction nutritionnelle : elles contribuent à l'apport d'énergie, elles sont sources d'acides gras indispensables, en particulier d'acide linoléique, et d'acide alpha-linoléique. Elles contribuent à la qualité organoleptique des produits, leur apportant une texture onctueuse, crémeuse, fondante, un aspect brillant et une saveur spécifique (**Cuvelier et Maillard 2012**).

De nos jours, les préoccupations des consommateurs vis-à-vis des aliments ne sont plus seulement d'ordre quantitatif, elles concernent de plus en plus la qualité des produits (**Branger et al., 2009**). La qualité d'huile dépend essentiellement de sa composition chimique et que suivant les conditions de fabrication ou de conservation, les divers éléments constitutifs peuvent subir des modifications plus ou moins importantes pouvant porter préjudice sur sa qualité (**Ndiaye et al., 2009**).

L'oléiculture algérienne a connu ces dernières décennies de profondes mutations, pour sa mise à niveau nécessaire à son intégration dans l'économie mondiale. En effet, la concurrence qui résulte de la libéralisation des échanges a incité les entreprises de ce secteur à améliorer leurs performances et leur compétitivité (**Boudi et al., 2013**).

C'est dans cette optique qu'on a étudié la qualité physico-chimique de quelques huiles alimentaires commercialisées sur le marché Algérien, dans le but de faire une étude comparative de leurs qualités. A cet égard notre travail a été réparti comme suit :

- Une recherche bibliographique qui portera, dans un premier temps les généralités sur les huiles végétales, ensuite sur leur qualité; ainsi que sur leur altération.
- La seconde partie expérimentale, comprendra matériels et méthodes ; résultats et discussions. Enfin, on termine par une conclusion et perspectives.

Etude bibliographique

I. Généralités sur les huiles végétales

On donne couramment le nom d'huile aux matières grasses liquides à la température ordinaire. Les huiles ont d'ordinaire une couleur jaune plus ou moins accentuée, qu'elles doivent à divers principes distincts des corps gras définis qui constituent essentiellement. Quelques-unes d'entre elles ont une nuance verte, rouge ou brune (**Beauvisage, 1891**).

I.1. Définition de quelques huiles de consommation humaine

I.1.1. Huiles végétales comestible

Sont des denrées alimentaires qui se composent essentiellement de glycérides d'acides gras exclusivement d'origine végétale, peuvent contenir en faible quantité d'autres lipides comme les phosphatides, des constituants insaponifiables et des acides gras naturellement présents dans la graisse ou l'huile (**Codex Alimentarius, 2005**).

I.1.2. Huiles vierges

Sont obtenus exclusivement au moyen des procédés mécaniques, notamment des traitements thermiques. Elles peuvent avoir été purifiées uniquement par lavage à l'eau, décantation, filtrage et centrifugation (**Codex Alimentarius, 2005**).

I.1.3. Huiles pressés à froid

Sont obtenus, sans modification de l'huile, exclusivement par des procédés mécaniques, sans l'utilisation de procédés thermiques. Elles peuvent avoir été purifiées uniquement par lavage à l'eau, décantation, filtrage et centrifugation (**Codex Alimentarius, 2005**).

I.2. Composition chimique des huiles végétales

La composition chimique ainsi que la fonction des constituants des huiles sont regroupées dans le tableau ci-après :

Tableau N°I : composition chimique et fonction des huiles végétales

Constituants	Composés	Fonction	Taux	Référence
Majeurs	triglycérides	-Source d'énergie	95 à 99%	(Morin et Pages-Xatart-Pares, 2012 ; Black, 2010)
Mineurs	-mono-glycérides -di-glycérides -acides gras libres -phospholipides - stérols - alcools gras -tocophérols -pigments -hydrocarbures	-couleur -l'odeur -activité vitaminique -conservation	0,5 à 2%	(Ballerini, 2006 ; Gornay, 2006)

I.3. Principale classes d'huiles et graisses alimentaires

D'après **Uzzan (1992)**, les huiles et graisses alimentaires peuvent être classés en :

- Huiles végétales fluides : huile d'arachide, de colza, de germe de maïs, de tournesol, de soja, d'olive, de noix, de pépins de raisin ;
- Huiles végétales concrètes (ou graisses) : coprah (provenant de noix de coco). Huile de palme et de palmiste ;
- Huiles et graisses d'origine animales terrestre : saindoux (graisse de porc), suif (graisse de bœuf ou de mouton), huile de cheval, graisse d'oie ;
- Huiles et graisses marines : baleine, cachalot, poissons (sardine, hareng, morue...) ;
- Corps gras élaborés : beurres, margarines.

I.4. Exemples d'huiles alimentaires

I.4.1. Huile de soja

L'huile de soja est fluide et d'une couleur 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 polyinsaturés et notamment en acide gras essentiel alpha linoléique (tableau N°II), Elle est recommandée pour les assaisonnements.

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 (Cossut *et al.*, 2002).

Tableau N°II : Composition en acides gras de l'huile de soja (FAO/OMS, 1993)

Types d'acides gras	Pourcentage (%)
<acide myristique	<0.1
Acide myristique (C14 :0)	<0.5
Acide palmitique (C16 :0)	7.0-14
Acide palmitoléique (C16 :1)	<0.5
Acide stéarique (C18 :0)	3.0-5.5
Acide oléique (C18 :1)	18-26
Acide linoléique (C18 :2)	50-57
Acide linoléique (C18 :3)	5.5-10
Acide arachidique (C20 :0)	<0.6
Acide eicosénoïque (C20 :1)	<0.5
Acide béhénique (C22 :0)	<0.5
Acide lignocérique (C24 :0)	<0.5

I.4.2. Huile de tournesol

La gaine contient de 36 à 44% d'huile, qui est caractérisée par une couleur jaune pâle, et d'un goût neutre ou léger de noix, d'une forte insaturation causée par une teneur élevée en acide linoléique (plus de 60%), tout en étant dépourvue d'acide linoléique. Les trois principales espèces moléculaires de triacylglycérols contiennent de l'acide linoléique, de l'acide oléique, et de l'acide palmitique (tableau N°III) (Buchler, 2013; Leray, 2013). Elle contient du α -tocophérol, et de la vitamine E (Doré et Varoquaux, 2006).

Tableau N°III : Composition en acides gras de l'huile de tournesol (FAO/OMS, 1993)

Types d'acides gras	Pourcentage (%)
<acide myristique	<0.4
Acide myristique (C14 :0)	<0.5
Acide palmitique (C16 :0)	3.0-10
Acide palmitoléique (C16 :1)	<1.0
Acide stéarique (C18 :0)	1.0-10
Acide oléique (C18 :1)	14-35
Acide linoléique (C18 :2)	55-75
Acide linoléique (C18 :3)	<0.3
Acide arachidique (C20 :0)	<1.5
Acide eicosénoïque (C20 :1)	<0.5
Acide béhénique (C22 :0)	<0.5
Acide lignocérique (C24 :0)	<0.5

I.4.3. Huile de germe de maïs

Elle est extraite à partir des graines de l'épi de maïs, et caractérise d'une couleur légèrement rougeâtre, et d'un goût discret de maïs, elle est riche en vitamine A, E et K. Elle contient principalement des acides gras polyinsaturés, soit 53%, Ainsi que 34% D'acides gras monoinsaturés et 13% d'acide gras saturés (tableau N°IV) (**Buchler, 2001 ; 2013**).

Tableau N°IV : composition en acides gras de l'huile de maïs (FAO/OMS, 1993)

Types d'acides gras	Pourcentage (%)
<acide myristique	<0.3
Acide myristique (C14 :0)	<0.3
Acide palmitique (C16 :0)	9-14
Acide palmitoléique (C16 :1)	<0.5
Acide stéarique (C18 :0)	0.5-4.0
Acide oléique (C18 :1)	24-42
Acide linoléique (C18 :2)	33-62
Acide linoléique (C18 :3)	<2.0
Acide arachidique (C20 :0)	<1.0
Acide eicosénoïque (C20 :1)	<0.5
Acide béhénique (C22 :0)	<0.5
Acide lignocérique (C24 :0)	<0.5

Il existe d'autres huiles alimentaires tel que, celles extraites des graines comme huile de colza, huile de coton, etc. ou des parties molles des fruits par exemple ; huile d'olive, huile de palme, etc. (United nations, fonds commun pour les produits de base, 2004).

I.5. Présentation de quelques huiles alimentaires commercialisées en Algérie et leur composition

L'utilisation de l'huile alimentaire dans la consommation des ménages a connu un essor important. Une panoplie d'huiles végétales alimentaires sont commercialisées en Algérie, le tableau ci-après résume ces huiles.

Tableau V: Huiles végétales alimentaires présentes sur le marché Algérien (Sadoudi et Ali Ahmed, 2017)

Marques	Industriels	Composition
Fleurial	Cevital, Bejaia	Tournesol
Elio	Cevital, Bejaia	soja + tournesol
Afia	Afia international, Oran	Soja + maïs
Oléor	Afia international, Oran	Soja
Safia	Cogral, Alger	Soja
Labelle	C.O.G.B/ la belle, Bjeaia	Soja

II. Qualité des huiles végétales

II.1. Définition de la qualité

La qualité est le résultat d'un ensemble de propriétés particulières qui conditionnent son acceptabilité. On peut considérer la qualité intrinsèque qui correspond à des critères de composition et de valeur nutritive, la qualité hygiénique basée sur des critères de protection de la santé du consommateur et la qualité organoleptique englobant les aspects de la couleur, de la saveur et de texture (**Vasseur, 1991**).

II.2. Critères de qualité des huiles végétales

II.2.1. Qualité nutritionnelle

Les huiles végétales jouent un rôle essentiel dans notre alimentation. Elles assurent tout d'abord une fonction nutritionnelle : elles contribuent à l'apport d'énergie, sources d'acides gras indispensables, en particulier d'acide linoléique, précurseur des oméga-6, et d'acide alpha linoléique précurseur des oméga-3, et participent à l'apport et au transport de vitamines liposolubles dont E, D et pro-A, et d'autres constituants comme des phytostérols ou phénoliques (**Cuvellier et Maillard, 2012**).

II.2.1. Qualité organoleptique

Les critères les plus importants du point de vue du consommateur, sont les critères sensoriels à l'instar la couleur, l'odeur, la flaveur ou la texture. L'aspect est l'un des premiers critères d'évaluation du produit (**Regost, 2001**). L'objectif est de rechercher si l'huile est neutre de goût ou s'il reste des flaveurs agréables ou désagréables perceptibles et à partir de ce critère, de classer l'huile en « acceptable », « limite », « non acceptable » (**Vigneron et al., 2002**).

II.2.3. Qualité hygiénique

Cet aspect de la qualité qui relève de la non-toxicité reflète la sécurité chimique et bactériologique. Elle est « normalisable »; la réglementation fixe, en général, les seuils limites à ne pas dépasser pour les principales contaminations toxiques (**Chiaradia-bousquet, 1994**).

III. Altération des huiles végétales

Les matières grasses sont susceptibles de s'altérer lors de la conservation, d'après **Delacharlerie (2008)** deux types de réactions peuvent conduire à l'altération des matières grasses :

- l'hydrolyse ;
- l'oxydation.

III.1. Altération hydrolytique

C'est une Opération effectuée par voie chimique (acide ou basique) ou par voie enzymatique (catalyser par une hydrolase), gisant à libérer une ou plusieurs molécules d'une substance complexe. L'hydrolyse est réalisée par la fixation d'eau sur la liaison hydrolysable (**Adian et al., 2003**). Elle est moins gênante du fait que les produits de l'hydrolyse ne changent pas la qualité des aliments par apport à une oxydation très avancée (**Pokorny, 2003**). Le tableau ci-dessous résume l'effet de l'hydrolyse sur les lipides alimentaires.

Tableau N°VI: effet de l'hydrolyse sur la détérioration des lipides alimentaire (**Pokorny, 2003**)

Agent hydrolytique	Produits	Effet
Lipases	Mono- et diglycérols	Activité de surface augmentée
	acides gras longs (>14 C)	effet non prononcé
	acides gras moyens (6-12 C)	gout de savon
	acides gras courts (<6)	gout de beurre rance
Phospholipases	Lysophospholipides	Activité de surface augmentée
Stérol estérases	Stérols	Effet non prononcé

III.2. Altération oxydative

Le principal défaut des lipides c'est leur oxydation facile, il s'agit une des causes majeures d'altération des denrées alimentaires (**Jeanet et al., 2006**), Ce qui Conduit peu à peu à une perte de leur qualité (**Cuvelier et Maillard, 2012**). Les principaux substrats de l'oxydation sont les acides gras non saturés ; ils s'oxydent en général plus vite à l'état libre que lorsqu'ils font partie de molécules de triglycérides ou de phospholipides. D'autres substrats non saturés peuvent subir des réactions d'oxydation comme par exemple, les vitamines A et E, et certains hydrocarbures présents dans les huiles (**Alais et Linden, 1987**). L'oxydation suscite une odeur et un gout de rance, et peut également induire une modification de la couleur. Mais elle n'est pas seulement un problème sensoriel, elle représente aussi un risque pour la sécurité, Divers composés toxique se forment (**Bremaud, 2006 ; Villière et Genot, 2006**).

III.2.1. facteurs influençant l'oxydation

De nombreux facteurs sont susceptibles d'influer sur la réaction, soit en la prévenant, soit en la favorisant. Il s'agit de facteurs intrinsèques aux produits tels que la structure des lipides, la présence de molécules pro-oxydantes (ions métalliques, enzymes) ou d'antioxydants (tocophérols, caroténoïdes, composés phénoliques,) et des facteurs externes tels que la température, la lumière, la pression partielle en oxygène, l'activité de l'eau, les conditions de stockage et de transformation (Genot et *al.*, 2004). Le tableau ci-après regroupe les principaux facteurs d'oxydation, leurs produits, et conséquences.

Tableau N°VII : principaux facteurs d'oxydation, leurs produits, et conséquences

Facteurs	Produits	Conséquences
-chaleur ; -lumière ; -oxygène ; -traces métalliques ; -enzymes, -activité de l'eau ; -photo-sensibilisateurs ; -déficit en antioxydants (Prior, 2003).	Produits primaires -peroxydes ; -hydroperoxydes. Produits secondaires : -alcool ; -acides ; -aldéhydes ; -cétones (Sohn et Ohshima, 2010).	-altération de l'odeur ; -altération de la couleur ; -altération du gout ; -toxicité des molécules (Dilim-bouras, 2004).

Etude expérimentale

I. Matériels et méthodes

Cette étude a été effectuée au niveau du complexe industriel agroalimentaire CEVITAL, Bejaia. Elle est portée sur l'étude comparative de la qualité de l'huile Elio produit par l'unité CEVITAL et quelque huile d'autres firmes.

I.1. Echantillonnage

Les échantillons à analyser proviennent de l'unité CEVITAL (Elio) mais également des produits d'autres marques qu'on nommera A, B, C, D.

Dans cette étude, des analyses physico-chimiques (humidité, impureté, couleur, densité, acidité, indice de peroxyde, indice d'iode, indice de réfraction, phosphore, composition en acide gras par chromatographie en phase gazeuse, Détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet), ont été effectués. Le tableau suivant donne les informations nécessaires concernant les échantillons étudiés.

Tableau N°VIII: Informations concernant l'échantillonnage des cinq huiles étudiées.

Echantillons	Nature de l'huile	Conditionnement	Antioxydant	Délai de conservation
Elio	Soja +Tournesol	Bouteille en plastique de 1L	Absence	F: 08/04/2018 E: 07/04/2020
A	Soja + maïs	Bouteille en plastique de 1L	Présence	F: 03/04/2018 E: 03/04/2020
B	Soja	Bouteille en plastique de 1L	Présence	F: 15/03/2018 E: 15/03/2020
C	Soja	Bouteille en plastique de 1L	Présence	F: 14/03/2018 E: 13/03/2020
D	Soja	Bouteille en plastique de 1L	Présence	F: 04/03/2018 E: 04/03/2020

I.2.détermination des caractéristiques physico-chimiques

I.2.1.Humidité et matières volatiles (ISO 662, 1998)

Principe

Homogénéisation de l'échantillon, pesage, étuvage et exprimer la perte de poids en %.

Mode opératoire

Peser 5 à 10 g dans un cristalliseur préalablement séché, refroidi dans le dessiccateur et taré, introduire le cristalliseur contenant le corps gras dans l'étuve pendant une heure et laisser refroidir dans le dessiccateur. On doit peser et refaire les opérations séchage, refroidissement toutes les 15 min jusqu'au poids constant.

Expression des résultats

$$\text{humidité}\% = \frac{(P_0 - P_1)100}{M}$$

P0 : Poids du cristalliseur avec la matière grasse avant étuvage,

M : Masse de la prise d'essai,

P1 : Poids du cristalliseur avec la matière grasse après étuvage.

I.2.2.Teneur en impuretés insolubles

Principe

Les impuretés insolubles dans l'hexane et l'éther de pétrole, constituent une mesure de la teneur en composés non lipidiques contenus dans l'huile (**VanEys et al., 2004**).

Mode opératoire

Peser, environ 20g de l'échantillon pour essai dans une fiole conique, ajouter 200ml de n-hexane ou d'éther de pétrole, boucher la fiole et agiter, laisser reposer à une température d'environ 20°C pendant 30min. Ensuite filtrer à travers un pipière-filtre placé dans un entonnoir approprié, rincer la fiole avec l'hexane, afin de s'assurer que toutes les impuretés présentes sont entraînées sur le papier-filtre. Laver le papier-filtre en y versant de petites quantités du même solvant déjà utilisé.

Réchauffer le solvant, si nécessaire, à une température maximale de 60°C. Retirer le papier-filtre de l'entonnoir et le placer dans le vase. Laisser s'évaporer à l'air la majeure partie du solvant restant sur le papier-filtre et terminer l'évaporation dans l'étuve réglée à 103°C. Puis retirer de l'étuve, laisser refroidir dans le dessiccateur et peser (**ISO 663 :2007**).

Expression des résultats

$$w = \frac{m_2 - m_1}{m_0} * 100\%$$

m_0 : Masse de la pris d'essai (g),

m_1 : Masse du vase avec son couvercle et du papier-filtre (g),

m_2 : Masse du vase avec son couvercle et papier-filtre contenant le résidu sec (g)

I.2.3. Détermination de la couleur

Principe

Mesurer par comparaison visuelle des couleurs de l'échantillon et d'un verre de référence. La mesure est portée uniquement sur la couleur rouge et jaune (Adjadji et al., 2009).

Mode opératoire

On met un petit volume d'huile dans une cuve en ver et on la place dans le photomètre LOVIBOND (PFX-i Series). On lit directement les valeurs affichées : jaune et rouge, comme la figure N°1 l'indique.



Figure N°1 : Etapes d'utilisation d'un LOVIBOND.

I.2.4. Détermination de la Densité (ISO 6883, 2007)

Principe

La densité relative à 20°C d'une huile ou d'une graisse est le quotient de la masse dans l'atmosphère d'un certain volume de cette huile à une température (20°C) par la masse du même volume à la même température.

Mode opératoire

Pipeter une petite quantité d'huile à l'aide d'un densimètre électronique portable (DMA 35 basic Anton Paar. Norme atex), comme le montre la figure N°2, la densité s'affiche directement sur l'écran de l'appareil.



Figure N°2 : Méthode d'utilisation d'un densimètre électronique portable.

Expression des résultats

$$DT' = DT + 0.00069 (T - T')$$

DT : Densité lue sur le densimètre à la température de mesure,

DT' : Densité du produit à 20°C.

I.2.5. Détermination de l'acidité (ISO 660, 1996)

Principe

Le principe de la méthode consiste à la mise en solution d'une prise d'essai dans l'alcool en présence de phénolphthaléine, puis un titrage à chaud des acides gras libérés présents dans l'huile par une solution de la soude NaOH à 0.1N.

Mode opératoire

Introduire 75ml d'alcool éthylique neutralisé en présence de phénolphthaléine, puis peser 10g d'huile, chauffer le mélange pendant une min afin d'améliorer la réaction, titrer par une solution de NaOH à 0.1N jusqu'à une coloration rose permanente.

Expression des résultats

$$\text{acidité}(\%) = \frac{N \cdot V \cdot EG}{P \cdot 10}$$

N : Normalité da NaOH (0,1N),

V : Volume dépensé pour le titrage (ml),

EG : Equivalent gramme d'acide oléique (282g/mol),

P : Poids de la prise d'essai (g).

I.2.6. Indice de peroxyde (ISO 3960, 2007)

Principe

Traitement d'une prise d'essai, en solution dans l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium, titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium.

Mode opératoire

Peser dans un flacon 5g d'huile, ajouter 12ml de chloroforme et 18ml d'acide acétique puis 1ml de solution saturée d'iodure de potassium. Boucher rapidement et agiter pendant une minute et on laisse à l'obscurité à température entre 15 et 25°C pendant cinq minutes. Additionner 75ml d'eau distillé et 1ml de solution d'amidon. On titre avec la solution de thiosulfate de sodium jusqu'au virage bleu à l'incolore et refaire un essai à blanc dans les même conditions.

Expression des résultats

$$\text{indice de peroxide} = \frac{(V_1 - V_0) \cdot N \cdot 1000}{M}$$

V_0 : Volume de thiosulfate de sodium en ml utilisé pour le blanc (ml),

V_1 : Volume de thiosulfate de sodium en ml utilisé pour l'essai (ml),

M : Masse de la prise d'essai (g),

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

I.2.7. Détermination de l'indice d'iode

Principe

Mesure le degré moyen d'instauration d'une huile, c'est le nombre de g d'iode fixé par 100g matière grasse (Bauer et al., 2010).

Mode opératoire

Le protocole utilisé selon le protocole préconisé par **ISO 3961 (1996)** : Prendre 15ml de tétra chlorure de carbone dans une éprouvette, peser 0.2 g d'huile dans un petit bécher. Dissoudre la prise d'essai dans 4 à 5 ml de tétra chlorure de carbone et la verser dans un ballon de 500ml à col rodé en prenant le soins de ne pas toucher les parois, effectuer 2 à 3 rinçage du bécher avec le reste de tétra chlorure de carbone, ajouter exactement 25ml du réactif de wijs, agiter légèrement et mettre à obscurité pendant une heures. Au bout de ce temps, ajouter 20ml de solution d'iodure de potassium à 10% et environ 150ml d'eau distillé.

Titrer avec la solution de thiosulfate de sodium à 0.1N jusqu'à ce que la solution soit légèrement jaunâtre, ajouter ensuite 1ml de solution d'amidon, continuer le titrage en agitant vivement jusqu'au virage du bleu à l'incolore.

Faire un essai à blanc dans les mêmes conditions.

Expression des résultats

$$\text{indice d'iode} = \frac{(V_0 - V_1)1,269}{P}$$

V_0 : Volume de thiosulfate dépensé pour le blanc (ml),

V_1 : Volume de thiosulfate dépensé pour l'essai (ml),

N : Normalité de thiosulfate (0.1N),

M : Prise d'essai (g).

I.2.8. Indice de réfraction (ISO 6357, 2000)

Principe

Mesure à une température de 40°C de l'indice de réfraction à l'aide d'un réfractomètre approprié.

Mode opératoire

Mettre quelques gouttes d'huile dans le prisme du réfractomètre numérique de paillasse (Atago RX-7000 CX), préalablement réglé à 40°C. Lire l'indice de réfraction directement sur l'écran de l'appareil. La figure N°3 explique le mode d'utilisation de cet appareil.



Figure N°3 : Mode d'utilisation d'un réfractomètre numérique de paillasse.

I.2.9. Dosage du phosphore (OACS ca 12-55, 1989)

Principe

L'huile et les phosphatides qu'elle contient sont calcinés en présence d'oxyde de zinc ; cela, résulte la transformation du phosphore organique en phosphore minérale (phosphate de zinc).

Dosage spectrophotométrie dans le visible du nouveau complexe formé (phosphomolybdate) suite à l'addition du molybdate.

Mode opératoire

Peser environ 3g d'huile dans une capsule en platine et ajouter 0.5g d'oxyde de zinc, calciner dans le four à 600°C pendant 2 heures et laisser refroidir. Ajouter 5ml de HCL concentré et 5ml d'eau distillé puis chauffer à ébullition et laisser refroidir de nouveau. Filtrer la solution dans une fiole de 100ml et neutraliser par l'addition goutte à goutte de KOH à 50% jusqu'à apparition d'un trouble. Neutraliser la solution par l'adjonction de quelques gouttes de la solution HCL et compléter à 100ml avec de l'eau distillé, prélevé 10ml de cette solution dans une fiole de 50ml, ajouter 8ml de sulfate d'hydrazine, 2ml de molybdate de sodium et compléter à 50ml avec de l'eau distillé. Mettre au bain marie bouillant pendant 15minute, laisser refroidir et faire la lecture de l'absorbance dans le visible à 650 nm.

Préparer un essai à blanc exactement dans les mêmes conditions.

Expression des résultats

$$\text{posphore} = \frac{10(A - B)}{W * V}$$

A : Quantité de phosphore de l'échantillon (mg),

B : Quantité de phosphore de l'essai à blanc (mg),

W : Prise d'essai (g),

V : Volume pris pour la solution finale (10ml).

I.2.10.Composition en acides gras par la chromatographie phase gazeuse (ISO 5508, 2000)

Principe

Le corps gras est estérifié en présence du méthanol. Les esters méthyliques d'acides gras sont séparés sur une colonne polaire et sont élevés en fonction de leur poids moléculaire. La surface correspondant à chacun d'eux est calculée et rapportée à la surface totale des différents acides gras pour obtenir un pourcentage.

Mode opératoire

En premier lieu, préparer les esters méthyliques par dissociation d'une aliquote de 0,5 g de la phase d'huile dans 5ml d'hexane pour chromatographie, ajouter 0,5 ml de KOH méthylique (2N) puis agiter pendant 30 secondes, et centrifuger à 3000 tours/min pendant 5 minutes.

Prélever 2 gouttes de surnageant et mélanger avec 1 ml d'hexane pour qu'à la fin analyser les esters méthyliques obtenus par injection d'un 1µl de ces esters sur dans une colonne chromatographie en phase gazeuse de type « 6890 Network GC system ».

L'identification des acides gras est réalisée en comparant les chromatogrammes de ces huiles obtenues avec un chromatogramme de référence réalisé à partir d'un mélange standard d'esters méthyliques de concentration et de composition connue.

I.2.11.Détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet, exprimée sous forme d'extinction spécifique en lumière ultraviolette (ISO 3656, 2002)

Principe

Mesure spectrométrique, dans un domaine spécifié de longueur d'onde dans l'ultraviolet, de l'absorbance d'un échantillon en solution.

Mode opératoire :

Peser 0.05g à 0.25g d'huile dans une fiole jaugée de 25ml, puis dissoudre la prise d'essai avec quelque millilitres d'iso-octane à température ambiante et compléter au trait repéré avec le même solvant, mélanger soigneusement.

A l'aide d'un spectromètre, mesurer l'absorbance a deux longueurs d'ondes 232nm et 268nm.

Expression des résultats :

$$E_{1\text{cm}}^{1\%}(\lambda) = \frac{A(\lambda)}{W}$$

$A(\lambda)$: L'absorbance à la longueur d'onde λ ,

W : Concentration, en g pour 100ml, de l'échantillon pour essai dans la solution d'essai.

I.3. Analyses statistiques

Afin de comparer entre les échantillons étudiés, l'analyse de la variance, ANOVA (STATISTICA 10) est utilisée. L'ensemble des données représentent la moyenne de 5 essais et le degré de signification de données est pris à la probabilité $P < 0.05$.

II. Résultats et discussion

II.1. Détermination de l'humidité et impuretés

Le tableau suivant représente les résultats des deux paramètres : humidité et impuretés.

Tableau N°IX : Résultats de l'humidité et impuretés des huiles testées.

	Elio	A	B	C	D
Humidité	/	/	/	/	/
Impuretés	/	/	/	/	/

/ : Indique absence

Les résultats indiqués dans le tableau (N°IX) montrent que l'ensemble des huiles analysées ne présentent aucune impureté et humidité.

La teneur en humidité des graisses et des huiles est un paramètre important de qualité, elle n'influence pas seulement pendant les opérations du raffinage des huiles mais aussi pendant leur stockage. La présence de l'eau peut engendrer des réactions d'hydrolyse, et rends les acides gras libres moins stable à l'auto-oxydation, conduisant à des saveurs de rance (**Meng et al., 2012**). D'après l'**IOS (1998)**, norme utilisée par CEVITAL, la teneur en humidité doit être de 0.2% max, ce qui implique que les cinq huiles sont conformes aux normes.

Les impuretés sont constituées par l'ensemble des substances autres que l'eau et les solvants, leurs présences dans l'huile à un effet néfaste sur ses caractéristiques sensorielles à l'instar la couleur ainsi que sur les caractéristiques chimiques, car elles peuvent inférer des phénomènes d'oxydations, et constituer le support de développement microbien (**Dimić et al., 2012 ; Karleskind,1992**), la teneur en impuretés obtenue est néant, ce qui est loin en dessous du maximum élaboré par l'**ISO (2007)** 0.05%.

II.2. Détermination de la Couleur

Les résultats présentés dans la figure N°4, montre que les deux huiles B et D incarne la plus haute valeur enregistré pour la couleur rouge avec (1.9 et 1.92), l'analyse statistique révèle qu'ils ne représentent pas une différence significative entre eux à $p < 0.05$, mais représente une différence significative à $p < 0.05$ avec les trois autres huiles, (1.16) pour l'huile Elio, (0.92) pour le A et enfin (0.56) pour le C respectivement. Alors pour la couleur jaune, les résultats obtenus montrent, que l'huile B affiche la valeur la plus élevée (21.6), suivi de l'huile D (18.4), et l'huile Elio (11.2), qui représentent une différence significative entre eux, les huiles A et C (8.32, 7.96) ne représente aucune différence significative à $p < 0.05$.

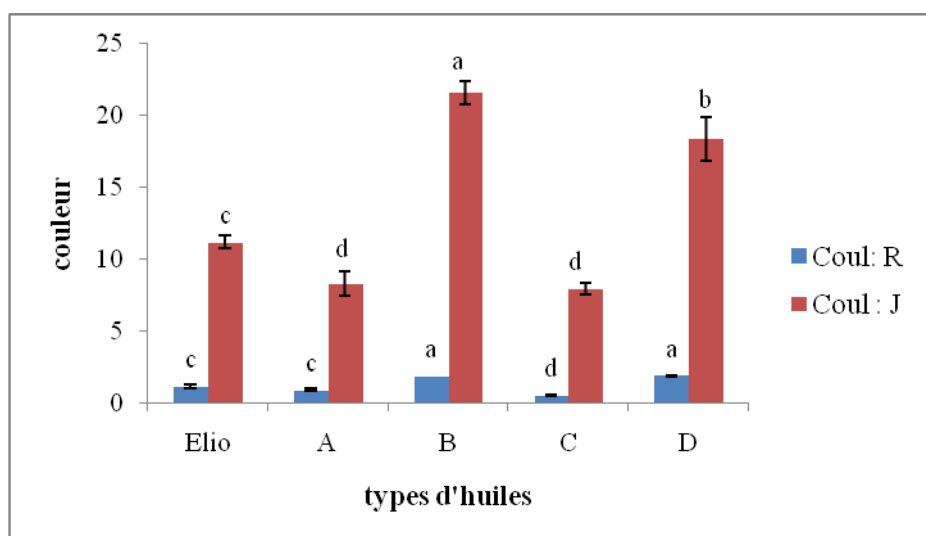


Figure N°4 : variation de la couleur des cinq huiles étudiées.

*chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type (n =5)

La couleur est une caractéristique importante pour déterminer l'acceptation visuelle d'une huile (**Parry et al., 2006**), elle est due à la présence de quelques pigments (**Mehmood et al., 2013**), les valeurs de la couleur sont satisfaisantes dans la plupart des échantillons étudiés, elles sont conforme aux normes mise par l'ISO (1998) qui est de 16 pour la couleur jaune et 2 pour la couleur rouge, subséquemment les échantillons « B et D » présentent des valeurs non conforme, et d'après **Mehmood et al., (2013)**, cella est probablement tributaire à la mauvaise décoloration réalisée pendant le raffinage des deux huiles, ou bien à la présence du phosphore qui selon **Chew et al., (2017)**, il provoque la formation d'une couleur foncée.

II.3. Détermination de la Densité

Les résultats de la détermination de la densité sont illustrés dans l'historgramme ci-après

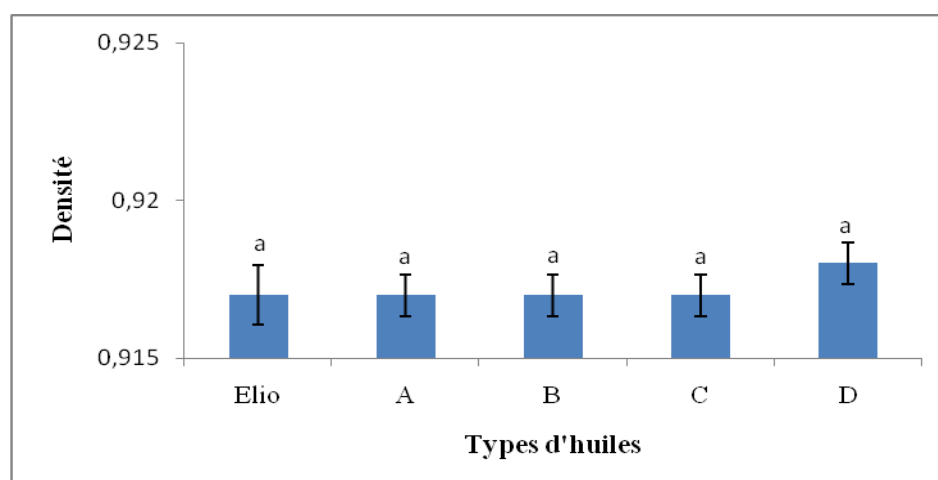


Figure N°5: variation de la couleur des cinq huiles étudiées.

* Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type (n =5)

D'après la figure N°5, la teneur de la densité la plus importante est observée au niveau de l'échantillon D avec 0.918 suivi par les autres échantillons avec 0.917. L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative à $p < 0.05$ entre les cinq huiles (Elio, A, B, C et D).

La densité est une des caractéristiques importantes d'une huile végétale. Ce paramètre dépend du taux d'acides gras polyinsaturés, oxydation et du niveau de la polymérisation (**Sadoudi et Ali Ahmed, 2017**). Les résultats obtenus sont conformes à la fourche 0.912-0.925 établie par la norme **l'ISO (2007)**.

II.4. Détermination de l'acidité

L'acidité des échantillons testés sont regroupés dans l'histogramme ci-dessous

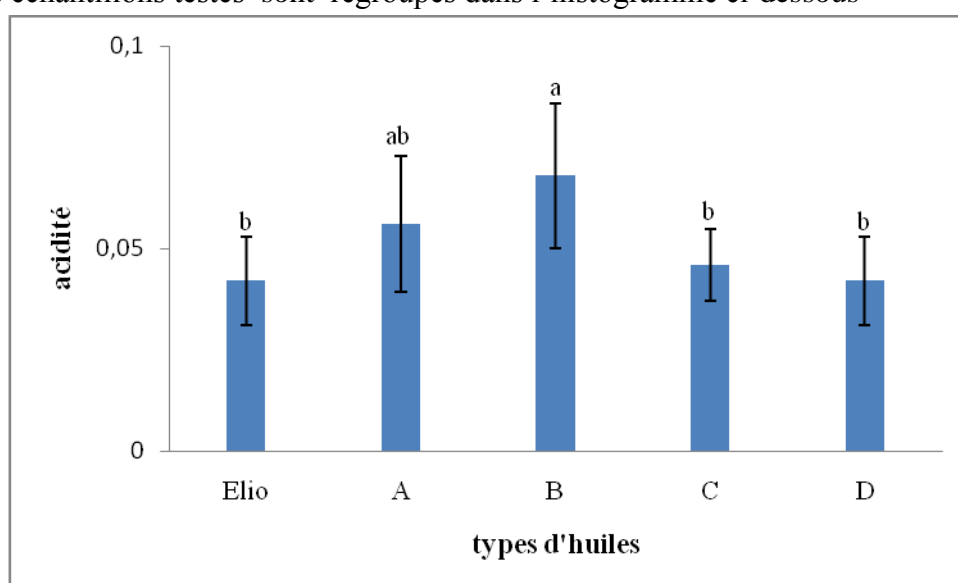


Figure N°6 : variation de l'acidité des cinq huiles étudiées.
* Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type (n=5)

Au vu des résultats exprimés dans la figure N°6, l'huile B présente l'acidité la plus accrue avec 0,068 suivie par l'huile A 0,056, puis l'huile C 0,046 et enfin l'huile D et Elio avec 0,042. L'étude statistique réalisée indique qu'il existe uniquement une différence significative à $p < 0.05$ entre l'huile Elio et le huile B.

L'acidité caractérise la pureté et la stabilité d'une huile à la température ambiante, elle permet d'apprécier le degré d'altération par hydrolyse d'une huile. Aussi elle permet d'apprécier la valeur des opérations technologiques qui ont abouti à son obtention (**Aïssi et al., 2009**).

Les résultats obtenus montrent que les huiles analysées ont une acidité acceptable, qui est en dessous de la valeur indiquée par **L'ISO (1996)** qui est de 0.3mg KOH/g MG max, et

selon **Sadoudi et Ali Ahmed (2017)**, Ces valeurs basses pourraient être attribuées à la neutralisation des acides gras libres pendant le raffinage d'huile brute.

II.5. Détermination de l'indice de peroxyde

Les résultats de la détermination de l'indice de peroxyde sont illustrés dans la figure ci-après

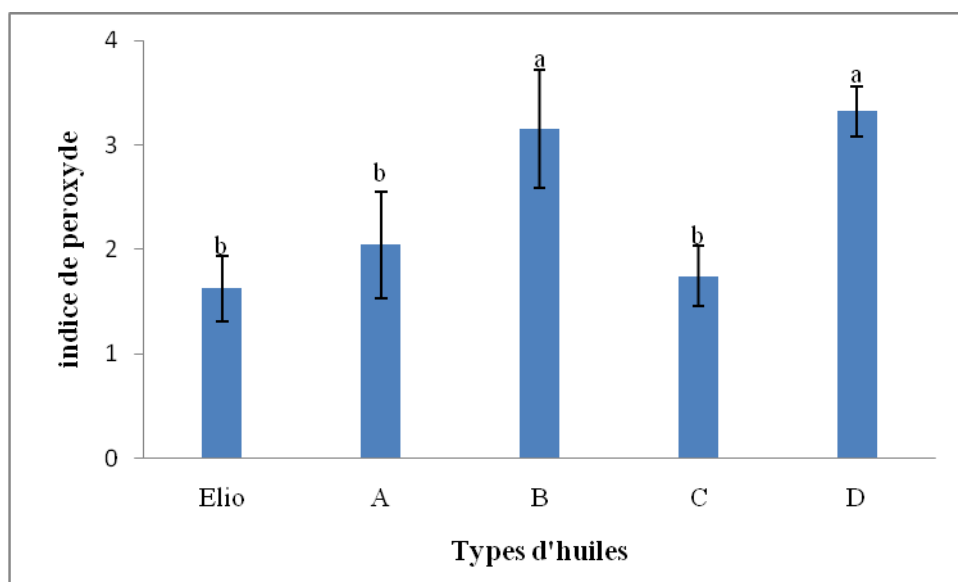


Figure N°7 : variation de l'indice de peroxyde des cinq huiles étudiées

*chaque valeur représente la moyenne ± l'écart type (n =5)

Les résultats relatifs à l'indice de peroxyde indiquent que l'huile D présente l'indice le plus éminent avec 3,32 10meq O₂/kg huile, puis l'huile B 3,152 10meq O₂/kg huile suivi par l'huile A 2,04 10meq O₂/kg huile, C avec 1,7410meq O₂/kg huile et enfin Elio avec 1,6210meq O₂/kg huile. L'analyse statistique révèle l'existence d'une différence significative à $p < 0.05$ entre l'huile Elio et les huiles B et D.

L'indice de peroxyde est un critère très utile et d'une sensibilité satisfaisante pour apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative (**Perrin, 1992**). Elles indiquent en fait, la quantité d'acides gras déjà rances (**Aïssi et al., 2009**).

Les cinq échantillons ont un indice de peroxyde très faible et correcte par rapport à la norme de **l'ISO (2007)** qui préconise un indice inférieur ou égal à 10meq O₂/kg huile.

II.6. Détermination de l'indice d'iode

Les résultats de la détermination de l'indice d'iode sont illustrés dans la figure ci-dessous

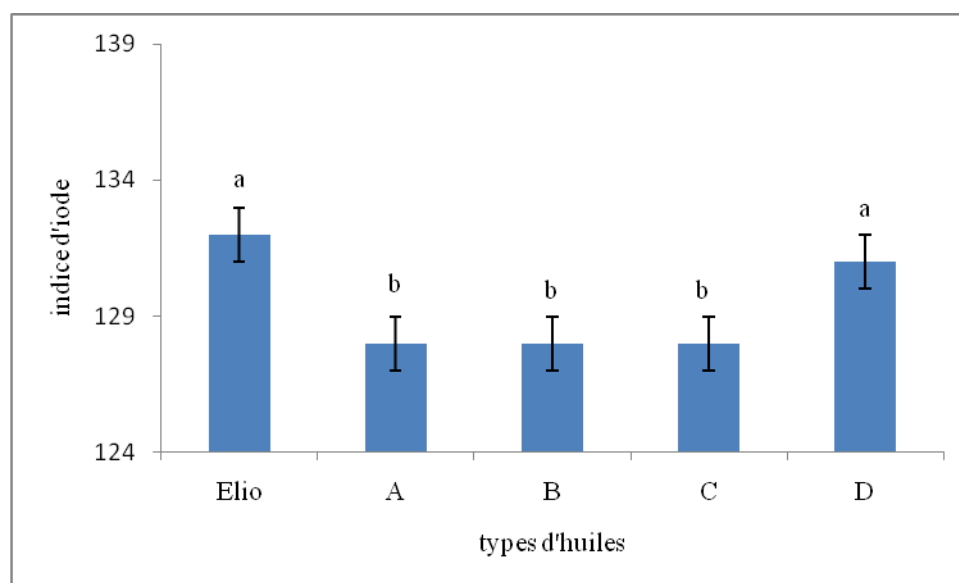


Figure N°8 : Résultats de la détermination de l'indice d'iode des cinq huiles étudiées.

*chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type (n=5)

Les résultats montrent que l'huile Elio possède l'indice d'iode le plus important avec 132 g I2/100g d'huile, suivie par l'huile D 131g I2/100g d'huile, puis les huiles A, B et C avec 128 g I2/100g d'huile. L'analyse statistique indique qu'il existe une différence significative à $p < 0.05$ entre l'huile Elio et les huiles A, B et C.

L'indice d'iode est un indicateur du degré d'insaturation des huiles, il fournit un statut total d'insaturation, sa valeur s'accroît avec l'augmentation du nombre d'insaturations de l'huile (**Sadoudi et Ali Ahmed, 2017**).

Meng et al. (2012), restituent qu'une faible teneur d'indice d'iode peut être un avantage attendu qu'elle constituerait une affirmation de la bonne qualité d'une huile et aurait un effet bénéfique sur la durée de conservation en empêchant la dégradation oxydative dans les huiles comestibles.

Les échantillons testés présentent des valeurs conformes aux normes de l'unité CEVITAL qui est de 124-139g I2/100g d'huile.

II.7. Détermination de l'indice de réfraction

Les teneurs de la détermination de l'indice de réfraction sont représentés dans la figure suivante

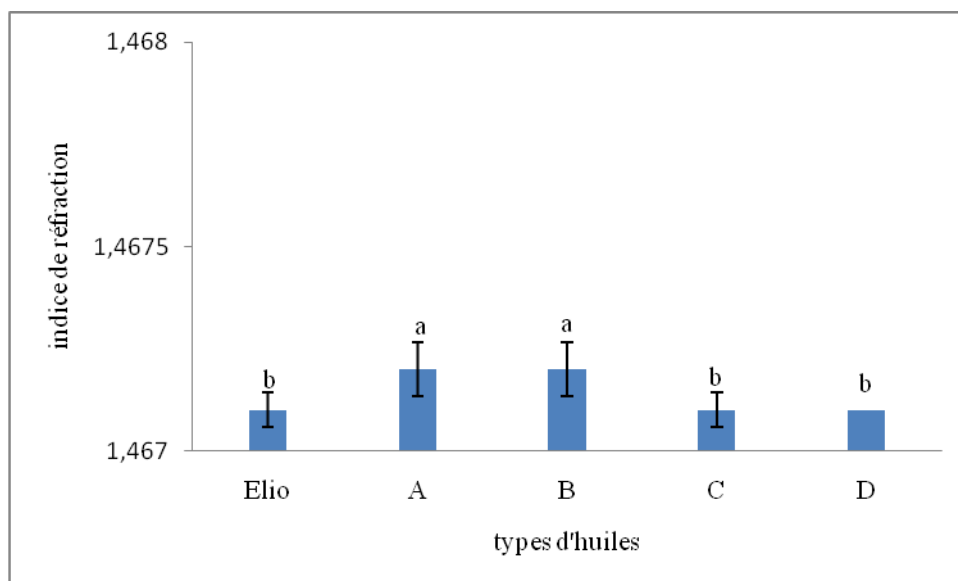


Figure N°9 : variation de l'indice de réfraction des cinq huiles étudiées.

*chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type (n=5)

Les teneurs les plus faibles sont observés au niveau des huiles C, D et Elio avec 1.4671 et les plus élevées au niveau des huiles A et B avec 1.4672. L'analyse statistique révèle l'existence d'une différence significative entre l'huile Elio et les huiles A et B ($P < 0,05$).

D'après **Mercusson (1929)**, on peut détecter la pureté d'une huile, à l'aide d'une simple lecture réfractométrique.

Les résultats obtenus indiquent que, l'ensemble des huiles analysées peuvent être considéré comme pures car elles sont conformes à la norme de **L'ISO (2000)** qui est 1,458-1,470.

II.8. Dosage du phosphore

Les teneurs en phosphore obtenues sont illustrées dans l'histogramme suivant

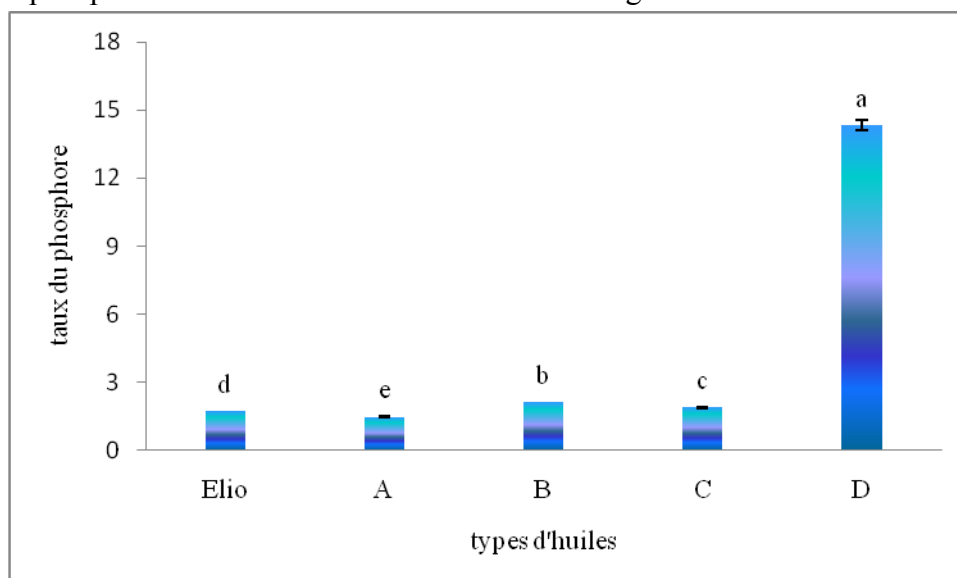


Figure N°10: Teneurs en phosphore des cinq huiles étudiées.

*chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type (n=5)

Les résultats obtenus montrent que la valeur la plus importante du phosphore est observée au niveau de l'huile D 14.34ppm suivie des huiles B, C, Elio et A avec des teneurs très faibles 2.12ppm ; 2,88ppm ; 1,73ppm ; 1,48ppm respectivement.

D'après des travaux réalisés par **Almeida et Carpenter (2015)** ; **Gossa et Mekchiche, (2014)** une teneur élevée en phosphatides dans une huile n'est pas souhaitable, comme leur présence confère à l'huile un goût désagréable et peu affecter leurs couleur. En plus, elles sont souvent liées à des métaux catalyseurs d'oxydation. Ils doivent par conséquent, être éliminé, principalement par le dégommeage ou à une ampleur moindre en blanchissant (**Skevin et al., 2012**).

Les cinq échantillons étudiés (B, C, Elio et A) présentent un taux de phosphore non négligeable, ainsi ils ne répondent pas à la norme de l'entreprise qui exige une absence totale de ce dernier dans une huile raffinée. Selon **Deflaoui et Nia (2008)**, le dosage du phosphore permet d'apprécier l'efficacité de la démuilagination, qui est lié en particulier d'après **Chewet al. (2017)**, à trois paramètres : la température, le dosage d'acide phosphorique et au taux d'eau ajouter.

II.9.Détermination de la Composition en acides gras par la CPG

La composition en acides gras des huiles étudiées par chromatographie en phase gazeuse (CPG) à fait ressortir les résultats regroupés dans le tableau suivant

Tableau N°X : Composition en acides gras des cinq huiles étudiées.

	Elio	A	B	C	D
C14:0	0,68135	0,77726	1,21292	1,35344	0,9477
C16:0	10,93063	11,16856	10,81134	11,01486	11,07433
C18:0	4,43403	3,49581	4,30608	4,20904	4,22346
C18:1	22,9888	26,31979	22,34639	23,41651	22,83757
C18:2	54,54999	52,63779	53,26697	52,74675	56,2795
C18 :3	6.74896	5.08786	7.02584	6.37101	6.63745

Les analyses réalisées par chromatographie en phase gazeuse permettent de distinguer les acides gras majoritaires dans chacune des huiles étudiées.

-Les résultats obtenus montrent que la composition en acides gras des cinq huiles étudiées est très similaire, l'acide gras le plus dominant dans l'ensemble des huiles étudiées est l'acide linoléique C18 :2, subséquemment l'acide oléique C18 :1, ensuite l'acide palmitique C16 :0, l'acide alpha-linolénique C18 :3, l'acide stéarique C18 :0 et enfin vient l'acide myristique C14 :0 avec une faible proportion.

La détermination de la composition de l'acide gras est un outil exploité pour assurer l'authenticité des graisses et des huiles, cela est basé sur le fait que la composition de l'acide gras est unique pour chaque graisses et huiles, il y a aucune graisse et huiles qui ont le même profil d'acides gras, par conséquent, la composition de l'acide gras est largement utilisée pour la caractérisation de graisses comestibles et huiles (**Rohman et al., 2017**), en particulier pour vérifier l'absence d'acide gras spécifique de certaines huiles (**Vigeron, 1992**).

Nous avons comparés la composition en acides gras des huiles étudiées avec d'autres huiles végétales fixées par le Codex Stan (2005) (tableau N° IV en annexe).

Les huiles B, C, D sont constituer uniquement de soja et leur profiles correspond parfaitement au profile de l'huile de soja. en revanche l'huile A est un mélange de l'huile de soja et de l'huile de maïs, dans ce cas-là la présence de l'omega3 (C18 :3) est une preuve qu'elle est réellement constituée de soja étant donné que le maïs est une huile dépourvue

de cet acide gras et connu par sa richesse en acide oléique C18 :1, et le taux le plus élevé en cet acide gras est obtenu dans cette huile, ce qui indique la présence de l'huile de maïs.

Concernant l'huile Elio, c'est un mélange d'huile de soja et l'huile de tournesol, et les profils des acides gras de ces deux huiles sont similaires, dans ce cas-là on ne peut prouver que la présence du soja vu la présence des omega3 absentes dans le tournesol.

II.10. Détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet, exprimée sous forme d'extinction spécifique en lumière ultraviolette

Les coefficients d'extinctions spécifiques K232 et K268 des huiles sont illustrés dans l'histogramme ci-après

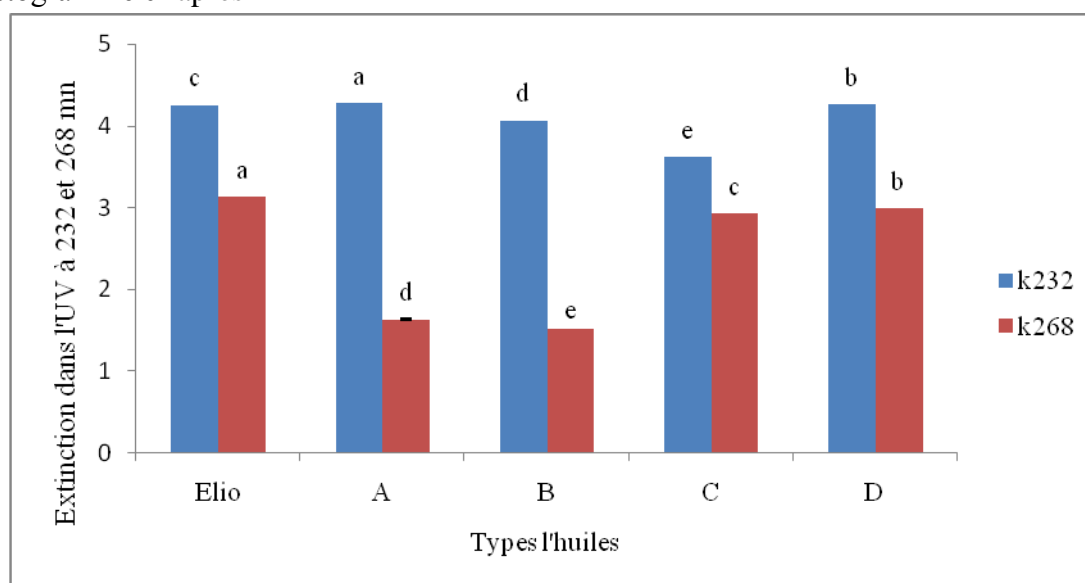


Figure N°11 : L'absorbance dans l'UV à K232 et K268mn des cinq huiles étudiées.

*chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type (n=5)

D'après l'histogramme, le coefficient d'extinction spécifique K232 le plus accru est observé au niveau de l'huile A avec 4.275, après D 4.259 et l'huile Elio 4.251 et suivie par l'huile B et C avec respectivement 4.065 et 3.621. En revanche le coefficient d'extinction spécifique K268 le plus élevé est remarqué au niveau de l'huile Elio 3.128, suivie par les huiles D, C, A, B avec 2,990 ; 2,933 ; 1,635 ; 1,518 respectivement.

Les deux coefficients d'extinctions spécifiques K232 et K268 fournissent des indications sensibles sur le degré de détérioration oxydative d'une huile, le coefficient d'extinction K232 est fortement associé à la qualité de diènes conjuguées produits par les acides gras polyinsaturés, subséquentment, le coefficient d'extinction K268 est plus corrélé à la présence des composés secondaires d'oxydation, en particulier par les triènes conjugués et les composés carbonylés (**Ma et al., 2016**). Par conséquent, plus l'absorbance à 232nm est fort, plus le corps gras est peroxydé ; plus l'absorbance à 268nm est forte, plus le corps gras est riche en produits secondaires d'oxydation (**Perrin, 1992**).

En comparants avec la norme préconisée par l'ISO (2002) avec 3.665 pour le K232 et 1.437 pour le K268, on constate que les résultats enregistrés sont relativement élevées et ne correspondent pas à la norme. D'après **Djeziri et al., (2015)**, Cela est probablement dû à un mauvais stockage.

Conclusion

Conclusion et perspectives

Dans la présente étude, l'intérêt est porté à quelques huiles végétales commercialisées sur le marché Algérien. Ceci dans le but de comparer leur qualité physicochimique.

Pour cela, cinq différentes firmes ont été sélectionnées, à l'instar l'huile 'Elio' du complexe industriel agroalimentaire « CEVITAL » Bejaia, et quatre autres dont le nom de la marque n'est pas divulgué, nommés 'A, B, C, D'.

L'ensemble des échantillons analysés présentent un taux « d'humidité, d'impuretés insolubles, d'acidité, d'indice de peroxyde, d'indice d'iode, d'indice de réfraction, de densité » conformes aux normes exigées par l'entreprise.

Le test d'humidité et d'impuretés à révéler l'absence totale de ces deux paramètres. Les résultats de la détermination de la densité à montrer des différences significatives à $p < 0.05$ entre les huiles analysées, mais conformément aux normes de l'entreprise. Les huiles 'B' et 'D', se caractérisent par une couleur assez prononcée, comparés aux autres huiles 'Elio, A, C', qui répondent aux normes de l'entreprise. L'huile A présente l'acidité la plus importante 0,068 et l'huile Elio et D détiennent la plus faible 0,042. L'huile D possède l'indice de peroxyde le plus élevé 3,3210 meq O₂/kg alors que l'huile Elio l'indice le plus faible 1,6210 meq O₂/kg. L'indice d'iode le plus accru est observé au niveau de l'huile Elio 132 g I₂/100g d'huile et le plus petit au niveau des huiles A, B et C 128 g I₂/100g. Les huiles Elio, C et D renferment l'indice de réfraction le plus important 1.4672 alors que le plus minime est observé au niveau des huiles A et B avec 1.4671.

L'ensemble de ces résultats sont conformes aux normes établies par l'entreprise. Le dosage du phosphore a fait ressortir les résultats suivants ; l'huile D avec le taux le plus haut 14.34 ppm et la teneur la plus basse dans l'huile A 1.48 ppm. Le coefficient K₂₃₂ nm le plus fort est observé au niveau de l'huile A 4.275 et le plus faible au niveau de l'huile C 3.621, alors que le coefficient d'extinction spécifique K₂₆₈ le plus important est obtenu au niveau de l'huile Elio 3.128 alors que le faible au niveau de l'huile B 1,518. Ces résultats ne répondent pas aux normes exigées par l'entreprise.

Les profils d'acides gras obtenus par chromatographie en phase gazeuse (CPG), sont conformes à la norme du CODEX STAN, et pour ce qui concerne l'huile Elio, la CPG n'est

pas suffisante pour détecter la présence de l'huile de tournesol, vu qu'elle représente un profil d'acides gras très similaire à celui de l'huile de soja.

L'examen de ces résultats fait comprendre que des efforts doivent être renouvelés, pour le procédé du raffinage, le contrôle de la qualité des huiles, et le conditionnement adéquat.

En perspective il est préférable de compléter cette étude, en effectuant l'analyse des stérols afin de parvenir à détecter la présence des huiles bien spécifique, d'étaler cette étude pour une longue période de stockage (plusieurs mois), ou bien de la réaliser en fonction de différente température.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

A

Adjadji, I., Aissi, V., Ahoussi-Dahouenon, E., Akpovo, P., Soumanou, M. (2009). Stabilité de l'huile de coton d'origine béninoise au cours du stockage. *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, 11(1): 1-10.

Adrian, J., Potus, J., Frangne, R. (2003). *La science alimentaire de A à Z* 3eme édition. (Ed. tec & doc. lavoisier. 216 p.

Aïssi, V. M., Soumanou, M. M., Tchobo, F. P., Kiki, D. (2009). Etude comparative de la qualité des huiles végétales alimentaires raffinées en usage au Bénin. *Bulletin d'Informations de la Société Ouest Africaine de Chimie(06)* :25-37.

Alais, C., et Linden, G. (1987). *Abrégé de biochimie alimentaire*.Ed.Masson. 64 p.

Almeida, M., et Carpenter, K. (2015). Determining trace elements in edible oils using inductively coupled plasma-optical emission spectrometry. *Spectroscopy*. *Spectroscopy*, 30: 26.

B

Ballerini, D., Alazard-Toux, N., Appert, O. (2006). *Les biocarburants: état des lieux, perspectives et enjeux du développement*: Editions Technip. 193p.

Bauer, W. J., Badoud, R., Löliger, J. (2010). Science et technologie des aliments: principes de chimie des constituants et de technologie des procédés: Presses polytechniques et universitaires romandes. 114p.

Beauvisage, G. (1891). Les Matières grasses: caractères, falsifications et essai des huiles, beurres, graisses, suifs et cires: Ed J.-B. Baillièrre et Fils. 400 p.

Black, M. (2010). Fats and oils structure and function update. In www.preparedfoods.com.

Boudi, M., Chehat, F., Cheriet, F. (2013). Competitivite de la filiere huile d'olive en Algerie: Cas de la wilaya de bejaia. les cahiers du cread, 105(1):89-112.

Branger, A., Richer, M. M., Roustel, S. (2009). Alimentation, processus technologiques et contrôles: Educagri. 145 p.

Brémaud, C. (2006). Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rur: Module MP3 Bac professionnel Services en milieu rural: Educagri. 96.

Büchler.E. (2001). Lexique huiles et graisses. Ed. pistora. 21.

Büchler.E. (2013). huile et graisses. Ed. pistora,: 28-40.



Chew, S. C., Tan, C. P., Nyam, K. L. (2017). Optimization of degumming parameters in chemical refining process to reduce phosphorus contents in kenaf seed oil. Separation and Purification Technology,188, :379-385.

Chiaradia-Bousquet, J. P. (1994). Régime juridique du contrôle et de la certification de la qualité des denrées alimentaires: puissance publique et producteurs: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. 4.

Claude, L. (2013). Les lipides – nutrition et santé: Ed Lavoisier. 3.

Codex Alimentarius. (2005). Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique, Codex-Stan 210. Codex Alimentarius, Rome, Italie, 14.

Cossut, J., Humbert, S., Defrenne, B., Roelstraete, L., Desmedt, C., Vanuxeem, M., Ferroul, M., Garnet, S., VIDAL, D. (2002). Les Corps Gras: Entre Tradition et Modernité. Projet réalisé dans le cadre du DESS QUALIMAPA. Lille: Université des sciences et technologies de Lille. 35.

Cuvelier, M.-E., et Maillard, M.-N. (2012). Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 19(2):125-132.

D

Deflaoui, H., et Nia, N. (2008). Etude comparative et suivi des paramètres physicochimiques d'huiles de soja raffinées chimiquement et enzymatiquement par Cevital SPA (Société Par Action).55.

Delacharlerie, S., et de Biourge, S. (2008). HACCP organoleptique: guide pratique: Presses agronomiques de Gembloux. 32.

Dilmi-bouras, A. (2004). biochimie alimentaire. Ed.office des publications universitaires. 1, place centrale de ben-aknoun, Alger. 69.

Dimić, E., Premović, T., Takač, i, A. (2012). Effects of the Contents of Impurities and Seed Hulls on the Quality of Cold-Pressed Sunflower Oil. Czech Journal of Food Science, 30(4): 343.

Djeziri, M., Belfadel, O., Tir, R., Amirouche, A., Mebarki, N (2015). caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive vierge algérienne de la région "vallee de la soummam" in Huile d'olive et miel d'algerie, production, qualite et perspectives d'exportation. 132.

Doré, C., et Varoquaux, F. (2006). Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées: Quae. 713.

F

Fatma, G., et Karima, M. (2014). Extraction et caractérisation physico-chimique des huiles des graines de conifèresa. 81.

FOA/OMS. (1993). Codex alimentarius: Graisses, huiles et produits dérivés: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 9:21-29.

G

Genot, C., Eymard, S., Viau, M. (2004). Comment protéger les acides gras polyinsaturés à longues chaînes oméga 3 (AGPI--LC ω 3) vis-à-vis de l'oxydation? Oléagineux, Corps gras, Lipides, 11(2):133-141.

Gornay, J. (2006). Transformation par voie thermique de triglycérides et d'acides gras. Application à la valorisation chimique des déchets lipidiques. Vandoeuvre-les-Nancy, INPL. 13.

I

IOS 3961. (1996). Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique. Détermination de l'indice d'iode.

ISO 660. (1996). Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique. Détermination de l'acidité.

ISO 662. (1998). Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique . Détermination de la teneur en eau et des matières volatiles.

ISO 663. (2007). Corps gras d'origine animale et végétale. Détermination des impuretés insolubles

ISO 3656. (2002). Corps gras d'origines animale et végétale. détermination de l'absorbance dans l'ultraviolet, exprimée sous la forme d'extinction spécifique en lumière ultraviolette.

ISO 3960. (2007). Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique. Détermination de l'indice de peroxyde

ISO 5508. (2000). Composition en acide gras par la chromatographie phase gazeuse

ISO 6357. (2000). Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique. Détermination de l'indice de réfraction.

ISO 6883. (2007). Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique. Détermination de la densité

ISO 15305. (1998). Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique. Détermination de la couleur.

J

Jeantet, R., Croguenne, T., Schuck, P., Brulé, G. (2006). science des aliments: biochimie - microbiologie-procédés-produits. Ed. tec & doc. lavoisier.95.

Karleskind, A., et gras, A. f. p. l. é. d. c. (1992). Manuel des corps gras. Ed. tec et doc. Lavoisier. 1223 P.

Lecerf, J.-M. (2011). Vegetable oils: Particularities and usefulness. Médecine des maladies Métaboliques, 5(3):257-262.

M

M'Baye, B. K., Diop, A., Lô, B., Bassene, E. (2012). Étude de l'effet de la température sur les huiles alimentaires en Mauritanie: dosage des indices de peroxyde. *Rev. Ivoir. Sci. Technol*, 19:26-33.

Ma, R., Gao, T., Song, L., Zhang, L., Jiang, Y., Li, J., Zhang, X., Gao, F., Zhou, G. (2016). Effects of oil-water mixed frying and pure-oil frying on the quality characteristics of soybean oil and chicken chop. *Food Science and Technology (Campinas)*, 36(2):329-336.

Marcusson, J. (1929). Manuel de laboratoire pour l'industrie des huiles et graisses. 43.

Mehmood, T., Ahmad, A., Ahmed, A., Wakeel, A., Khan, A. S., Baig, H. H., Rafique, A. (2013). Physico-chemical and sensory evaluation of different vanaspati ghee available in Pakistan. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 12 :61.

Meng, X., Sedman, J., et Van De Voort, F. (2012). Improving the determination of moisture in edible oils by FTIR spectroscopy using acetonitrile extraction. *Food chemistry*, 135(2): 722-729.

Morin, O., et Pagès-Xatart-Parès, X. (2012). Huiles et corps gras végétaux: ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 19(2):63-75.

N

Ndiaye, B., Fall, M., Saar, S. O., Diop, A., et Diop, Y. M. (2009). étude de la qualité des huiles végétales alimentaires artisanales consommées au Sénégal. In *Transformation, conservation et qualité des aliments: nouvelle approche de lutte contre la pauvreté*. Ed. des archives contemporaines. 194.

O

Official methods and recommended practices of the American oil chemists' society, edited by D.Firestone, American oil chemists' society, champaign. (1989). official method ca 12-55, pp.1-2.

P

Parry, J., Hao, Z., Luther, M., Su, L., Zhou, K., Yu, L. L. (2006). Characterization of cold-pressed onion, parsley, cardamom, mullein, roasted pumpkin, and milk thistle seed oils. Journal of the American oil chemists' society, 83(10):847-854.

Perrin, J. L. (1992). determination de l'alteration. In manuel des corps gras. Vol. 2. Ed. tec et doc. lavoisier. 1201-1204.

Pokorny, J. (2003). problèmes de stabilité des produits alimentaires liés à la présence des lipides In lipides et coprs gras alimentaires. Ed. tec et doc. lavoisier. 51-73.

Prior, E. (2003). usage des coprs gras alimentaires dans les différents secteurs de la technologie alimentation In lipides et coprs gras alimentaires. Ed. tec et doc. lavoisier. 162.

R

Regost, C. (2001). Effets des lipides sur la qualité nutritionnelle, physique et organoleptique de la chair de la truite fario (*Salmo trutta*) et du turbot (*Psetta maxima*). Université de Rennes 1. 31.

Rohman, A., Widyaningtyas, R., Amalia, F. (2017). Authentication of cod liver oil from selected edible oils using FTIR spectrophotometry and chemometrics. *International Food Research Journal*, 24(4): 1364.

S

Sadoudi, R., et Ahmed, D. A. (2017). Studies on physico-chemical characteristics and fatty acid composition of commercially available Algerian frying edible oils. *International Food Research Journal*, 24(1): 60-63-65.

Škevin, D., Domijan, T., Kraljić, K., Gajdoš Kljusurić, J., Nederal, S., Obranović, M. (2012). Optimization of bleaching parameters for soybean oil. *Food Technology and Biotechnology*, 50(2):199-207.

Sohn, J. H., et Ohshima, T. (2010). Lipid oxidation, odour, and colour of fish flesh. *Handbook of Seafood Quality, Safety and Health Applications*:96-108.

U

United Nations, Fonds commun pour les produits de base. (2004). Atlas des produits de base. Nations Unies. 26.

Uzzan, A. (1992). les coprs gras In alimentation et nutrition humaines. Ed. Esf. 887-888.

V

Van Eys, J., Offner, A., Bach, A. (2004). Manual of quality analyses for soybean products in the feed industry. American Soybean Association, Brussels, Belgium.H-23.

Vasseur, J. P. (1991). Ionisation des produits alimentaires. Ed.Tec & Doc.Lavoisier. 31.

Vigneron, P.-Y. (1992). controle de la purete des coprs gras In manuel des coprs gras. Vol 2.Ed. tec et doc.lavoisier. 1183p.

Vigneron, P.-Y., Vanhemelrijck, J., Stoclin, B., Caigniez, J. (2002). Evaluation de la neutralité organoleptique des huiles raffinées à l'aide d'un nez électronique. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 9(4):264-269.

Villière, A., et Genot, C. (2006). Approche physico-chimique et sensorielle de l'oxydation des lipides en émulsions. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 13(2-3):152-159.

Annexes

Présentation du complexe CEVITAL SPA

Etabli dans le port de Bejaia. CEVITAL SPA est un Groupe familial qui s'est bâti sur une histoire, un parcours et des valeurs qui ont fait sa réussite et sa renommée.

Première entreprise privée algérienne à avoir investi dans des secteurs d'activités diversifiés.

Créé en 1998, CEVITAL SPA est la troisième plus grande entreprise algérienne après SONATRACH et NAFTAL

Il représente le fleuron de l'économie algérienne, et œuvre continuellement dans la création d'emplois et de richesse.

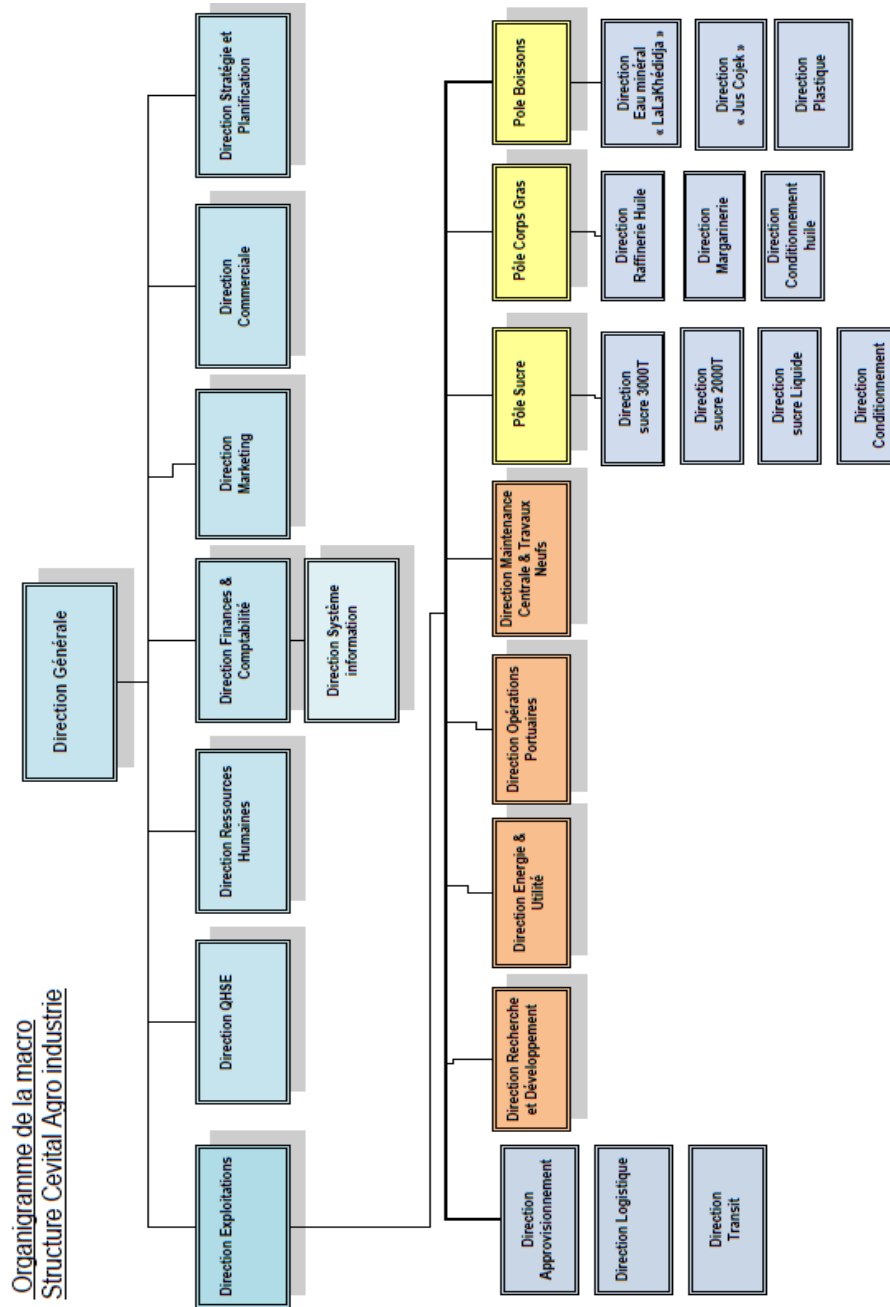
L'industrie agroalimentaire. Elle est implantée au sein du port de Bejaia, Algérie, à proximité de la route nationale N° 26, située à 3km au sud –ouest de la ville de Bejaia et à 250km d'Alger, CEVITAL Agro-industrie couvre une superficie de 75000 m².

➤ **Activités**

Ses activités se présentent comme suit

- **L'industrie agro-alimentaire**
 - Raffinage et conditionnement d'huile alimentaire végétale,
 - Production de margarines et graisses végétales,
 - Raffinage et conditionnement de sucre blanc,
 - Exploitation de la source d'eau minérale,
 - production du jus.
- **Secteur automobile** : Fiat (SodiAutomotive), Hyundai Motor Algérie, Act Camions, Cevicar pour location de véhicules touristiques.
- **presse** : le Quotidien Liberté.
- **Industrie électronique** : Montage de produits Samsung (Samha Algérie).

- **Grande distribution** : Numidis, chaine de hyper et supermarchés UNO.
 - **Produits de verre plat** : MFG (MediterraneanFloat Glass).
 - **Secteur agricole** : Ceviagro.
 - **Une compagnie maritime** : Nolis.
 - **Construction** : Cevielec, Cevico.
 - **Immobilier** : Immobis.
- ✓ **Présentation de la raffinerie**
- La raffinerie d'huile du complexe CEVITAL SPA est entièrement automatique, composée de deux chaines A et B d'une capacité de 800 tonnes par jour et d'une chaine C de capacité de 1000 tonnes par jour.
- Cette raffinerie est conçue pour traiter toutes les qualités d'huiles comestibles tel que : le tournesol, le soja, le colza, le palme, etc.



S:\ISO 22000\5 Responsabilité de la direction\5.4 Responsabilité et autorité\F-RH-000 Organigramme

Figure N°1 : Organigramme du complexe CEVITAL SPA.

Appareillages utilisés



Figure N°2 : Spectrophotomètre UV-Visible Thermo Scientific™ Evolution™ 300.



Figure N°3 : la chromatographie phase gazeuse Agilent Technologie 6890N Network system.

Tableau N°I : réactifs usités

Produit	Firme
Hexane	SIGMA-ALDRICH
Ethanol	SIGMA-ALDRICH
Phénolphtaléine	SIGMA-ALDRICH
Hydroxyde sodium	SIGMA-ALDRICH
Chloroforme	SIGMA-ALDRICH
Acide acétique	SIGMA-ALDRICH
Amidon	RIEDEL-DE HAEN
Iodure de potassium	LABOSI
Solution d'amidon	PRO LABO
Thiosulfate de sodium	SIGMA-ALDRICH
Tétra chlorure de carbone	PA PANREAC
Réactif de wijs	FLUKA
Oxyde de zinc	EMSURE
Acide Chloridrique-	ORGANICS
Hydroxyde de Potassium	SIGMA-ALDRICH
Sulfate d'hydrazine	SIGMA-ALDRICH
Iso-octane	MERCK

Tableau N°II: récapitulatives des résultats obtenus

huiles paramètres	Nombres d'essays	Elio	A	B	C	D
Humidité et matières volatiles (%)	1	/	/	/	/	/
	2	/	/	/	/	/
	3	/	/	/	/	/
	4	/	/	/	/	/
	5	/	/	/	/	/
	moyenne	/	/	/	/	/
	écart-type	/	/	/	/	/
Teneur en impuretés (%)	1	/	/	/	/	/
	2	/	/	/	/	/
	3	/	/	/	/	/
	4	/	/	/	/	/
	5	/	/	/	/	/
	moyenne	/	/	/	/	/
	écart-type	/	/	/	/	/
Couleur	J					
	1	11	7.1	21	7.5	16
	2	11	7.9	21	7.6	18
	3	11	8.3	21	7.9	19
	4	11	9.2	22	8.4	19
	5	12	9.1	23	8.4	20
	moyenne	11.2	8.32	21.6	7.96	18.4
	écart-type	0.4472	0.8729	0.8	0.4277	1.5165
	R					
	1	1	1	1.9	0.5	1.9
	2	1	1	1.9	0.5	1.9
	3	1.2	0.8	1.9	0.6	1.9
	4	1.3	0.9	1.9	0.6	1.9
	5	1.3	0.9	1.9	0.6	2
	moyenne	1.16	0.92	1.9	0.56	1.92
écart-type	0.1516	0.0836	0	0.0547	0.0447	

Densité	1	0.917	0.917	0.918	0.916	0.917
	2	0.916	0.917	0.916	0.917	0.918
	3	0.916	0.918	0.917	0.917	0.918
	4	0.918	0.917	0.917	0.917	0.918
	5	0.918	0.916	0.917	0.918	0.919
	moyenne	0.917	0.917	0.917	0.917	0.918
écart-type	0.0009	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	
L'acidité (%)	1	0.03	0.04	0.05	0.03	0.03
	2	0.03	0.04	0.05	0.05	0.03
	3	0.05	0.06	0.07	0.05	0.05
	4	0.05	0.06	0.08	0.05	0.05
	5	0.05	0.08	0.09	0.05	0.05
	Moyenne	0.042	0.056	0.068	0.046	0.042
écart-type	0.0109	0.0167	0.0178	0.0089	0.0109	
Indice de peroxyde (meq O2 /Kg huile)	1	1.3	1.5	2.26	1.4	3
	2	1.4	1.5	3.1	1.5	3.2
	3	1.6	2.2	3.3	1.8	3.3
	4	1.7	2.4	3.3	1.9	3.5
	5	2.1	2.6	3.8	2.1	3.6
	Moyenne	1.62	2.04	3.152	1.74	3.32
écart-type	0.3114	0.5128	0.5617	0.2880	0.2387	
Indice d'iode (g I2 / 100 g huile)	1	131	128	127	127	130
	2	131	129	128	127	130
	3	132	128	128	128	131
	4	133	127	128	129	132
	5	133	128	129	129	132
	moyenne	132	128	128	128	131
écart-type	0.9428	0.6666	0.6666	0.9428	0.9428	
Indice de réfraction	1	1.4671	1.4671	1.4672	1.4671	1.4671
	2	1.4671	1.4672	1.4672	1.4671	1.4671
	3	1.4671	1.4672	1.4671	1.4671	1.4671
	4	1.4672	1.4672	1.4672	1.4671	1.4671
	5	1.4671	1.4673	1.4673	1.4672	1.4671

	moyenne	1.4671	1.4672	1.4672	1.4671	1.4671
	écart-type	0.0004	0.0006	0.0006	4.2164	0
Phosphore (ppm)	1	1.72	1.47	2.12	1.87	14
	2	1.73	1.48	2.11	1.88	14.24
	3	1.73	1.48	2.12	1.88	14.55
	4	1.73	1.48	2.12	1.88	14.56
	5	1.74	1.49	2.13	1.89	14.35
	moyenne	1.73	1.48	2.12	1.88	14.34
	écart-type	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.2202
K232 (nm)	1	4.2516	4.2755	4.0654	3.6214	4.2595
	2	4.2517	4.2755	4.0654	3.6215	4.2596
	3	4.2517	4.2756	4.0655	3.6215	4.2596
	4	4.2518	4.2756	4.0654	3.6216	4.2596
	5	4.2518	4.2757	4.0655	3.6216	4.2597
	moyenne	4.2517	4.2755	4.0654	3.6215	4.2596
	écart-type	0.0007	0.0007	0.0005	0.0007	0.0006
K268 (nm)	1	3.128	1.634	1.518	2.933	2.990
	2	3.128	1.634	1.518	2.933	2.990
	3	3.129	1.635	1.518	2.933	2.990
	4	3.129	1.636	1.518	2.933	2.990
	5	3.129	1.636	1.518	2.933	2.990
	moyenne	3.1286	1.635	1.518	2.933	2.990
	écart-type	0.0005	0.0009	0	0	0.0006

*/ : Indique absence

Conditions opératoires de la chromatographie phase gazeuse

Injecteur : Split

Détecteur : FID (détecteur à ionisation de flamme)

Gaz vecteur : H₂

Colonne capillaire DB-23 Agilent 122-2362 :(60 m de longueur ; 0.25mm de diamètre et 0.25µm d'épaisseur) ;

Températures :(injecteur : 270°C, détecteur : 230°C, four : 190°C)

Volume injecté : 1µl

Pressions : 0.6 bar pour l'azote ; 1.5 bar pour l'air ,0.8 bar pour l'hydrogène

Debits: N2 (gaze make up): 45ml /Min; H2:1ml/min; l'air:450 ml/min

Programme (gradient de température) 30°C 170°C 215°C 230°C 9min 12 min 3min.

Profils d'acides gras des cinq huiles étudiées

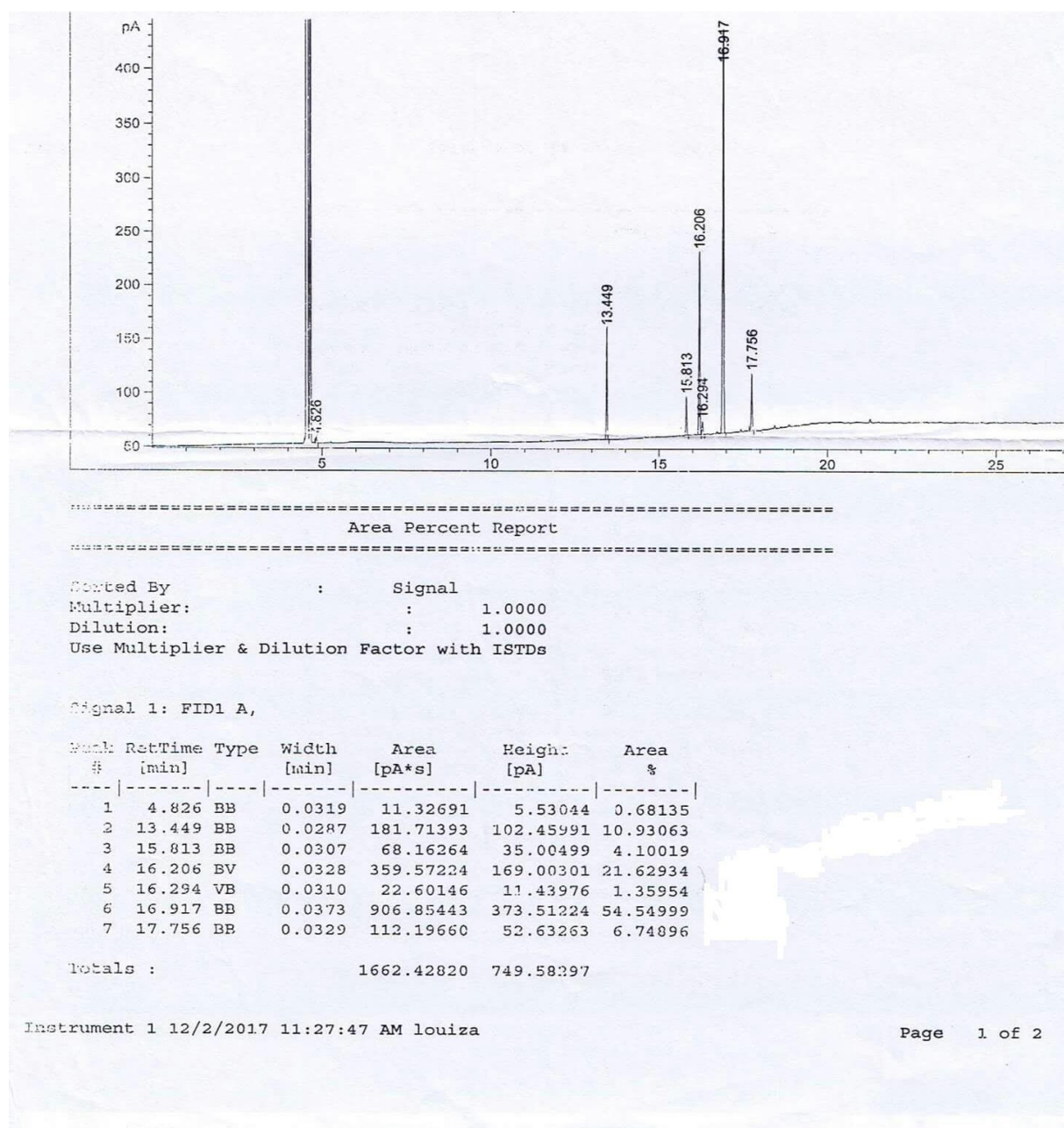


Figure N°4 : profil en acides gras de l'huile Elio.

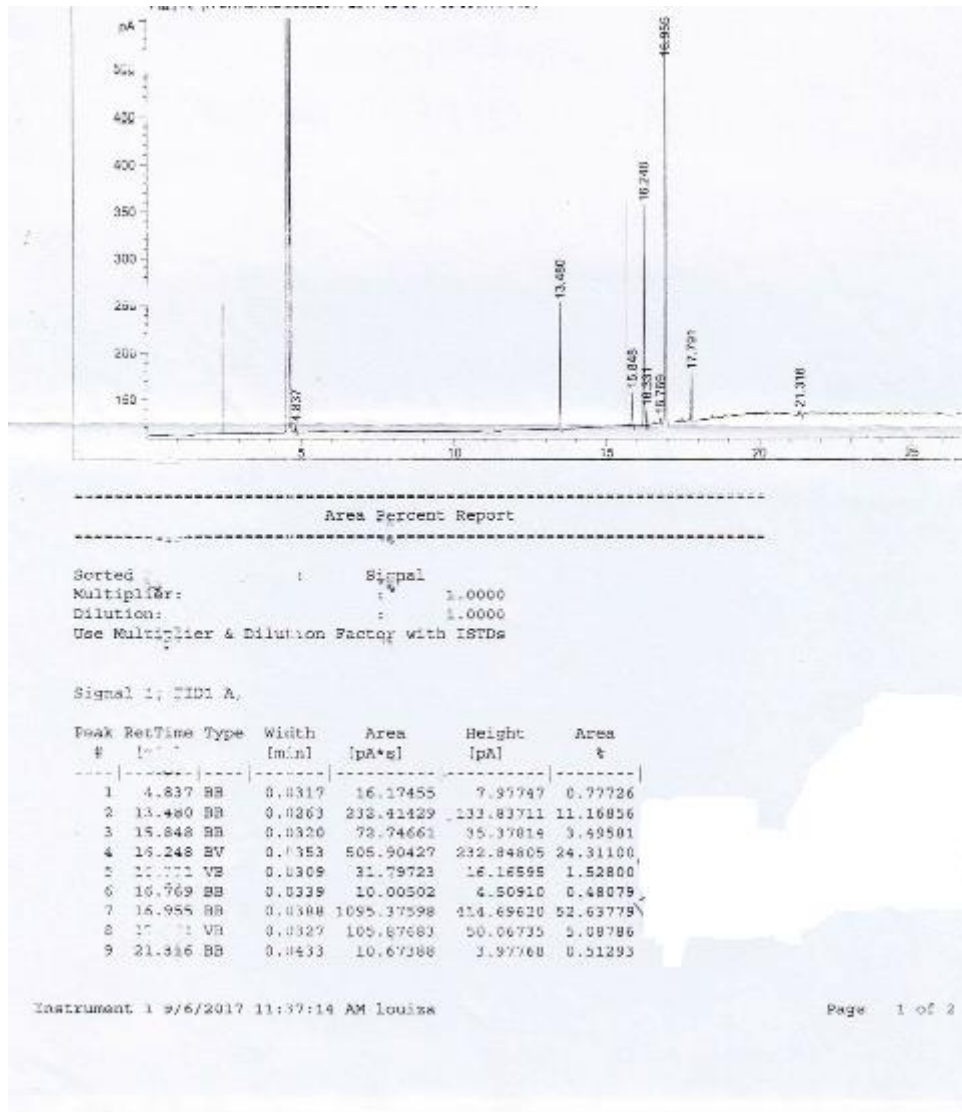
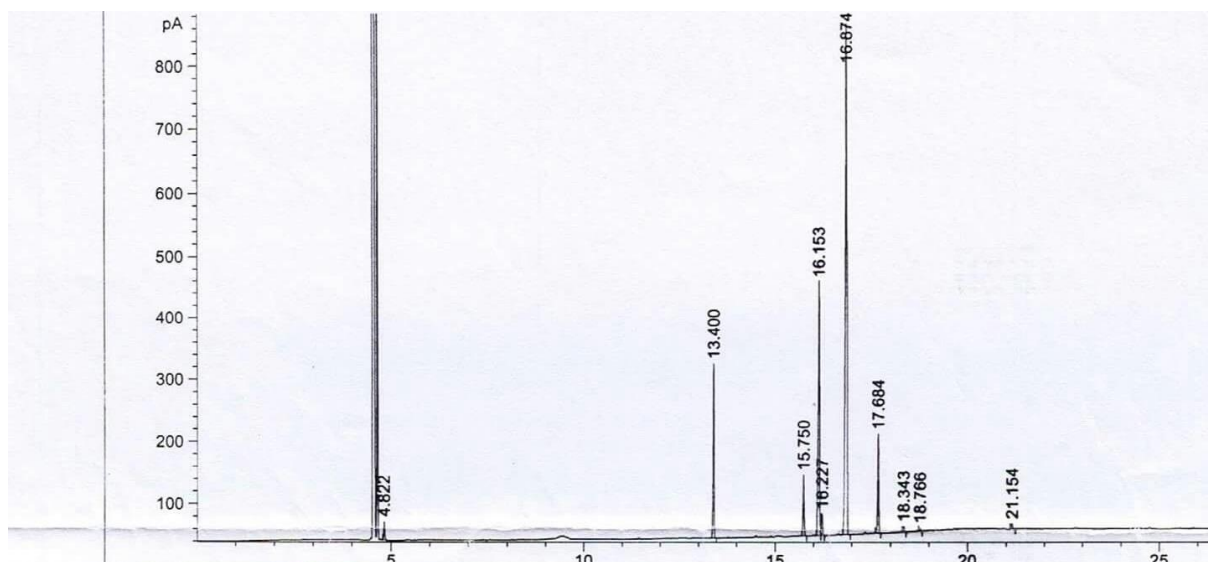


Figure N°5 : profil en acides gras de l'huile A.



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier: : 1.0000
 Dilution: : 1.0000
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	4.822	BB	0.0314	60.12425	29.92097	1.21292
2	13.400	BB	0.0314	535.91724	279.68149	10.81134
3	15.750	BB	0.0368	213.45183	96.49283	4.30608
4	16.153	BV	0.0388	1042.74646	407.83163	21.03588
5	16.227	VB	0.0299	64.96186	34.66696	1.31051
6	16.874	BB	0.0468	2640.43921	815.55762	53.26697
7	17.684	BB	0.0348	348.27002	157.47275	7.02584
8	18.343	BB	0.0331	19.07838	8.88141	0.38488
9	18.766	BB	0.0313	10.52392	5.04758	0.21230
10	21.154	BB	0.0384	21.47797	8.24865	0.43329

Instrument 1 2/7/2018 11:52:59 AM louiza

Page 1 of 2

Figure N°6 : profil en acides gras de l'huile B.

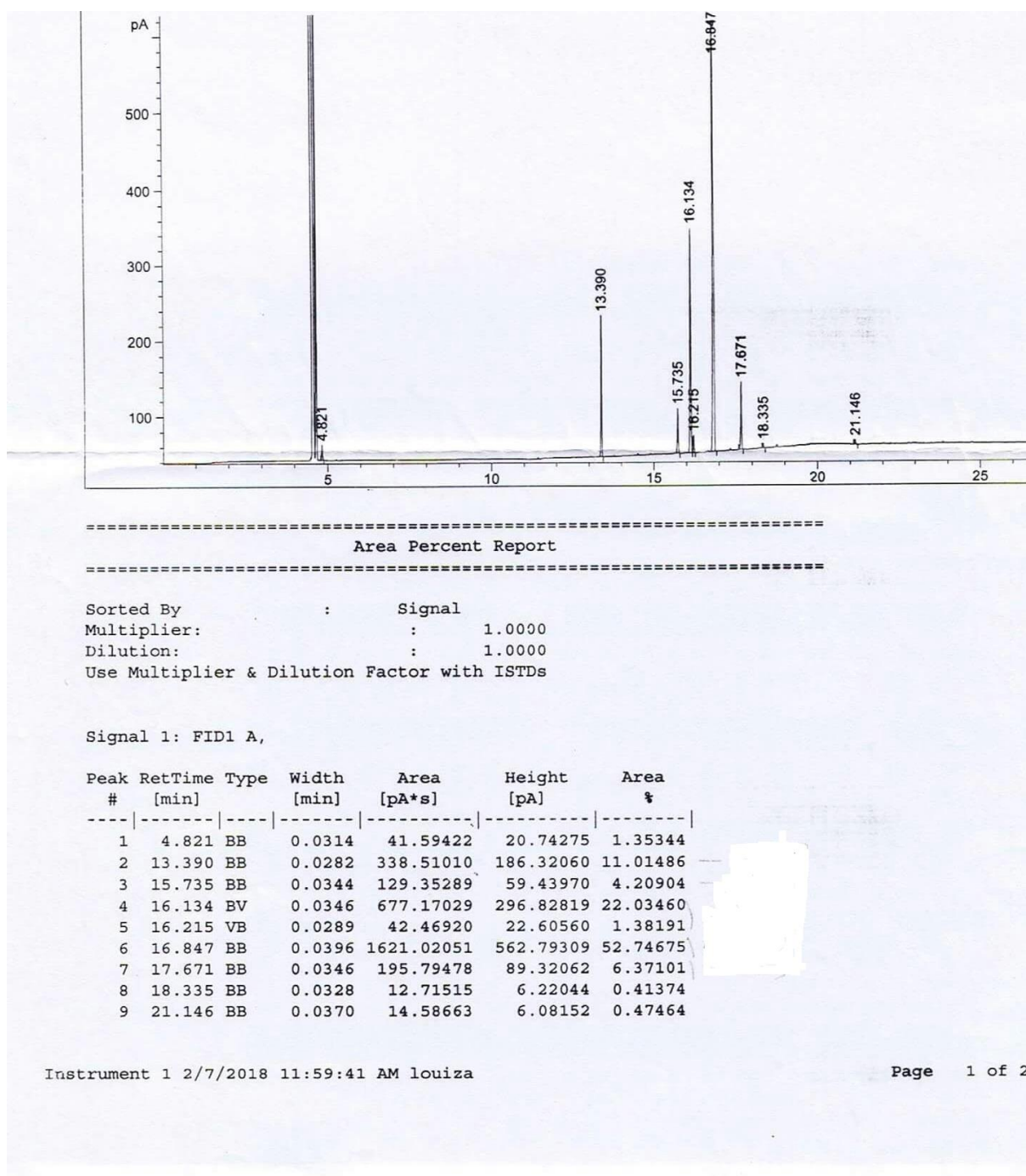


Figure N°7 : profil en acides gras de l'huile C.

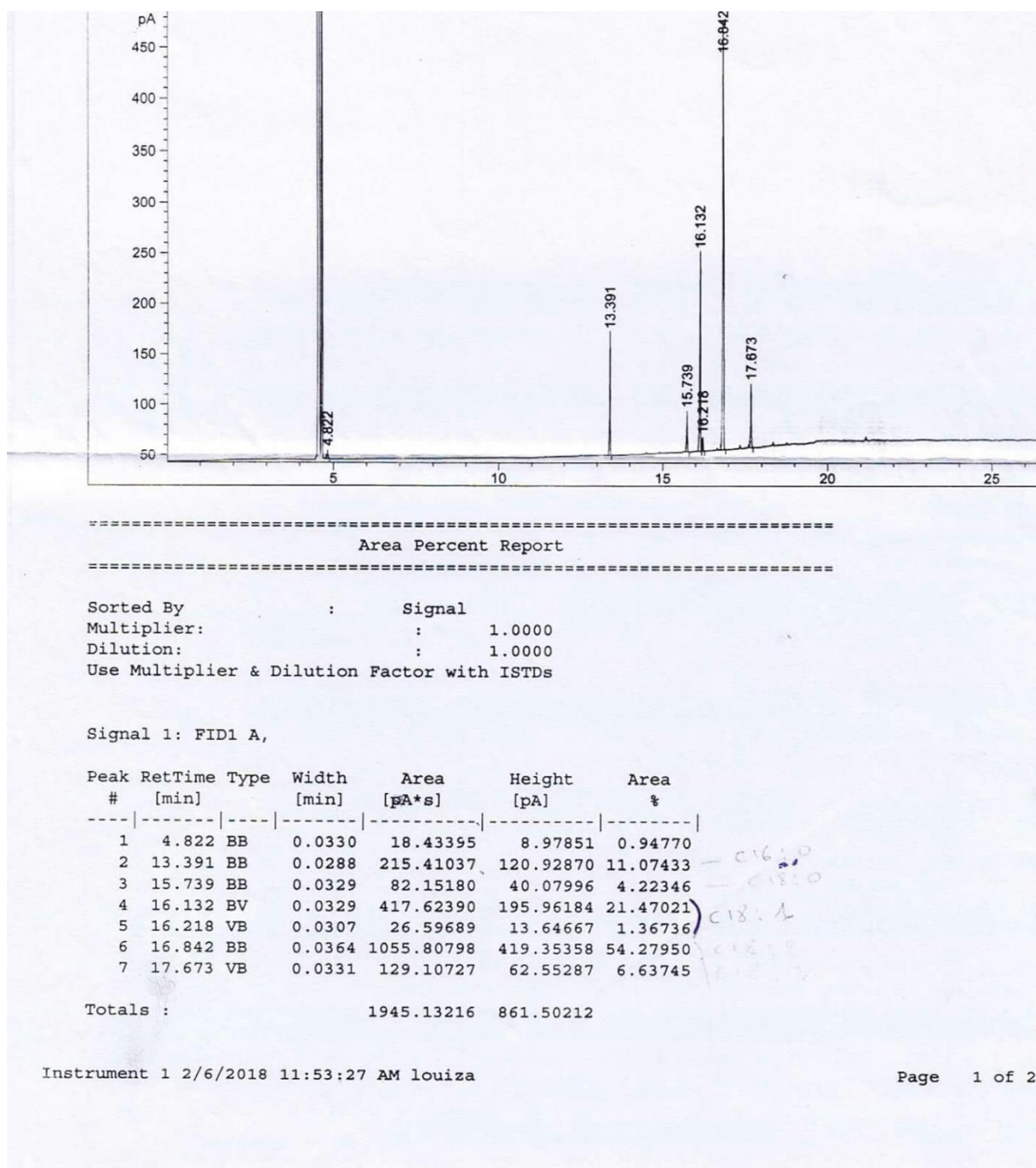


Figure N°8: profil en acides gras de l'huile D.

Tableau N°III : des normes de qualité huile utilisé par l'industrie CEVITAL SPA

Analyse	Unité	Normes	Méthode d'essai
Acidité	% d'acide oléique	0.3max	ISO 660 Deuxième édition 1996-05-15
Indice de peroxyde	meq O2 /Kg huile	10max	ISO 3960 Quatrième édition 2007-07-15
Humidité et matières volatiles	%	0.2max	ISO 662 Deuxième édition 1998-09-15
Impuretés insolubles	%	0.05max	ISO 663 Quatrième édition 2007-03-01
Indice de réfraction 40°c	-	1.458-1.470	ISO 6320 Quatrième édition 2000-03-15
Densité apparente 24°c	-	0.912-0.925	ISO 6886 Quatrième édition 2007-05-01
Couleur	-	J: 16 – R: 1.6	ISO 15305 première édition 1998-09-15
K 232 K268	-	3.665 1.437	ISO 3656 (2002)
Phosphore	ppm	0	La norme de l'entreprise CEVITAL
Indice d'iode	g I2/100g	124-139	CODEX STAN 210, 2005

Tableau N°IV : composition en acides gras des huiles végétales étudiées, déterminée par le CODEX STAN (2005) à partir d'échantillons authentiques (% des acides gras)

	C14 :0	C16 :0	C18 :0	C18 :1	C18 :2	C18 :3
Soja	ND-0.2	8-13.5	2-5.4	17-30	48-59	4.5-11
Tournesol	ND-0.2	5-7.6	2.7-6.5	14-39.4	48-74	ND-0.3
Maïs	ND-0.3	8.6-16.5	ND-3.3	20-42.2	34-65.6	ND-2

*ND - non détectable, défini comme < 0,05 %

Résultats de l'analyse statistique utilisée

Tableau N°V : résultats statistique de la couleur : J

LSD test; variable C:J (le mien) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,84900, df = 20,000						
Cell No.	huile	C:J Mean	1	2	3	4
4	c	7,96000	****			
2	a	8,32000	****			
1	ELIO	11,20000		****		
5	d	18,40000			****	
3	b	21,60000				****

Tableau N°VI : résultats statistique de la couleur : R

LSD test; variable C:R (le mien) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00700, df = 20,000						
Cell No.	huile	C:R Mean	1	2	3	4
4	c	0,560000		****		
2	a	0,920000			****	
1	ELIO	1,160000				****
3	b	1,900000	****			
5	d	1,920000	****			

Tableau N°VII : résultats statistique de la densité

LSD test; variable densité (le mien) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00000, df = 20,000			
Cell No.	huile	densité Mean	1
2	a	0,917000	****
3	b	0,917000	****
4	c	0,917000	****
1	ELIO	0,917000	****
5	d	0,918000	****

Tableau N°VIII : résultats statistique de l'acidité

LSD test; variable acidité (le mien) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00018, df = 20,000				
Cell No.	huile	acidité Mean	1	2
5	d	0,042000	****	
1	ELIO	0,042000	****	
4	c	0,046000	****	
2	a	0,056000	****	****
3	b	0,068000		****

Tableau N°IX : résultats statistique de l'indice de peroxyde

Cell No.	LSD test; variable peroxyde (le mien) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,16310, df = 20,000			
	huile	peroxyde Mean	1	2
1	ELIO	1,620000	****	
4	c	1,740000	****	
2	a	2,040000	****	
3	b	3,152000		****
5	d	3,320000		****

Tableau N°X : résultats statistique de l'indice d'iode

Cell No.	LSD test; variable iode (le mien) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,80000, df = 20,000			
	huile	iode Mean	1	2
2	a	128,0000	****	
3	b	128,0000	****	
4	c	128,0000	****	
5	d	131,0000		****
1	ELIO	132,0000		****

Tableau N°XI : résultats statistique de l'indice de réfraction

Cell No.	LSD test; variable réfraction (le mien) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00000, df = 20,000			
	huile	réfraction Mean	1	2
5	d	1,467100	****	
4	c	1,467120	****	
1	ELIO	1,467120	****	
3	b	1,467200		****
2	a	1,467200		****

Tableau N°XII : résultats statistique de taux du phosphore

Cell No.	LSD test; variable PHO (le mien) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01095, df = 20,000						
	huile	PHO Mean	1	2	3	4	5
2	a	1,48000	****				
1	ELIO	1,73000		****			
4	c	1,88000			****		
3	b	2,12000				****	
5	d	14,34000					****

Tableau N°XIII : résultats statistique pour l'extinction à K232

LSD test; variable K232 (le mien) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00000, df = 20,000							
Cell No.	huile	K232 Mean	1	2	3	4	5
4	c	3,621520	****				
3	b	4,065440		****			
1	ELIO	4,251720			****		
5	d	4,259600				****	
2	a	4,275580					****

Tableau N°XVI : résultats statistique pour l'extinction à K268

LSD test; variable K268 (le mien) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00000, df = 20,000							
Cell No.	huile	K268 Mean	1	2	3	4	5
3	b	1,518100	****				
2	a	1,635000		****			
4	c	2,933000			****		
5	d	2,990500				****	
1	ELIO	3,128600					****

L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité physico-chimique de cinq huiles alimentaires commercialisées en Algérie, à l'instar l'huile Elio produite par le complexe industriel agroalimentaire « CEVITAL » SPA, et quatre autres huiles dont la marque n'a pas été dévoilée, désignées par 'A, B, C, D', par le suivi de quelques paramètres (humidité, taux d'impuretés insolubles, couleur, densité, acidité, indice de peroxyde, indice d'iode, indice de réfraction, dosage du phosphore, composition en acides gras, l'absorbance dans l'UV à K232 et à K268).

L'ensemble des résultats obtenus sont conformes aux normes établies par l'entreprise, hormis la teneur élevée du phosphore enregistré dans l'huile 'D', et des résultats obtenus par l'estimation de l'absorbance dans l'UV à K232 et à K268 qui ne correspond pas aux normes exigées par l'industrie CEVITAL.

Mots clés : Elio ; densité ; acidité ; Acides gras.

Abstract

The objective of this study is to evaluate the physicochemical quality of five edible oils marketed in Algeria, like the Elio oil produced by the agro-food complex "CEVITAL" SPA, and four other oils whose brand has not been unveiled, designated by 'A, B, C, D' by monitoring a few parameters (humidity, insoluble impurities, color, density, acidity, peroxide index, iodine number, refractive index, phosphorus determination, fatty acid composition, UV absorbance) at K232 and K268).

All of the results obtained comply with the standards established by the company, apart from the high phosphorus content recorded in the 'D' oil, and the results obtained by the UV absorbance estimate at K232 and to K268 that does not meet the standards required by the CEVITAL industry.

Key words: Elio; density; acidity; fatty acid.