

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

MASTER

Thème :

**L'influence de l'indice de peroxyde de l'huile de
soja séchée sur le processus de décoloration**

Présenté par :

IKHLEF Manel & IGHIT Sarah

Soutenu le : **04/07/2024**

Devant le jury composé de :

Mr Zaidi Hicham	MCB	Président
Mr Ghidouche Abderezak	MCA	Examineur
Mme Debbache Nadjet	Professeur	Encadrante
Mr Addar Meziane		Co-Encadrant

Année universitaire : 2023-2024

Remerciements

Nous remercions Allah pour le souffle de vie et toutes les capacités physiques et intellectuelles utilisées pour réaliser ce travail.

Avant d'entamer ce mémoire, nous voudrions tout d'abord adresser toute notre gratitude à notre encadrante, Mme Debbache Nadjet, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous tenons à remercier sincèrement les membres du jury Mr Ghidouche Abderezak et Mr Zaidi Hicham, qui nous font le grand honneur d'évaluer ce travail.

Nous adressons nos vifs remerciements au complexe C.O.G.B La Belle de nous avoir accueilli. Être stagiaire dans votre entreprise nous a permis d'apprendre beaucoup de choses qui allaient bien au-delà de nos connaissances théoriques.

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude et notre respect aux responsables de laboratoires Mr Addar Meziane et toutes les personnes qui nous assistés le long de ce stage, en particulier Mme Hammiche Djamila.

Nous tenons à remercier nos très chers parents, pour leur soutien inconditionnel et leur encouragement qui étaient une source de motivation constante.

Nous adressons nos sincères remerciements à toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques nous ont permis de mener à bien notre travail.

Dédicaces

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ce qui, quelques que soit les termes, je n'arriverais jamais à leurs exprimer mon amour sincère.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, à qui je dois ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père Djelloul.

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit nos âmes exigences et qui n'a pas épargné aucun effort pour me rendre heureuse :
mon adorable mère : Naima*

A ma chère sœur Chahinez qui n'a pas cessé de m'encourager et soutenir tout au long de mes études.

A mon cher petit frère Ali qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

A mon cher grand-père repose en paix.

A mes grands-parents, mes oncles et mes tantes.

Que dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur et que dieu leurs donne une longue et joyeuse vie.

A ma chère binôme adorable Sarah.

A toute personne qui m'aide de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.

Manel



Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail,

A mon père Nourdine

*Qui ma toujours transmis l'amour du travail et le sens du perfectionnisme
pour ses encouragements, son soutien.*

A ma mère ouardia

*Qui par ses sacrifices consentis et son affection profonde m'a toujours guidé su
la voie du succès.*

*A mon très cher frère Tarik et ma chère sœur Meriem pour leur soutien et
encouragement durant tout le parcours.*

A ma belle-sœur Chaima.

*A mes meilleures amies avec qui j'ai passé les moments les plus difficiles et les
plus beaux.*

A mes grands-parents, mes oncles et mes tantes.

A ma chère binôme Manel.

*A toute personne qui m'aide de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste
travail.*

Sarah



Liste des abréviations

C.O.G.B La Belle : Corps Gras De Bejaia La Belle

SAIN : La Société Industrielle de l'Afrique du Nord

SNCG : La Société Nationale des Corps Gras

ENCG : Entreprise Nationale des Corps Gras

ENJC : Entreprise Nationale des Jus et des Conserves

ENASUCRE : Entreprise Nationale de Sucre

ISO : International System Organisation

CG : Corps Gras

AGL : Acide Gras Libre

HCl : Acide chlorhydrique

NaCl : Chlorure de sodium

NaOH : Hydroxyde de sodium

KOH : Hydroxyde de potassium

KI : Iodure de potassium

I₂ : Iode

Na₂S₂O₃ : Thiosulfate de sodium

Mbar : Millibars

Ppm : Parts per million

Meq O₂/Kg : Milliéquivalent d'oxygène actif/Kg de matière grasse

IP : Indice de peroxyde

CJ : Couleur jaune

CR : Couleur rouge

FTIR : Spectroscopie infrarouge à Transformée de Fourier

Liste des figures

Figure 1: Description de soja	3
Figure 2: Procédé d'extraction de l'huile brute de soja	5
Figure 3: Etapes de raffinage chimique et physique	10
Figure 4: Les étapes de raffinage de l'huile de soja de niveau de la belle et le point d'échantillonnage	18
Figure 5: Les étapes de décoloration dans le laboratoire	19
Figure 6: Les étapes de détermination de l'acidité	22
Figure 7: Les étapes de détermination de l'indice de peroxyde	23
Figure 8: Calorimètre « LOVIBOND »	25
Figure 9: Les étapes de la détermination de l'humidité	26
Figure 10: Spectromètre infrarouge	27
Figure 11: Les différentes couleurs des huiles obtenues suite au processus du raffinage	28
Figure 12: Histogramme de pourcentage d'acidité en fonction des trois paramètres (température, Temps et la dose de terre décolorante)	31
Figure 13: Histogramme d'indice de peroxyde en fonction des trois paramètres (température, Temps et la dose de terre décolorante)	33
Figure 14: Effet des paramètres (température, temps, et la dose de terre décolorante) sur la coloration jaune de l'huile	34
Figure 15: Effet des paramètres (température, temps, et la dose de terre décolorante) sur la coloration rouge de l'huile	36
Figure 16: Les spectres infrarouges de tous les échantillons	37

Liste des tableaux

Tableau I: Composition de l'huile de soja en acide gras	7
Tableau II: Constituants mineurs de l'huile de soja	7
Tableau III: Caractéristiques physico-chimique de l'huile de soja	8
Tableaux IV: Comparaison entre les résultats de l'huile séchée et les normes	29
Tableaux V: Les normes après décoloration de l'entreprise et ISO	29
Tableaux VI: Les conditions et les résultats de toutes les analyses obtenus	30
Tableaux VII: Les résultats de l'humidité de l'huile séchée	37

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Les des tableaux

Table de matières

Introduction 1

I. PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1 : Généralités sur le soja

I.1.1. Définition 2

I.1.2. Description botanique de soja 2

I.1.3. Extraction de l'huile de soja 3

I.1.3.1. Extraction de l'huile par pression (extraction physique) 3

I.1.3.2. Extraction par solvant 4

I.1.4. L'huile de soja 5

I.1.4.1. Composition chimique de l'huile de soja 6

I.2 : Le raffinage des l'huiles

I.2.1. Description du procédé de raffinage d'huile 9

I.2.2. Type de raffinage 9

I.2.2.1. Le raffinage chimique 9

I.2.2.2. Le raffinage physique 9

I.2.3. Etapes du raffinage 11

I.2.3.1. Démucilagination ou dégomme 11

I.2.3.2. Neutralisation 11

I.2.3.3. Lavage et séchage 12

I.2.3.4. Décoloration	12
I.2.3.5. Désodorisation	12

I.3 : Décoloration des l’huiles végétales

I.3.1. Définition	13
I.3.2. Procédé de décoloration	13
I.3.2.1. Adsorption chimique	13
I.3.2.2. Adsorption physique	13
I.3.3. Facteurs influençant la décoloration	14
I.3.3.1. La terre décolorante	14
I.3.3.2. Le temps de contact	15
I.3.3.3. La température	15
I.3.3.4. L’humidité	15
I.3.3.5. Le vide	15
I.3.3.6. L’agitation	15

PARTIE EXPERIMENTALE

II. Matériels et méthodes

Présentation de l’organisme d’accueil	16
II. Matériel et méthodes	17
II.1. L’objectée de l’étude	17
II.2. Matériels	17
II.2.1. Les matériels utilisés	17
II.2.2. Les réactifs utilisés	17
II.3. Méthodes	18
II.3.1. L’échantillon	18
II.3.2. Décoloration de l’huile séchée au laboratoire	18
II.3.3. Analyse physico-chimique	20
II.3.3.1. Détermination des traces de savon	20

II.3.3.2. Détermination de l'acidité et indice d'acide	21
II.3.3.3. Détermination de l'indice de peroxyde	22
II.3.3.4. Détermination de la couleur	24
II.3.3.5. Détermination de l'humidité	25
II.3.3.6. Spectroscopie infra rouge	26

III. Résultats et discussions

III. Les résultats et discussions	28
III.1. Examen visuel et couleur de huile	28
III.2. Les analyses physico-chimiques	28
III.2.1. Les normes après séchage	28
III.2.2. Les normes après décoloration	29
III.2.3. Les conditions et les résultats d'analyse	30
III.2.4. Les trace de savon	30
III.2.5. Acidité	31
III.2.6. Indice de peroxyde	32
III.2.7. Couleur	34
III.2.8. L'humidité	36
III.2.9. Spectroscopie infra rouge	37
Conclusion	39

Références bibliographique

Annexes

Introduction

Introduction

L'huile de soja, originaire d'Asie est extraite des graines de la plante légumineuse *Glycine max*, cette huile occupe une place prépondérante parmi les huiles alimentaires consommées à l'échelle mondiale (**Platon, 1988**). Son histoire remonte à la Chine entre 1700 et 1100 avant JC, où elle a été intégrée dans la culture alimentaire. Au fil du temps, son utilisation s'est répandue dans plusieurs pays asiatiques, atteignant notamment son apogée au 16ème siècle. La production mondiale de soja a migré vers l'ouest avant 1956, avec les États-Unis devenant le principal producteur dans les années 1970. L'Amérique latine, notamment le Brésil et l'Argentine, a ensuite dépassé l'Asie en production dès 1975 (**Shurtleff et al., 2016**).

Les huiles végétales revêtent une importance capitale dans notre alimentation, contribuant de manière essentielle au fonctionnement optimal de notre organisme et à notre apport énergétique. Elles constituent une source essentielle de macronutriments, comprenant des acides gras indispensables tels que l'acide linoléique (oméga-6) et l'acide alpha-linolénique (oméga-3), ainsi que des micronutriments comme la vitamine E et les phytostérols (**Combe et Rossignol-Castera, 2010**).

Et pour avoir une huile de haute qualité le processus de raffinage vise à préserver et à améliorer les caractéristiques organoleptiques (goût et odeur neutres, limpidité, couleur jaune clair) nutritionnelles et la stabilité des matières grasses. Pour ce faire, il implique plusieurs étapes (dégommage, neutralisation, décoloration, désodorisation) visant à éliminer les composés indésirables tels que les gommes, les cires, les acides gras libres, les pigments, les traces métalliques et les composés odorants volatils (**Pages et al., 2010**).

Notre travail vise à étudier de l'influence de l'indice de peroxyde de l'huile de soja séchée sur le processus de décoloration et afin d'évaluer le rôle de la décoloration sur la stabilité de l'huile.

Cette étude est réalisée au sein de laboratoire d'analyse physico-chimique de l'huile au niveau complexe agro-alimentaire « C.O.G.B La Belle » (Bejaïa).

Après avoir introduit quelques généralités sur les techniques d'extraction et la composition de l'huile de soja, nous avons abordé quelques procédés de raffinage et de décoloration de l'huile. Dans un second temps, nous nous sommes intéressés au suivi des paramètres influençant la qualité de l'huile et évaluer l'influence de l'indice de peroxyde de l'huile séchée sur le processus de décoloration.

I. Synthèse

BIBLIOGRAPHIQUE

I. Synthèse bibliographique

I.1. Généralité sur le soja

I.1.1. Définition

Le soja (*Glycine max*), est originaire de Chine. Dans la première moitié du 20^e siècle, la Chine occupait une position dominante en tant que principal producteur et exportateur mondial de soja (**Qiu et Chang, 2010**) et cultivé en Asie depuis des millénaires à des fins alimentaires (**Teixeirei et al., 2011**), se distingue par sa haute teneur en protéines, en matières grasses et en minéraux.

Carl Linnaeus a attribué le nom du genre *Glycine* lors de la première édition de son ouvrage "Species Plantarum" en 1737. Le terme "Glycine" trouve son origine dans le grec "Glykys", signifiant doux. En 1917, Merrill a suggéré la combinaison *Glycine max* (L.) Merrill, qui a été acceptée comme le nom valide pour désigner cette plante (**Hymowitz et al., 1981**).

Du fait de leur composition nutritionnelle spécifique, les produits au soja s'inscrivent facilement dans l'équilibre alimentaire et permettent d'alterner les sources de protéines animales avec de bonnes sources de protéines végétales.

I.1.2. Description botanique de soja

Le soja, appartenant à la famille des Fabaceae, à la sous-famille des Faboideae, à la tribu des Phaseoleae et au genre *Glycine* (**Pouzet, 1992**), est une légumineuse qui compte plus de 1200 variétés. Sa hauteur peut varier entre 20 et 180 cm (**Vaughan et al., 2009**). Le mot "soja" englobe non seulement la plante elle-même, mais aussi ses graines oléagineuses, qui constituent la deuxième source la plus consommée d'huile alimentaire dans le monde, après l'huile de palme. Elle est une plante herbacée annuelle qui est exclusivement cultivée. Toute la plante, y compris les feuilles, les tiges et les gousses, est recouverte de poils gris ou bruns (**Jean et Monique, 2012**).



Plante complète au champ



Fleurs



Fruit immature



Fruit mur

Figure 1: Description de soja (Anonyme)

I.1.3. Extraction de l'huile de soja

L'extraction de l'huile de soja est un processus complexe mais essentiel qui permet de transformer les graines de soja en une huile largement utilisée dans de nombreux secteurs.

I.1.3.1. Extraction de l'huile par pression (extraction physique)

La première étape de l'extraction consiste à nettoyer et à décortiquer la matière oléagineuse. Ensuite, la matière est soumise à un processus de broyage qui la transforme en une pâte, laquelle subit ensuite une extraction mécanique par pressage, que ce soit à froid ou à chaud. Dans la phase d'aplatissage, les graines sont acheminées entre deux cylindres lisses et ressortent sous forme de "flocons" Y (Scriben, 1988).

➤ **Le pressage à froid**

Se réalise en utilisant des presses hydrauliques avec une température maximale de 60°C (Scriben, 1988).

Pour la cuisson, les flocons résultants du broyage sont chauffés à une température de 80°C, facilitant ainsi l'extraction de l'huile des flocons pendant la pression (Scriben, 1988).

➤ **Le pressage à chaud**

Se réalise en faisant passer la pâte à travers des presses à une température comprise entre 80°C et 120°C.

Les flocons séchés sont ensuite pressés, permettant à l'huile de s'écouler tandis que les "écailles de presse" sont recueillies à la sortie (Scriben, 1988).

L'huile obtenue, également appelée "huile de pression", est ensuite filterie et séchée par pulvérisation sous vide pour préserver ses qualités pendant le stockage (Scriben, 1988).

I.1.3.2. Extraction par solvant

Les écailles de presse, riches en huile (12-15%), subissent une extraction chimique utilisant un solvant comme l'hexane. Ce processus se déroule sur un tapis à contre-courant où le solvant, recyclé plusieurs fois, enrichit progressivement en huile tandis que le tourteau perd ses matières grasses.

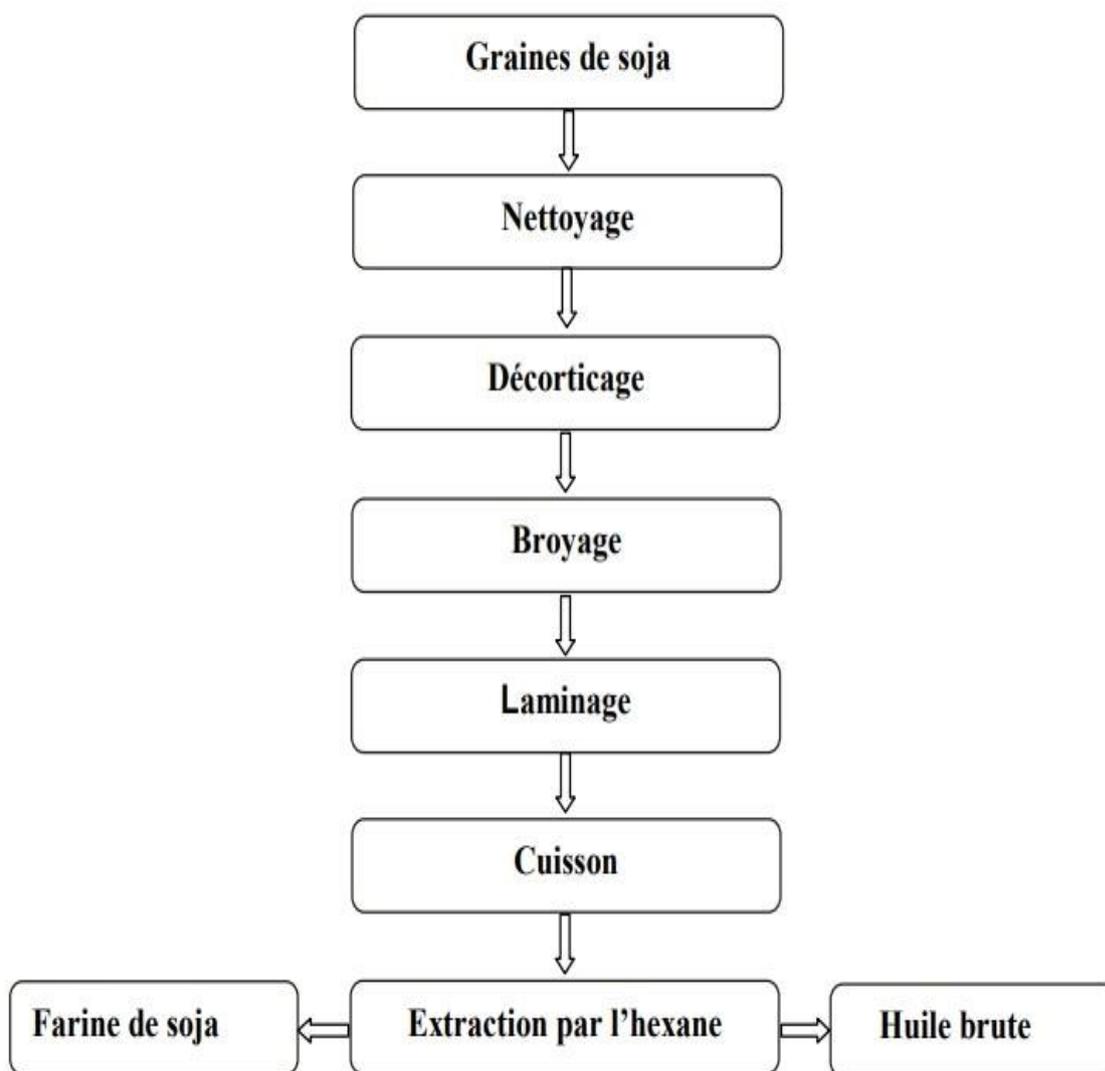


Figure2 : Procédé d'extraction de l'huile brute de soja (Bakhouche, 2013)

I.1.4. L'huile de soja

L'huile de soja présente une fluidité et une teinte jaune variable en fonction du type de graines et des méthodes d'extraction. Lorsqu'elle est fraîche, elle dégage une saveur distincte de haricot qui s'atténue progressivement. Cette huile est une source importante d'acides gras polyinsaturés, notamment d'acide gras essentiel alpha linoléique, et est recommandée pour les assaisonnements (Platon, 1988).

I.1.4.1. Composition chimique de l'huile de soja

Les triglycérides représentent plus de 95% des composés lipidiques présents dans l'huile de soja, tandis que les autres composés comprennent les phospholipides et les diacylglycérols (**Karlesking, 1992**). Cette huile se caractérise par une teneur en acides gras polyinsaturés d'environ 58%, avec une proportion d'acides gras saturés atteignant 15% (**Pistor, 2013**).

La matière grasse renferme des acides linoléiques et alpha-linoléniques, des acides oléiques, des acides palmitiques, et des acides linoléiques, accompagnés d'acides gras saturés variant de 9 à 22% (**Rizzo et Baroni, 2018**) (tableau I). Ces acides gras sont particulièrement sensibles à l'oxydation, ce qui peut entraîner une dégradation organoleptique et fonctionnelle de l'huile, impactant directement sa qualité (**M'baye et al., 2012**).

Les résultats ont révélé la richesse de l'huile de soja en acides gras polyinsaturés (81-90%) (Tableau I) avec une forte teneur en acide linoléique et oléique. Aussi, des concentrations élevées en tocophérols ont été enregistrées. Ces composés sont connus comme de puissants antioxydants naturels et permettent d'assurer la conservation de l'huile à long terme. Cette forte teneur confère à l'huile un potentiel diététique.

Les constituants mineurs du soja sont représentés par les lipides, les glucides, les ions métalliques et les produits oxydés (Tableau II), ont été largement étudiés sous l'angle de leurs propriétés nutritionnelles.

Le contrôle des paramètres physico-chimiques des échantillons d'huile porte sur la détermination de la densité, de l'indice de réfraction et de saponification ainsi que l'indice d'iode insaponifiable, les résultats ont été rapportés sur le Tableau III.

En effet, un indice de saponification faible correspond donc à des acides gras comportant une chaîne de carbone plus longue. Un indice de saponification élevé se traduit par un taux élevé d'acides gras à courte chaîne et une teneur en glycérol plus importante.

Tableau I: Composition de l'huile de soja en acide gras (Debruyne, 2001).

Acide gras	Teneur (% massique)	
Saturé	Acide Laurique C₁₂: 0	Trace
	Acide Myristique C₁₄: 0	< 0,5
	Acide Palmitique C₁₆: 0	7 à 12
	Acide Stéarique C₁₈: 0	2 à 5,5
	Acide Arachidique C₂₀: 0	1,0
	Acide béhénique C₂₂: 0	0,5
	Total	10 à 19
Insaturé	Acide Palmitoléique C₁₆: 1	<0,5
	Acide Oléique C₁₈: 1	20 à 50
	Acide Linoléique C₁₈: 2	35 à 60
	Acide Linoléinique C₁₈: 3	2 à 13
	Acide Eicosénoïque C₂₀: 1	1,0
	Total	81 à 90

Tableau II : Constituants mineurs de l'huile de soja (Platon, 1988).

Nature	Composé
Lipidique	Phosphatides hydratables et non hydratables -Glycérides Partiels
	Acides gras libres
Glucidique	Sucres libres et glycol lipides
Ions métalliques	Fer, cuivre, calcium, magnésium
Pigments	Caroténoïdes, chlorophylle et autres pigments
Produits oxydés	Aldéhydes, cétones, peroxydes
Autres	Composés odorants
	Matières insaponifiables (hydrocarbonés, alcools triterpéniques, stérols)
	Tocophérols

Tableau III : Caractéristiques physico-chimique de l'huile de soja (**Codex Alimentarius, 1993**).

Densité relative (20C°/eau à 20C°)	0,919 – 0,925
Indice de réfraction (%)	1,466 – 1,470
Indice de saponification (mg KOH/g huile)	189 – 195
Indice d'iode (g/100g d'huiles)	120 – 143
Insaponifiable	Au maximum 15g/Kg

I.2. Le raffinage des huiles

I.2.1. Description du procédé de raffinage d'huile

Le raffinage constitue un ensemble d'opérations visant à convertir l'huile en un produit comestible en éliminant les impuretés susceptibles de compromettre sa consommation (**Oukili et Sekhsokh, 2011**). L'objectif est d'atteindre une qualité conforme aux normes des divers utilisateurs, présentant des caractéristiques organoleptiques et chimiques satisfaisantes. Au cours de ce processus, des composés préjudiciables à la qualité de l'huile, tels que les gommes, les pigments, les acides gras libres, les agents odorants, sont éliminés (**François, 1994**). Le raffinage vise essentiellement à diminuer la présence d'éléments mineurs non triglycériques tels que les acides gras libres, les phospholipides, les savons, les pigments, qui pourraient avoir des effets néfastes sur la stabilité oxydative de l'huile (**Hafidi et al., 2005**).

I.2.2. Type de raffinage

I.2.2.1. Le raffinage chimique

Représente la méthode prédominante, efficace même pour les corps gras ayant subi une légère détérioration (**Denise, 1992**). L'utilisation de la soude dans ce processus élimine les résidus de phospholipides provenant du dégommeage, accomplissant ainsi une première étape de blanchiment en détruisant certains pigments et constituants secondaires tels que les traces métalliques. Cette étape facilite les opérations ultérieures de décoloration et de désodorisation (**Berk, 1993**).

I.2.2.2. Le raffinage physique

Également appelé « distillation neutralisante », Cela signifie que les corps gras sont neutralisés grâce à un processus d'entraînement à la vapeur sous vide. Il est particulièrement adapté aux graisses d'origine animale et aux huiles concrètes telles que celles de palme, de palmiste et de coprah (**Morin et al., 2010 ; Dijkstra, 2013**).

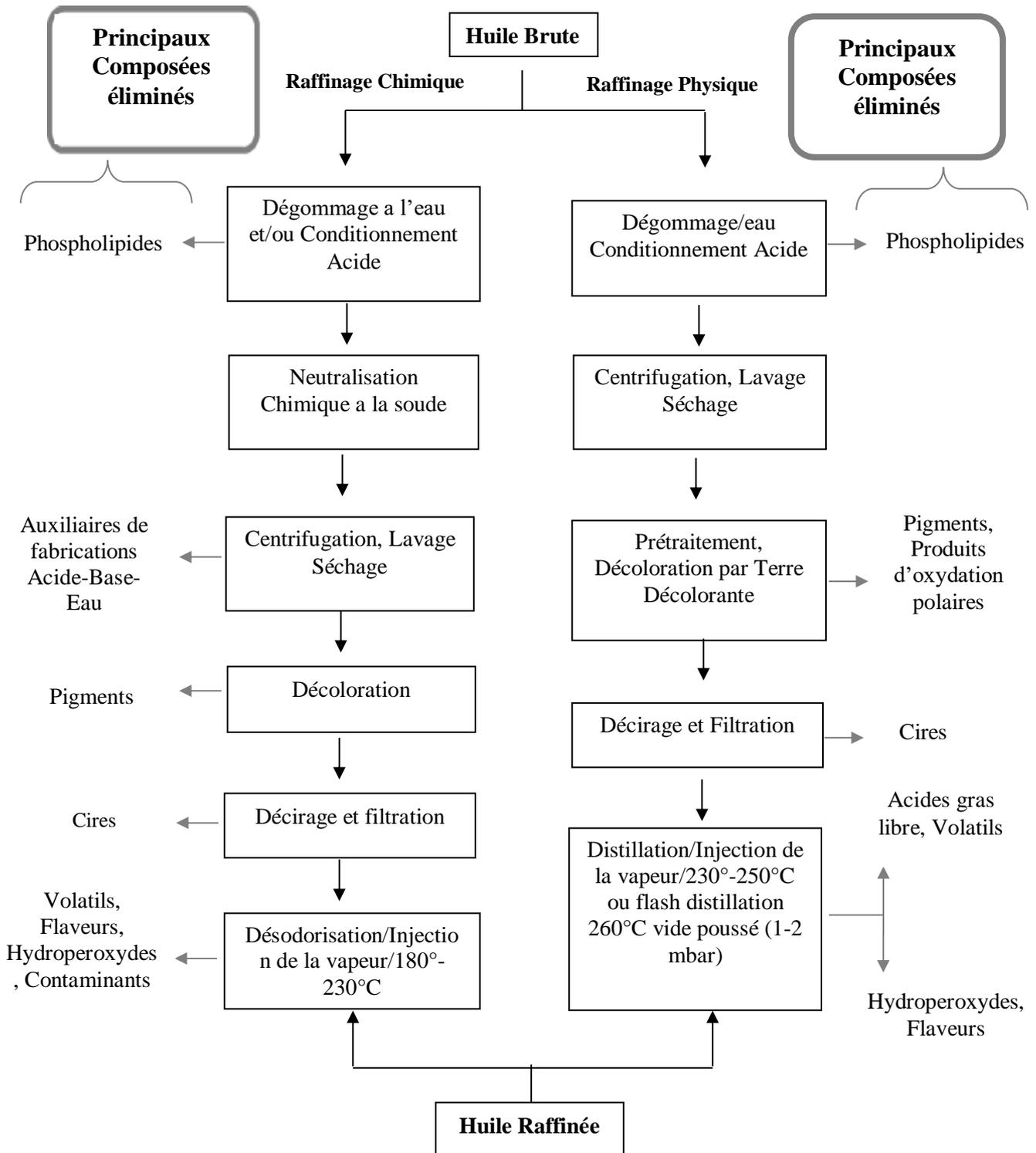


Figure 3: Les étapes de raffinage chimique et physique (Pages et al., 2010)

I.2.3. Etapes du raffinage

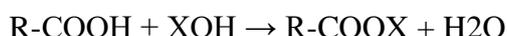
Le processus de raffinage englobe plusieurs étapes auxquelles une huile brute est soumise. Ces étapes principales incluent la démulcination, la neutralisation, le lavage, la décoloration et la désodorisation (**Belitz et al., 2009**).

I.2.3.1. Démulcination ou dégomme

L'objectif de cette étape est d'éliminer les phospholipides et les substances mucilagineuses telles que les protéines et autres impuretés colloïdales, lesquelles peuvent précipiter en présence d'eau. Ces éléments ont tendance à diminuer l'efficacité des terres décolorantes et le rendement de la filtration (**Bauer et al., 2010**). De plus, le dégomme vise à éliminer particulièrement les phospholipides responsables de la coloration brune et du goût indésirable de l'huile. Le processus de dégomme implique l'hydratation des phospholipides par agitation de l'huile brute à une température de 60-70°C, pendant une durée de 35 minutes, en utilisant de l'eau déminéralisée acidifiée par l'acide phosphorique (dégomme à l'acide). Cette opération conduit à la formation de précipités gommés, qui sont ensuite éliminés par centrifugation continue ou décantation (**Evon, 2008**).

I.2.3.2. Neutralisation

Cette opération vise à éliminer les acides gras libres, qui se présentent sous forme de composants très peu solubles dans l'huile, couramment appelés pâtes de neutralisation ou soap stock. Ces pâtes sont aisément séparées par centrifugation (**Morin et Pagés, 2009**), et leur formation résulte de la réaction suivante :



Où l'acide gras réagit avec une base pour former du savon et de l'eau.

La neutralisation à la soude demeure la méthode prédominante pour séparer les acides gras libres. En plus de son effet neutralisant, la soude permet d'éliminer la quasi-totalité des phospholipides restants et de supprimer les traces métalliques (fer et cuivre), des catalyseurs d'oxydation et accélérateurs du rancissement. En outre, la soude exerce un effet décolorant en détruisant de nombreux pigments et composés colorés d'origine oxydative (**Denise, 1992**).

I.2.3.3. Lavage et séchage

À la fin de la neutralisation, l'huile récupérée subit un lavage approfondi avec de l'eau chaude (90°C) pour garantir l'élimination totale des traces de savons, des dernières traces de métaux et d'impuretés. Un lavage en deux étapes, de préférence avec de l'eau décalcifiée, est plus efficace pour éviter tout encrassement dû au dépôt de savon et de phosphate de calcium (**Denise, 1992**). Enfin, l'huile lavée est asséchée par pulvérisation sous vide à environ 90°C avant l'opération de décoloration, afin d'éliminer toute humidité susceptible de provoquer un blocage rapide des filtres et d'inhiber l'action de la terre décolorante (**Kartica, 2005**).

I.2.3.4. Décoloration

L'objectif de la décoloration, réalisée à des températures comprises entre 90 et 110°C, va au-delà de la production de l'huile à la couleur conforme, généralement peu prononcée. Elle joue également un rôle essentiel en tant qu'agent purifiant dans le processus de purification des huiles (**Pagés et al., 2012**). Cette étape implique l'élimination des pigments colorés par adsorption sur une terre décolorante, suivie d'une filtration visant à obtenir une huile limpide dépourvue de toute impureté solide (**Denise, 1992**).

I.2.3.5. Désodorisation

Dernière phase du processus de raffinage, dont objectif principal est de supprimer les saveurs, comprenant des composés tels que les aldéhydes, les cétones, les peroxydes, les alcools, ainsi que d'autres produits organiques présents en quantité réduite, la plupart étant volatils. Cette étape vise à rendre l'huile dépourvue de saveurs et d'odeurs prononcées, répondant ainsi à la préférence actuelle des consommateurs (**Pagés et al., 2012**). Réalisée à des températures élevées (220 à 260°C), la désodorisation de l'huile doit assurer des caractéristiques physiques et chimiques qui garantissent sa stabilité à long terme (**Denise, 1992**).

I.3. Décoloration des huiles végétale

I.3.1. Définition

La décoloration constitue une étape cruciale dans le processus de raffinage des huiles végétales. Elle vise à éliminer efficacement les pigments tels que les chlorophylles et les caroténoïdes, ainsi que les traces de savon, de métaux et de phosphore. En outre, cette étape contribue à améliorer la qualité de l'huile en termes de conservation (**Kheok, 1982 ; Falaras, 1999**).

I.3.2. Procédé de décoloration

La décoloration des huiles végétales peut être effectuée soit chimiquement ou physiquement.

I.3.2.1. Adsorption chimique

Ce processus d'adsorption implique des réactions chimiques telles que la carbonisation avec de l'acide sulfurique, l'oxydation en présence d'oxygène ou la réduction à l'aide d'anhydride sulfureux (**Denise, 1992**).

I.3.2.2. Adsorption physique

Pour ce type d'adsorption, l'utilisation d'un adsorbant comme le charbon actif et la terre décolorante est requise.

➤ Le charbon actif

Le charbon actif est un adsorbant carboné caractérisé par une structure cristalline hautement développée et une porosité interne extrêmement prononcée. Son activation peut être réalisée de deux manières :

- Par activation chimique, qui implique l'utilisation d'acide phosphorique ou de chlorure de zinc à des températures comprises entre 400 et 800°C.
- Par activation gazeuse, où l'on emploie de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone à des températures allant de 800 à 1000°C (**Zschau, 2001**).

➤ **Les terres décolorantes naturelles**

Les terres naturelles, appartenant soit à la famille des sépiolites soit à celle des polygonites, sont utilisées sans modification car elles possèdent naturellement des propriétés décolorantes. Après séchage, elles sont finement broyées pour augmenter leur surface de contact. Ces terres, peu activées et non activables, conviennent donc uniquement aux huiles facilement décolorables (Denis, 1992).

➤ **Les terres décolorantes activées**

Il s'agit d'argiles plastiques de type Montmorillonite. L'activation implique la conversion des silicates en silice colloïdale, qui présente une capacité d'adsorption élevée. Cette conversion est effectuée en utilisant un acide fort à des températures comprises entre 80 et 130°C (Denis, 1992).

L'activation se déclenche par une dissolution partielle du smectite. Elle se caractérise par le remplacement initial des cations des couches intercalaires par des ions H⁺, suivi de la dissolution des feuillets tétraédriques et octaédriques (Christidis, 1997).

I.3.3. Facteurs influençant la décoloration

I.3.3.1. La terre décolorante

Son impact sur le processus de décoloration varie en fonction de plusieurs facteurs.

➤ **La quantité de terre**

La quantité de terre à utilisée dépend à la fois des objectifs fixés et des caractéristiques de l'huile à traiter. Déterminer la quantité optimale de terre décolorante nécessite une optimisation des conditions de fonctionnement et est influencée par la méthode de raffinage utilisée (Siew et al., 1994).

➤ **L'activation de la terre décolorante**

La principale qualité reconnue de La terre décolorante est réputée pour sa capacité d'adsorption élevée, pouvant être amplifiée par son activation à l'aide d'acides (Francisco et al., 2001).

➤ **La surface spécifique de la terre**

Les changements de porosité lors de l'activation par des acides sont liés aux variations de structure de la terre. Les dimensions réduites favorisent l'adsorption (**Onal, 2002**).

I.3.3.2. Le temps de contact

La terre décolorante est réputée pour sa capacité d'adsorption élevée, pouvant être amplifiée par son activation à l'aide d'acides (**Kaynak et al., 2004**).

I.3.3.3. La température

L'adsorption est un processus exothermique. Une élévation de la température au-delà de 110°C semble réduire l'adsorption et favoriser la désorption (**Kaynak et al., 2004**).

I.3.3.4. L'humidité

La présence d'humidité dans l'huile diminue la capacité d'adsorption de la terre décolorante (**François, 1974**).

I.3.3.5. Le vide

La décoloration se réalise sous une légère pression sous vide afin de prévenir l'oxydation et de favoriser la dispersion de l'huile sur la terre décolorante. Les valeurs de pression sont généralement comprises entre 50 et 60 millibars (mbar) (**Denise, 1992**).

I.3.3.6. L'agitation

Un brassage adéquat favorise le contact entre la terre et l'huile, ce qui réduit le temps nécessaire pour la réaction (**Siew et al., 1994**).

PARTIE
EXPERIMENTALE

Matériels et Méthodes

Présentation de l'organisme d'accueil

L'histoire : la Compagnie des Gras et Beurres (COGB) la Belle a une histoire riche débutant au début du 20ème siècle avec la construction amorcée par la Société Industrielle de l'Afrique du Nord (SAIN) pour l'extraction d'huile d'olive et la fabrication de savon. En 1940, elle a commencé à produire ses propres savons et à raffiner de l'huile de colza et de tournesol de première qualité. Malgré une interruption due à la Seconde Guerre mondiale, la production a rapidement repris. En 1953, elle s'est diversifiée dans la fabrication de savon de ménage. En 1968, l'entreprise a été nationalisée et intégrée à la Société Nationale des Corps Gras (SNCG). Par la suite, elle a été restructurée en 1982 pour donner naissance à trois entreprises distinctes ENCG (Entreprise Nationale des Corps Gras), ENJC (Entreprise Nationale des Jus et des Conserves), et ENASUCRE (Entreprise Nationale de Sucre). En 1998, ENCG est devenu le Groupe ENC, avec cinq filiales à travers le territoire national.

La COGB Bejaia, faisant partie du Groupe ENC, a officiellement établi un partenariat avec l'entreprise Ma Belle en 2006.

Les missions principales de la COGB la Belle : incluent l'élaboration et la réalisation de plans annuels de production et de vente, l'assurance des ventes sur le marché national, la conduite d'études de projets pour répondre à la demande nationale, l'organisation de structures de maintenance pour optimiser les performances de production, et la mise en place d'un système de gestion pour répondre aux besoins nationaux.

Les objectifs de l'entreprise : comprennent la satisfaction des besoins nationaux en produits alimentaires, la réponse aux besoins des consommateurs en termes de qualité, l'augmentation des capacités de production, le lancement de nouveaux produits et l'expansion de la gamme de production.

Les activités de l'entreprise : comprennent la fabrication d'huile végétale, de margarine, de produits aromatisés, de savon de ménage et de toilette, de graisse végétale à usage industriel, de glycérine et d'acides gras industriels.

En termes de potentiel de production : l'entreprise est capable de raffiner 530 tonnes/jour d'huile, de produire 150 tonnes/jour de savon de ménage, 10 tonnes/jour de savon de toilette, 50 tonnes/jour de glycérine, 20 tonnes/jour d'acides gras distillés, et 80 tonnes/jour de margarine.

II. Matériel et méthodes

II.1. L'objectif de l'étude

Le but de notre étude est l'évaluation de l'influence de l'indice peroxyde de l'huile sèche sur le processus décoloration. Ce suivi consiste en une série d'analyses effectuées au niveau du laboratoire de la raffinerie d'huile du complexe La belle (COGB) qui assure au final un produit conforme destiné à la consommation.

II.2. Matériels

II.2.1. Les matériels utilisés

- La burette de titrations
- La balance de précision
- Plaques chauffantes possède un système d'agitation magnétique
- Un bécher 250ml
- Un Le Thermomètre
- Un ballon à fond plat
- L'écrasée
- Une étuve
- Dessiccateur à vide
- Calorimètre « LOVIBOND »
- Papier filtre
- Entonnoir
- Eprouvette 100ml et a 250ml
- Spectromètre infrarouge

II.2.2. Les réactifs utilisés

Dans cette étude, plusieurs réactifs et solvants ont été utilisés, alcool neutralisé, la soude, la phénolphaléine, le chloroforme, l'acide acétique, l'iodure de potassium, l'eau distillée, l'amidon, le thiosulfate de sodium, le bleu de bromphénol, acide hydrochloride acétonique et acétone.

II.3. Méthodes

II.3.1. L'échantillon

L'échantillonnage consiste à prélever de l'huile de soja séchée après l'étape de lavage et de séchage du processus de raffinage chimique dans l'atelier de raffinage "La Belle", avec l'assistance de laborantin.

Ces prélèvements d'échantillons d'huile de soja sont effectués afin de réaliser les analyses physico-chimiques.

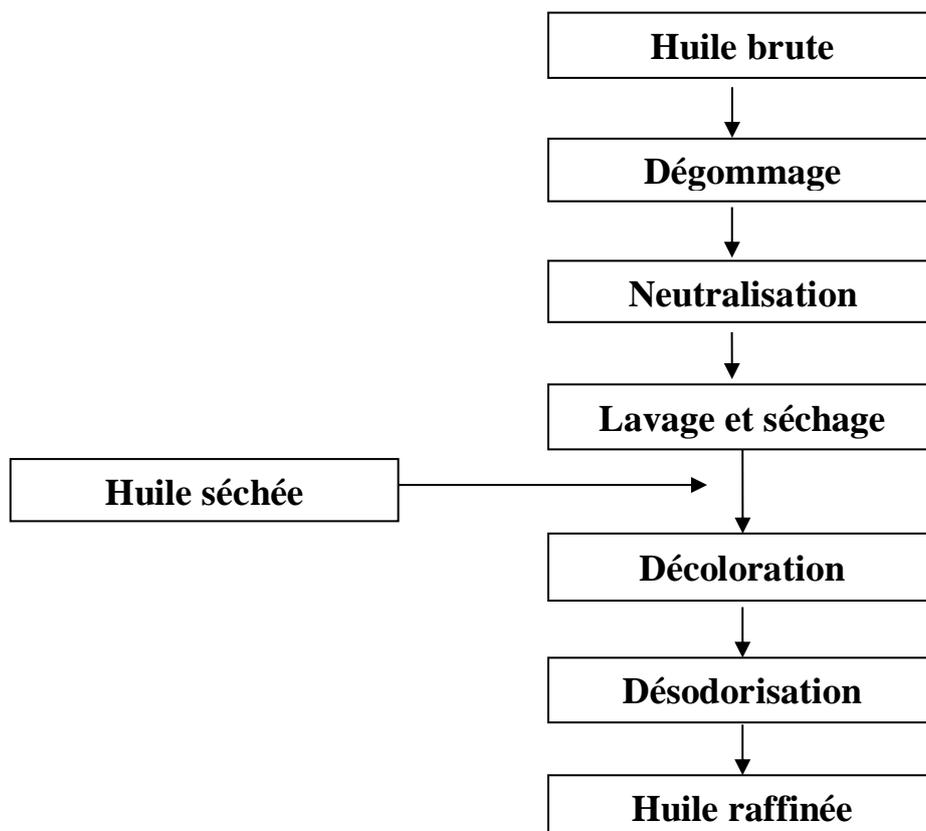


Figure 4: Les étapes de raffinage de l'huile de soja de niveau de la belle et le point d'échantillonnage.

II.3.2. Décoloration de l'huile séchée au laboratoire

Cette étape permet d'évaluer les paramètres d'huile séchée lors de la décoloration, en variant trois paramètres (le temps, la température de la décoloration et le pourcentage de la terre décolorant).

La décoloration intervient après l'étape de neutralisation dans le processus de raffinage. Son objectif est d'éliminer les pigments colorés « chlorophylles et caroténoïdes ». Cette opération permet également de se débarrasser des savons résiduels, des traces de mucilage, des métaux lourds et des peroxydes (**Karleskind, 1996**) en utilisant de la terre décolorante avec un temps et une température spécifique.

Les échantillons ont été soumis à une décoloration au laboratoire, en utilisant de la terre décolorante à 0.8, 1 et 1.2%, à des durées de 20 et 25min et à des températures de 90 et 95°C.

Dans le processus de décoloration, 100 grammes d'huile séchée ont été mesurés dans un bécher et chauffés jusqu'à atteindre 80°C. Ensuite, des quantités différentes de terre décolorante (0,8%, 1 % et 1,2 %) ont été ajoutées individuellement. Les trois mélanges ont été chauffés séparément à des températures de, 90 °C et 95 °C respectivement, pendant 20 et 25 minutes, tout en étant agités sur des plaques chauffantes. Enfin, chaque mélange a été filtré immédiatement à travers un papier filtre après cette étape de chauffage. Théoriquement, nous étions censés réaliser 12 tests, mais nous en avons effectué que 9.

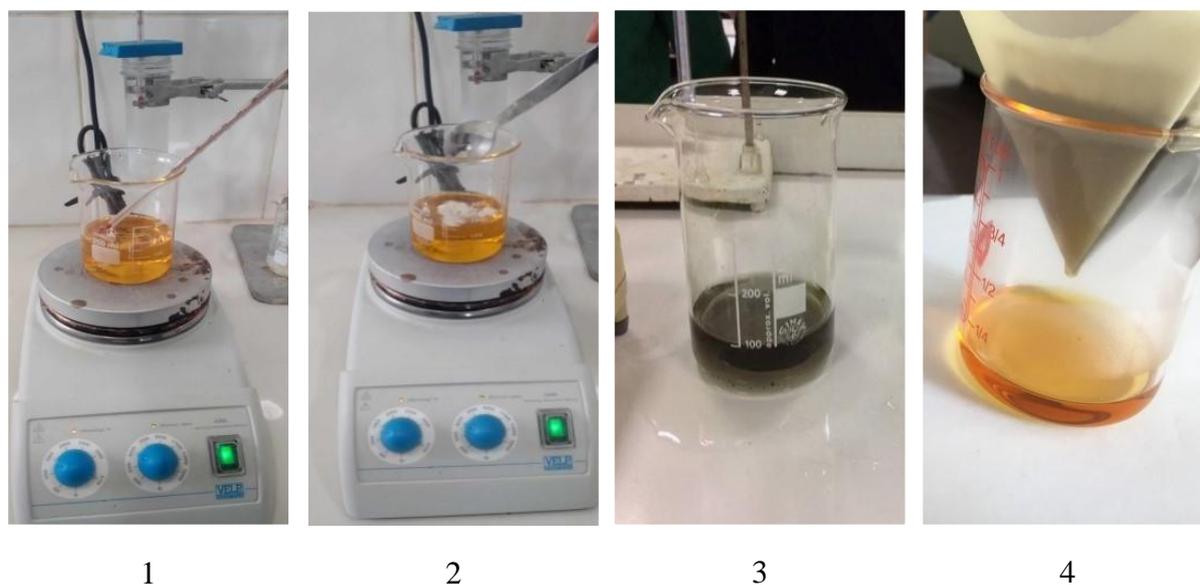


Figure 5 : Les étapes de décoloration : 1) pesée 100g l'huile séchée et chauffée à 80°C, 2) Ajouté la terre décolorante en agitation, 3) Le mélange obtenu, 4) la filtration.

II.3.3. Analyse physico-chimique

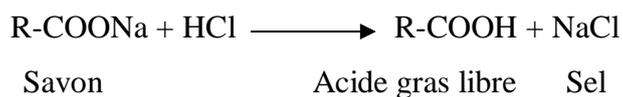
II.3.3.1. Détermination des traces de savon (Aocs, 2009)

Définition

Il s'agit de mesurer la quantité de savon résiduel dans les huiles raffinées, exprimée en mg d'oléate de sodium par kilogramme de matière grasse, pour évaluer les pertes d'huile.

Principe

L'alcalinité du savon est libérée dans l'acétone en utilisant le bleu de bromophénol comme indicateur. Cette alcalinité est ensuite titrée avec de l'HCl acétonique à 0,01 N.



Mode opératoire

Une quantité de 20 g d'huile a été additionnée d'un mélange composé de 22,5 ml d'acétone et quelques gouttes d'eau distillée et du bleu de bromophénol.

Expression des résultats

La quantité de savon résiduel dans l'huile est déterminée à l'aide de la formule suivante:

$$\text{Traces de savon (ppm)} = \frac{E_q \times N \times V \times 1000}{P}$$

E_q : est l'équivalent gramme d'oléate de sodium (304 g).

N : est la normalité de HCl acétonique (0,01 N).

V : est le volume d'HCl acétonique en ml (chute de burette).

P : est la prise d'essai de l'échantillon pesé en gramme.

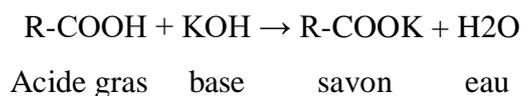
II.3.3.2. Détermination de l'acidité et indice d'acide (ISO 660, 1996)

Définition

L'indice d'acide est la quantité de milligrammes d'hydroxyde de potassium requis pour neutraliser les acides gras libres présents dans chaque gramme de corps gras est établie selon la méthode spécifiée dans la norme internationale applicable. L'acidité: exprimée en pourcentage en masse.

Principe

Le taux d'acidité représente un indicateur de la détérioration de l'huile. La méthode de titrage consiste à utiliser une base telle que l'hydroxyde de sodium (NaOH) ou l'hydroxyde de potassium (KOH) pour neutraliser l'acidité de l'huile en présence d'un solvant organique tel que l'éthanol ou l'éther et de phénolphtaléine comme indicateur coloré par la réaction suivante:



Mode opératoire

Dans un premier temps, une quantité de 10 grammes d'huile préalablement neutralisée dans un bécher est ajoutée à un volume de 75 millilitres d'éthanol absolu. La solution obtenue est chauffée jusqu'à ce qu'elle atteigne son point d'ébullition. Ensuite quelques gouttes d'un indicateur coloré (par exemple, de la phénolphtaléine à 1%) sont introduites.

Après agitation, le titrage est réalisé en utilisant une solution de NaOH à 0,1 N. L'opération de titrage est interrompue dès que la couleur de la solution vire au rose. À ce stade, la chute de burette est enregistrée.



Figure 6: Les étapes de détermination de l'acidité: 1) Pesée 10g d'huile, 2) Ajoutée 75ml d'alcool neutralisé, 3) Chauffée le mélange, 4) Ajoutée quelque goutte de Phénolphthaléine, 5) titrée avec de la soude.

Expression des résultats

L'acidité qui désigne le pourcentage d'acides gras libres contenus dans une huile est calculée par la formule suivante :

$$\text{Acidité (en \%)} = (V.C.M/ m).100$$

V : le volume en ml de la solution de titrage utilisée (NaOH).

C : la normalité de la solution de titrage (NaOH) utilisée.

M (282 g/mol) : la masse molaire de l'acide oléique (C₃H₄O₂) adopté pour l'expression du résultat.

m : la prise d'essai de l'échantillon pesé en gramme.

L'indice d'acide également exprimé en % est déterminé par le calcul suivant :

$$\text{Indice d'acide (\%)} = \text{acidité} \times 2$$

II.3.3.3. Détermination de l'indice de peroxyde (ISO 3960, 2007)

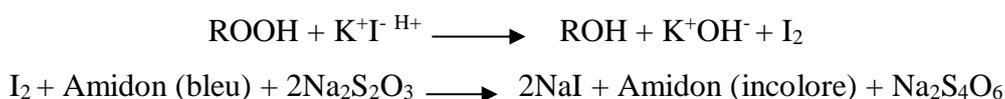
Définition

L'indice de peroxyde représente la quantité d'oxygène chimiquement liée à une huile ou à un corps gras sous forme de peroxydes, notamment d'hydroperoxydes.

Principe

La méthode de détermination de l'indice de peroxyde d'un corps gras repose sur la libération d'iode par l'iodure de potassium en milieu acide. Les peroxydes, caractéristiques de l'oxydation des acides gras insaturés, sont identifiés grâce à leur capacité à libérer.

L'indice de peroxyde représente la quantité de substances présentes dans l'échantillon, exprimée en termes d'oxygène actif, qui oxyde l'iodure de potassium dans des conditions spécifiées, la réaction suivante explique le principe du dosage :



Mode opératoire

Deux grammes d'huile sont mis dans un erlenmeyer, un mélange composé de 10 ml de chloroforme, 15 ml d'acide acétique et 1 ml de solution saturée d'iodure de potassium KI (14g/10 ml). Après agitation, le mélange est laissé reposer pendant 5 min à l'abri de la lumière.

Un volume de 75 ml de l'eau distillée suivi de 3 à 4 gouttes d'empois d'amidon à 1% ont été additionnés à la solution. Après une agitation vigoureuse, une couleur bleue apparaît.

L'iode libéré est titré sous agitation continue avec une solution de thiosulfate de sodium à 0,01N jusqu'à disparition de la couleur bleue. Le volume de solution de thiosulfate de sodium utilisé est enregistré.

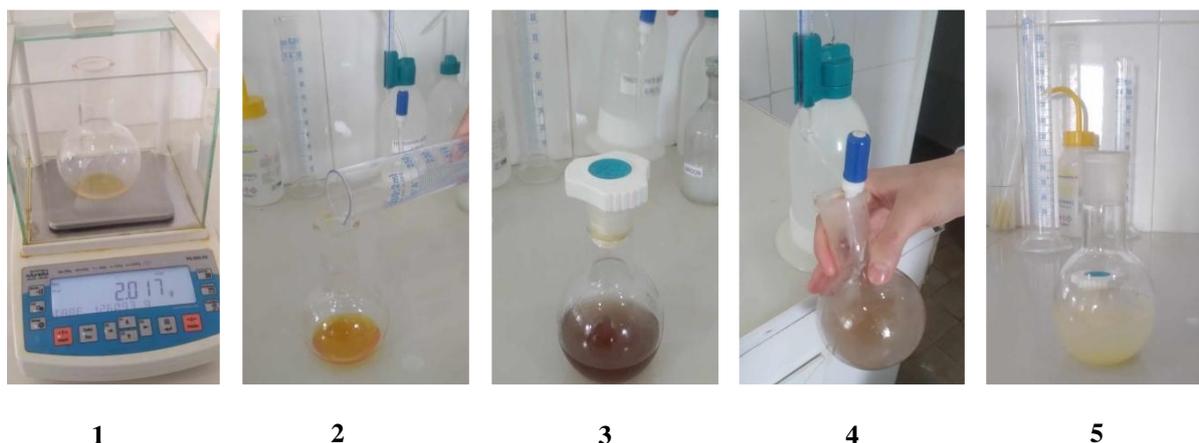


Figure 7: Les étapes de détermination de l'indice de peroxyde : 1) Pesée 2g d'huile, 2) Ajoute du mélange de chloroforme, d'acide acétique et iodure de potassium, 3) Ajoutée l'eau distillée et quelque goutte d'amidon, 4) titrée avec thiosulfate de sodium, 5) Le mélange obtenu après titration.

Expression des résultats

L'indice de peroxyde révélant le degré d'oxydation d'une huile a été déterminé par la formule suivante :

$$IP \text{ (meq O}_2\text{/Kg)} = [N \times (V - V_0) \times 1000] / m$$

V : le volume en ml de thiosulfate de sodium utilisé pour la prise d'essai.

V₀ : le volume en ml de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc.

N : la normalité de la solution de thiosulfate de sodium.

m : la prise d'essai de l'échantillon pesé en gramme.

II.3.3.4. Détermination de la couleur (ISO 15305, 1998)

Définition

La couleur revêt une importance capitale dans l'appréciation de la qualité des aliments, étant intimement liée aux principaux constituants qui atteignent leur pic d'absorption. Parmi ces constituants, les chlorophylles et les caroténoïdes sont les principaux pigments présents dans l'huile, susceptibles d'être altérés par des conditions de stockage inadéquates ainsi que par le processus d'oxydation.

Principe

La détermination de la couleur est réalisée à l'aide d'un colorimètre "Lovibond", composé de deux ensembles de verres colorés, jaunes et rouges. La teinte de l'huile est évaluée en le comparant à une couleur obtenue par la superposition de ces verres colorés.

Mode opératoire

Ajouter l'huile à analyser dans une cellule en verre, puis celle-ci est insérée dans le colorimètre. La couleur de l'échantillon est évaluée en comparant avec des lames de couleur standard. Pour ce faire, ajuster les faces du colorimètre jusqu'à ce que la couleur de l'échantillon corresponde à celle des lames standard. Les valeurs du jaune et du rouge sont lues sur la planche de référence.



Figure 8: Calorimètre « LOVIBOND »

Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en termes du nombre d'unités jaunes et rouges nécessaires pour obtenir la couleur correspondante.

II.3.3.5. Détermination de l'humidité (ISO 662, 1998)

Définition

La quantité d'eau et de matières volatiles est déterminée en mesurant la perte de poids de l'échantillon chauffé à 103 °C. Ce processus est mené sur une durée assez courte pour éviter l'oxydation, mais suffisamment longue pour permettre l'élimination.

Principe

Le principe repose sur la mesure du poids de l'huile avant et après son séchage en étuve. Une diminution de poids observée après le séchage indique la présence d'humidité dans l'échantillon.

Mode opératoire

Une quantité 2 grammes d'huile est mesurée (préalablement séché à l'étuve), est refroidie dans un dessiccateur. L'huile est mise dans une étuve préchauffée à 103°C pendant une durée allant d'une heure à deux heures. Après refroidissement à température ambiante, le poids est mesuré jusqu'à stabilité.

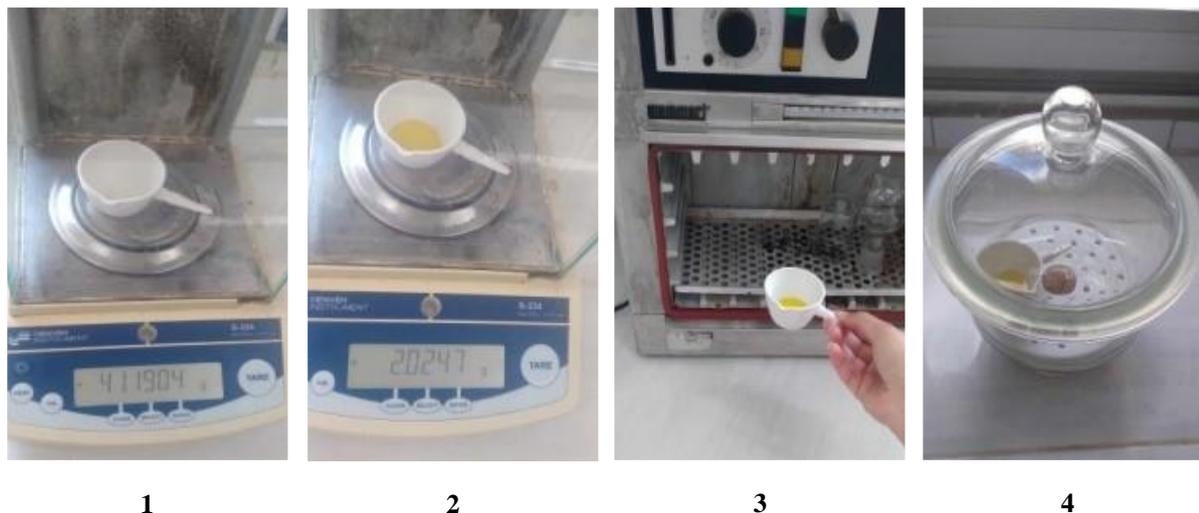


Figure 9: Les étapes de la détermination de l'humidité. 1) pesée l'écrasée 2) pesée 2 g de l'huile, 3) chauffée à 103°C pendant 1h, 4) lissé refroidir

Expression des résultats

Le taux d'humidité est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Humidité (en \%)} = (m_1 - m_2 / m_1 - m_0) \times 100$$

m₀ : la masse en g du bécher pesé à vide après chauffage.

m₁ : la masse en g du bécher avec la prise d'essai avant le chauffage à l'étuve.

m₂ : la masse en g du bécher avec la prise d'essai après le chauffage à l'étuve.

II.3.3.6. Spectroscopie infra rouge

La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) est une technique utilisée pour identifier des groupements chimiques spécifiques. Les liaisons entre les atomes vibrent à une fréquence particulière, dépendant de la masse des atomes et de la rigidité de la liaison. Ces vibrations absorbent des ondes infrarouges à des énergies précises correspondant à leurs fréquences de vibration. En analysant les plages de fréquences d'absorption des infrarouges d'un échantillon, il est possible de déterminer les groupements fonctionnels présents (**Servant et al., 2011**).

Principe

Cette méthode repose sur l'absorption d'énergie dans le domaine spectral infrarouge, correspondant à des nombres d'ondes entre 400 et 4000 cm^{-1} . Les spectres obtenus affichent de nombreuses bandes d'absorption spécifiques à différents groupements atomiques. Cette technique fournit des informations sur la nature, la réactivité et l'organisation des groupes fonctionnels de surface (**Servant et al., 2011**).



Figure 10: Spectromètre infrarouge

Résultats et Discussions

III. Les résultats et discussions

III.1. Examen visuel et couleur de l'huile

La surveillance de couleur et de l'aspect visuel de l'huile fournit une évaluation rapide de sa qualité. L'huile obtenue par le processus de raffinage a montré plusieurs couleurs, marron foncé pour l'huile brute, marron clair pour l'huile séchée, jaune-orangé pour l'huile après décoloration et jaune pâle pour l'huile raffinée. Aussi, l'examen visuel fournit une évaluation des matériaux indésirables suspendus dans l'huile.

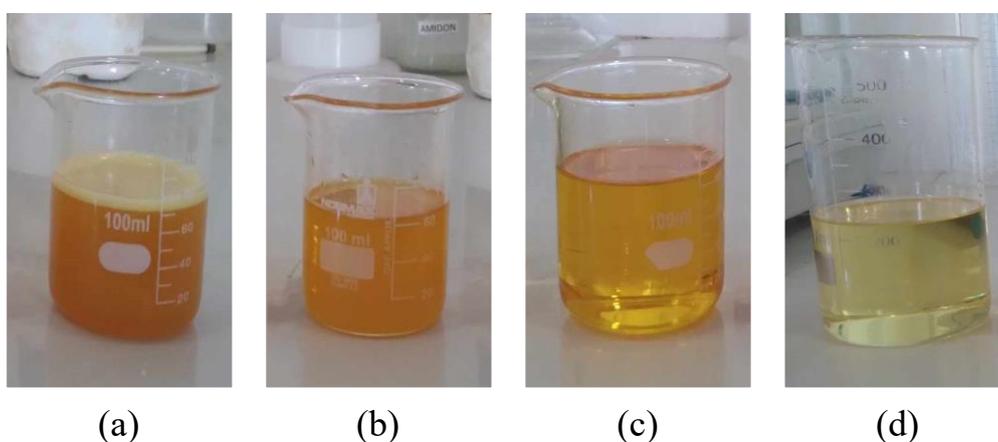


Figure 11: Les différentes couleurs des huiles obtenues suite au processus de raffinage: (a) huile brute, (b) huile neutralisée, (c) huile décolorée, (d) huile raffinée

III.2. Les analyses physico-chimiques

III.2.1. Les normes après séchage

Les essais et les normes utilisés par les industries et par International System Organisation (ISO) sont donnés dans le tableau IV.

Ces tests sont très importants pour déterminer l'état de vieillissement de L'huile et d'analyser son degré de contamination

Tableaux IV: Comparaison entre les résultats de l'huile séchée et les normes

Normes	Trace savon (ppm)	Acidité (%)	Indice de peroxyde (meq O₂/kg)	Couleur J /R (°L)	Humidité (%)
L'huile séchée	10	0,05	3,5	50/1,5	0,026
Norme de l'entreprise	≤30 à 50	≤0,12	≤2 à 5	≤70/≤3	≤0,5

Selon les résultats des analyses de l'huile séchée, ses caractéristiques sont conformes aux normes de l'entreprise.

L'humidité est très faible, autour de 0,026 %, en raison du séchage. Une réduction notable de la couleur de l'huile est observée, résultant de l'entraînement des pigments colorés avec les savons formés après la neutralisation.

De plus, l'indice de peroxyde diminue en raison de la destruction des peroxydes sous l'influence de la température.

III.2.2. Les normes après décoloration

Ci-dessous le tableau comparatif des indices caractéristiques de l'huile après coloration.

Tableaux V: Les normes après décoloration de l'entreprise et ISO

Normes	Trace savon	Acidité	Indice de peroxyde	Couleur J /R	Humidité
Norme de l'entreprise	Absence	≤0,12%	≤0,5	≤18/≤0,5	Néant
Norme ISO	Absence	≤0,2%	≤10	≤12/≤1,2	Néant

III.2.3. Les conditions et les résultats d'analyses

Le tableau ci-dessous résumé les conditions et les résultats des analysés réalisées.

Tableaux VI: Les conditions et les résultats de toutes les analyses obtenus

	Température (°C)	Temps (min)	Dosse de la terre décolorante %	Acidité (%)	Indice de peroxyde (meq g O ₂ /kg)	Couleur jaune (°L)	Couleur rouge (°L)
Test 01	95°	25min	0.8%	0.07	3.2	3.8	0.5
Test 02	95°	25min	1%	0.075	4.2	2.8	0.4
Test 03	95°	25min	1.2%	0.07	3.3	2.3	0.5
Test 04	95°	20min	0.8%	0.08	3.4	1.8	0.2
Test 05	95°	20min	1%	0.07	3.4	3	0.4
Test 06	95°	20min	1.2%	0.08	2.4	2.6	0.4
Test 07	90°	25min	0.8%	0.08	3.5	4.7	0.5
Test 08	90°	25min	1%	0.08	2.8	3	0.4
Test 09	90°	25min	1.2%	0.08	1.1	2.4	0.3

III.2.4. Les trace de savon

Les traces de savon proviennent de l'étape de neutralisation et doivent être éliminées par le lavage et le séchage de l'huile (CHO, 2022). Le savon résiduel est ensuite éliminé lors de la décoloration (Johnson, 2002). L'absence de traces de savon (TS) dans l'huile décolorée indique que ces résidus sont en partie retenus par la terre décolorante et en partie déjà éliminés lors du lavage.

III.2.5. Acidité

L'histogramme montre le pourcentage d'acidité de l'huile décolorée en fonction de trois paramètres : la température, le temps, et la dose de terre décolorante.

Selon la figure, la valeur la plus élevée (0,08) est obtenue dans les conditions suivantes :

- 0,8% et 1,2% de terre décolorante à 95°C pendant 20 minutes.
- 0,8%, 1%, et 1,2% de terre décolorante à 90°C pendant 25 minutes.

La valeur moyenne (0,075) est atteinte dans les conditions suivantes :

- 1% de terre décolorante à 95°C pendant 25 minutes.

La valeur la plus faible (0,07) est observée dans les conditions suivantes :

- 0,8% et 1,2% de terre décolorante à 95°C pendant 25 minutes.
- 1% de terre décolorante à 95°C pendant 20 minutes.

La figure 12 ci-dessous illustre ces résultats:

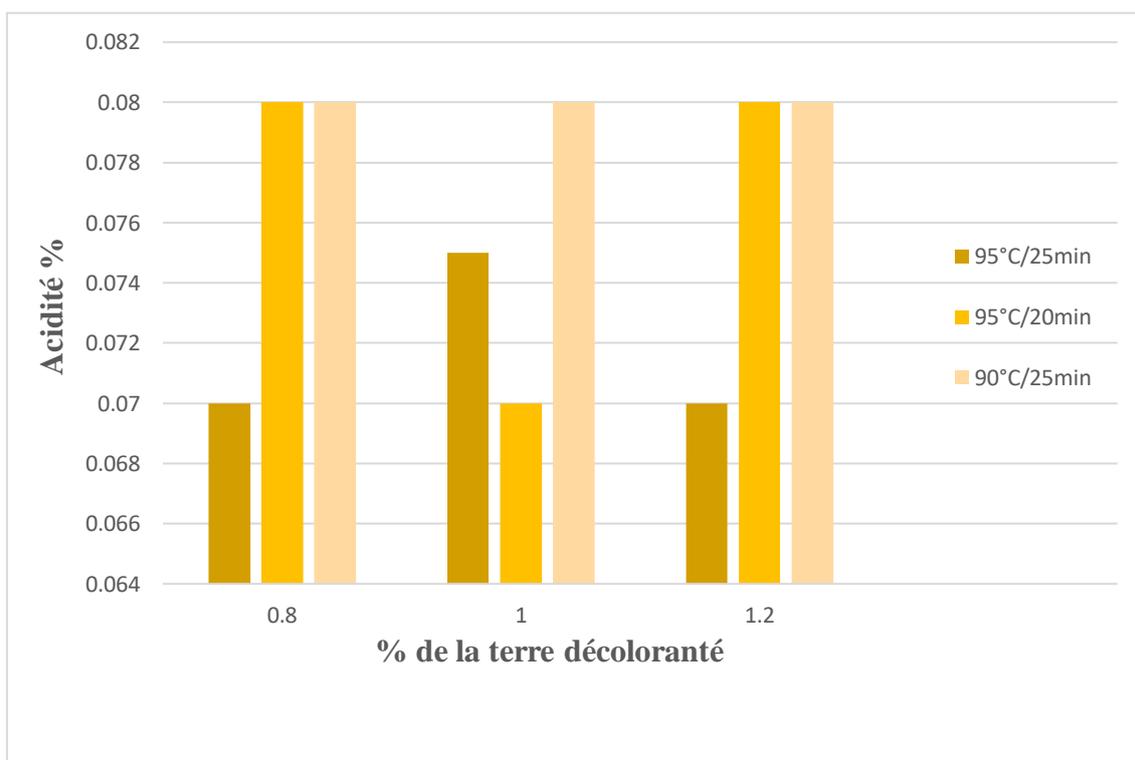


Figure 12: Histogramme de pourcentage d'acidité en fonction des trois paramètres (température, Temps et la dose de terre décolorante).

Les résultats obtenus après l'analyse de l'huile décolorée sont inférieurs aux normes de l'entreprise $\leq 0,12$.

Plusieurs facteurs peuvent influencer l'acidité du mélange. Parmi eux, on peut citer l'hydrolyse, où les ions H^+ et OH^- peuvent se fixer sur les triglycérides, libérant ainsi des acides gras libres (AGL) et augmentant l'acidité. Les lignes de production fonctionnant sous vide éliminent le risque d'oxydation des matières grasses.

Cela démontre le bon déroulement des conditions d'analyse au niveau de tous les tests et ça signifie que tous les paramètres (température, temps et dose de la terre décolorant) utilisés sont valables pour avoir une acidité entre 0,07 et 0,08 qui répond à la norme.

III.2.6. Indice de peroxyde

Histogramme représente l'indice de peroxyde en fonction de trois paramètres différents qui sont (la température le temps et le % de la terre décolorant).

Selon les données présentées dans la figure, la valeur la plus élevée (4,2) est associée aux conditions suivantes : l'utilisation de 1% de terre décolorante à 95°C pendant 25 minutes.

Les valeurs moyennes pour d'autres conditions sont les suivantes :

- 3,2 pour 0,8% de terre décolorante à 95°C pendant 25 minutes.
- 3,4 pour 0,8% de terre décolorante à 95°C pendant 20 minutes.
- 3,5 pour 0,8% de terre décolorante à 90°C pendant 25 minutes.
- 3,4 pour 1% de terre décolorante à 95°C pendant 20 minutes.
- 2,8 pour 1% de terre décolorante à 90°C pendant 25 minutes.
- 3,3 pour 1,2% de terre décolorante à 95°C pendant 25 minutes.
- 2,4 pour 1,2% de terre décolorante à 95°C pendant 20 minutes.

La valeur la plus faible (1,1) est enregistrée dans les conditions suivantes : 1,2% de terre décolorante à 90°C pendant 25 minutes.

La figure 13 ci-dessous illustrer ces résultats :

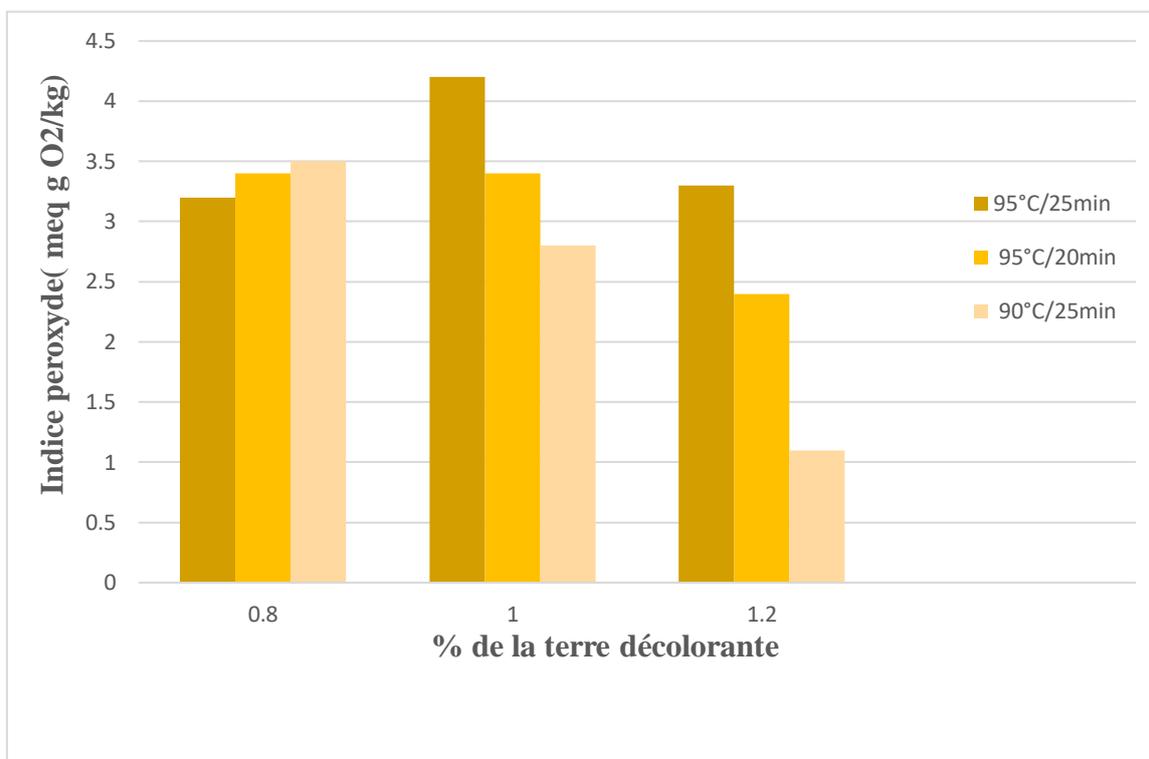


Figure 13: Histogramme d'indice de peroxyde en fonction des trois paramètres (température, Temps et la dose de terre décolorante).

Les résultats obtenus lors des tests réalisés au laboratoire COGB démontrent l'influence du dosage de la terre décolorante en relation avec les paramètres de température et de temps. Ces deux derniers paramètres n'étant pas strictement respectés, la stabilité de l'huile de soja pendant la décoloration en est affectée, notamment par une réduction visible de l'indice de peroxyde. La maîtrise du processus de décoloration nécessite le respect des paramètres technologiques tels que la température, le temps et le dosage de la terre décolorante, comme illustré par le test numéro neuf : $T=90^{\circ}\text{C}$, $t=25$ minutes, 1,2% de terre décolorante.

Nos résultats ont indiqué un IP de 1,1 équivalent à 0,1 de l'installation du COGB. Cette différence s'explique par les conditions distinctes entre nos travaux en laboratoire et l'installation industrielle. Un paramètre crucial manquant est l'utilisation du vide, qui est essentiel pour la décoloration et la prévention de l'oxydation. Malgré cette différence, notre résultat reste conforme à la norme $\leq 0,5$ meq O₂/kg.

III.2.7. Couleur

➤ Couleur jaune

Cet histogramme représente l'effet des paramètres (température, temps, et la dose de terre décolorante) sur la coloration jaune de l'huile.

Les résultats montrent une valeur maximale de 4,7 dans les conditions suivantes :

- 0,8% de terre décolorante à 90°C pendant 25 minutes.

Les valeurs moyennes observées sont les suivantes :

- 3,8 pour 0,8% de terre décolorante à 95°C pendant 25 minutes.

- 2,8 pour 1% de terre décolorante à 95°C pendant 25 minutes.

- 3 pour 1% de terre décolorante à 95°C ou 90°C pendant 20 ou 25 minutes.

- 2,3 pour 1,2% de terre décolorante à 95°C pendant 25 minutes.

- 2,6 pour 1,2% de terre décolorante à 95°C pendant 20 minutes.

- 2,4 pour 1,2% de terre décolorante à 90°C pendant 25 minutes.

La valeur la plus basse, soit 1,8, est obtenue avec 0,8% de terre décolorante à 95°C pendant 20 minutes.

La figure 14 ci-dessous illustre ces résultats :

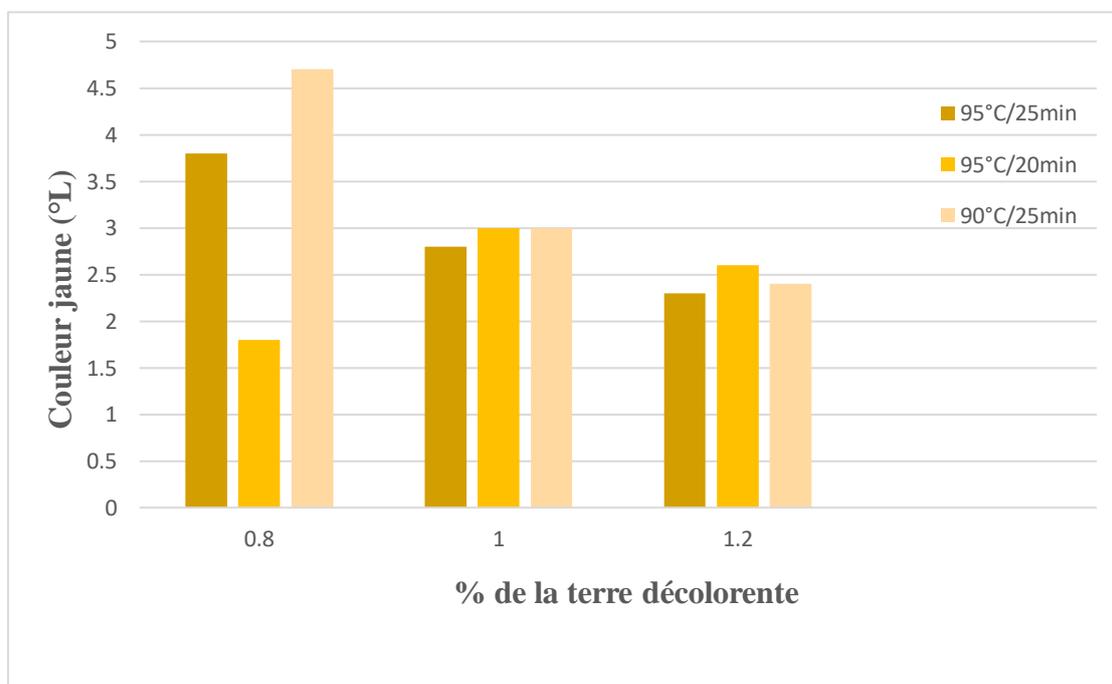


Figure 14: Effet des paramètres (température, temps, et la dose de terre décolorante) sur la coloration jaune de l'huile

Les résultats illustrés dans la figure 14 indiquent que les valeurs obtenues en combinant le dosage de la terre décolorante, la température et le temps sont conformes à la norme (≤ 18). L'analyse de la relation entre la couleur jaune et ces trois paramètres montre une réduction de la couleur jaune (CJ) lorsque la température est de 95°C, pendant 20 minutes et le dosage de la terre décolorante est de 0,8%, aboutissant ainsi à la meilleure valeur de 1,8 °L.

➤ **Couleur rouge**

L'histogramme représente l'effet des paramètres (température, le temps et le pourcentage de la terre décolorante) sur la coloration rouge de l'huile.

Les résultats révèlent une valeur maximale de 0,5 dans les conditions suivantes :

- 0,8% de terre décolorante à 90°C pendant 25 minutes,
- 0,8% de terre décolorante à 95°C pendant 20 minutes,
- 1,2 % de terre décolorante à 95°C pendant 25 minutes.

Les valeurs moyennes enregistrées sont les suivantes :

- 0,4 pour 1% de terre décolorante à 95°C pendant 25 minutes,
- 0,4 pour 1% de terre décolorante à 95°C pendant 20 minutes,
- 0,4 pour 1% de terre décolorante à 90°C pendant 25 minutes,
- 0,4 pour 1,2% de terre décolorante à 95°C pendant 20 minutes,
- 0,3 pour 1,2% de terre décolorante à 90°C pendant 25 minutes.

La valeur minimale, soit 0,2, est atteinte avec 0,8% de terre décolorante à 95°C pendant 20 minutes.

Les résultats sont illustrés dans la figure 15 ci-dessous :

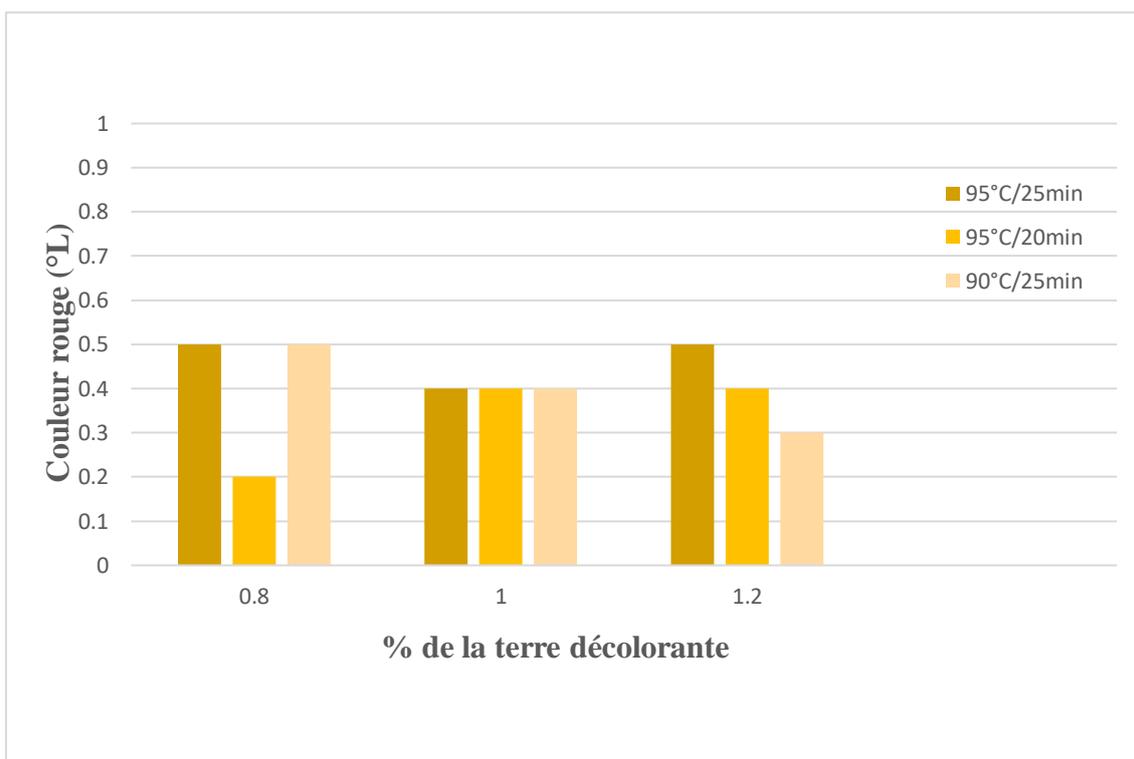


Figure 15: Effet des paramètres (température, temps, et la dose de terre décolorante) sur la coloration rouge de l'huile

Les résultats présentés dans la figure 15 ont montré que les valeurs obtenues en combinant le dosage de la terre décolorante, la température et le temps respectent la norme ($\leq 0,5$). Une relation entre la couleur rouge et ces trois paramètres révèle une diminution de la CR lorsque la température est de 95°C, le temps de 20 minutes et le dosage de la terre décolorante de 0,8%, aboutissant ainsi à la meilleure valeur obtenue de 0,2 °L.

La combinaison optimale de terre décolorante, température et temps, qui réduit au minimum l'intensité des couleurs rouges et jaunes, se situe à un dosage de 0,8%, une température de 95°C et un temps de traitement de 20 minutes. Ces paramètres ont été confirmés comme étant les plus efficaces lors de l'évaluation visuelle de l'huile obtenue avec cette même configuration.

III.2.8. L'humidité

L'humidité dans l'huile alimentaire est un paramètre essentiel à surveiller pour garantir la qualité et la durée de la conservation.

Les résultats obtenus par l'analyse de l'humidité de l'huile séchée sont représentés dans le tableau suivant :

Tableaux VII : Les résultats de l'humidité de l'huile séchée

	Après 1h	Plus 10min
Humidité %	0.026	0.018

La majeure partie de l'humidité est éliminée lors du séchage. La petite quantité restante est éliminée dans un second par la décoloration et la désodorisation.

Après une heure de traitement thermique, l'humidité a été réduite à 0,026%. La valeur a atteint les 0,018% après 10mn de traitement thermique supplémentaire.

Ces valeurs obéissent aux normes (0,5 %), démontrant le bon déroulement des premières étapes du raffinage.

III.2.9. Spectroscopie infrarouge

Les échantillons du 1 à 9, l'huile brute et l'huile séchée sont analysés ainsi par FTIR et les spectres enregistrés sont représentés par la figure 16:

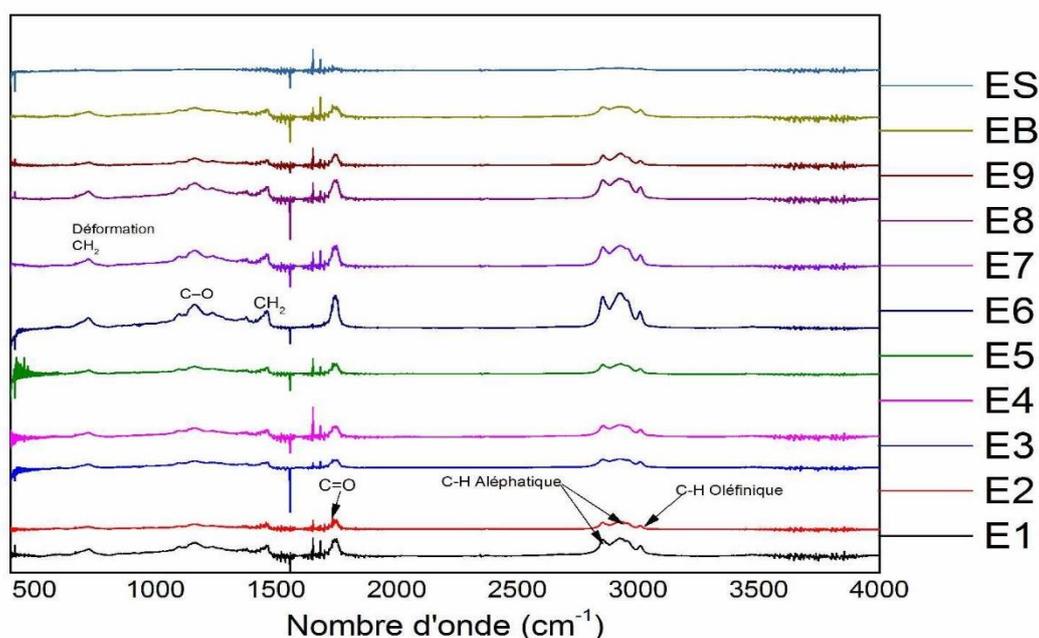


Figure 16: Les spectres infrarouges de tous les échantillons

Les régions spectrales (Figure 16) peuvent être divisées de la manière suivante (Lee et al., 2018) :

- **3000-2800 cm^{-1}** : Cette partie du spectre est caractéristique des vibrations d'élongation du groupement (C-H) aliphatique pour tous les échantillons, caractérisant les triglycérides, en plus de celle de la vibration d'élongation des groupements (C-H) Oléfinique due à la présence des acides gras insaturés. Les deux groupements caractérisent les lipides. La différence d'intensité suggère que plus l'indice de peroxyde est moins élevé, plus on a une forte intensité des acides gras insaturés ce qui suggère que les lipides ne sont pas oxydés. Néanmoins, la valeur de l'indice de peroxyde doit être entre supérieure ou égale à 2,4 et inférieure ou égale à 3,2.
- **1745 cm^{-1}** : Cette bande est assignée à l'élongation de la double liaison (C=O) qui confirme et caractérise clairement la présence des lipides on oxydés.
- **1456 cm^{-1}** : Représente la vibration d'élongation des groupements (CH_2) des lipides.
- **1155 cm^{-1}** : Caractérise la vibration d'élongation des groupements (C-O) des triacyglycérols ou alors les groupements (CO-O-C) de l'ester du cholestérol.
- **740 cm^{-1}** : L'intensité de cette bande est directement liée aux vibrations de déformation ("rocking") du groupe (CH_2).

Conclusion

Conclusion

Notre étude visait à évaluer l'influence de l'indice de peroxyde de l'huile de soja sèche sur le processus de décoloration, en effectuant des analyses approfondies au laboratoire de la raffinerie d'huile du complexe La Belle (COGB). Cette démarche nous a permis de garantir un produit final conforme aux normes de consommation.

Les matériels et réactifs utilisés pour cette étude, ainsi que les méthodologies appliquées, ont été rigoureusement choisis et suivis pour assurer des résultats fiables. Les échantillons d'huile de soja ont été soumis à diverses conditions de température, temps et pourcentage de terre décolorante, afin d'observer leur impact sur les indices de qualité tels que les traces de savon, l'acidité, l'indice de peroxyde, la couleur et l'humidité.

Les résultats obtenus ont révélé que les conditions optimales pour minimiser l'acidité ont été déterminées dans trois tests, parmi lesquels une température de 95°C, un temps de 20 minutes, et un dosage de terre décolorante de 0,8%. Quant à l'indice de peroxyde de l'huile décolorée, les conditions optimales sont une température de 90°C, un temps de 25 minutes, et un dosage de terre décolorante de 1,2%. Ces paramètres ont permis d'obtenir une huile répondant aux normes de l'entreprise et aux normes ISO, avec des valeurs d'acidité inférieures à 0,12% et un indice de peroxyde inférieur à 0,5 meq O₂/kg. Donc la terre décolorante élimine efficacement les peroxyde.

La décoloration a également permis de réduire significativement les pigments colorés, contribuant à une huile de couleur jaune et rouge conforme aux standards de qualité. De plus, l'humidité résiduelle après le traitement thermique a été réduite à des niveaux inférieurs à 0,05%, indiquant l'efficacité des étapes de séchage et de décoloration.

L'analyse spectrale permet d'identifier les types de vibrations et de groupements fonctionnels présents dans les échantillons de lipides. Les bandes entre 3000-2800 cm⁻¹ révèlent la présence de triglycérides et d'acides gras insaturés, avec une intensité indiquant une faible oxydation des lipides. Les bandes à 1745 cm⁻¹, 1456 cm⁻¹, 1155 cm⁻¹, et 740 cm⁻¹ confirment la présence et l'état des lipides, fournissant des informations essentielles sur leur composition.

En conclusion, notre étude souligne l'importance cruciale du contrôle précis des paramètres de décoloration (température, temps, et dosage de la terre décolorante) pour produire une huile de soja de haute qualité, conforme aux normes de l'industrie. Cette maîtrise garantit la réduction efficace des indices de peroxyde et d'acidité, tout en éliminant les pigments et l'humidité résiduelle de manière efficace. L'analyse spectrale a confirmé une faible oxydation des

triglycérides et des acides gras insaturés, validant ainsi la qualité lipidique des produits. Ce processus permet de finaliser par la désodorisation, assurant ainsi un produit final sûr et sain pour la consommation.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

Anonyme. <https://www.aujardin.info/plantes/glycine-max.php>.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Glycine_soja.

<https://www.myclimate.org/fr-ch/sengager/projets-de-protection-climatique/detail-des-projets-de-protection-du-climat/suisse-efficience-energetique-7939-010/>.

<https://www.jardiner-malin.fr/fiche/soja-plante-culture.html>.

A.O.C.S. (2009). Official Method Cc 17-95 Soap in Oil, Titrimetric Method, American Oil Chemists Society, USA. à l'adresse <https://toaz.info/doc-view-3>.

Bakhouche A et Belkebla N. (2013). Etude comparative de deux procédés de raffinage chimique et enzymatique d'huile de soja au niveau de la raffinerie d'huile "CEVITAL" spa, mémoire de master. p18.

Bauer. W.J., Badoud. R., Löliiger. J. (2010). Les lipides, in: PPUR Presses polytechniques (Eds), Cheese: Science et technologie des aliments: principes de chimie des constituants et de technologie des procédés, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, pp.169-171.

Beltz. T.Z.H.D., Grosch W., Schhberle P. (2009). Edible fats and oils. In food chemistry.4th revised and extended Edition: Springer. Pp: 656.

Christidis G. E., Scott P.W. (1997). Acid activation and bleaching capacity of bentonite from the islands of Milo and Chios, Aegean, Greece. Applied Clay science. 12:329-347.

Codex Alimentarius. (1993). Graisses, huiles et produits dérivés (Vol. 8): FAO/OMS.

CHO. (2022). Raffinage des huiles végétales et des huiles d'olives. CHO group (Natural and Organic Olive OIL Producer). <https://group-cho.com/raffinage-des-huiles-vegetales-et-des-huiles-dolives/>.

Combe N., Rossignol-Castera A. (2010). Vegetable oils and frying. Cahier de nutrition et diététique. 44-51.

Debruyne. I. (2001). Soja: transformation et aspects industriels. Techniques de l'ingénieur. F6030. Pp: 1-12.

Dijkstra A. J. (2013). Edible Oil Processing from a Patent Perspective. Ed SPRINGER New York Heidelberg Dordrecht, London. (140P).

Denise Lussier. (1992). Évaluer les apprentissages dans une approche communicative, Paris : Hachette, coll. F – pp. 45 & 54-55.

Denise. J. (1992). Le raffinage des corps gras .manuel des corps gras .tome 2. 225-230.

Denis. J. (1992). Raffinage des corps gras. In : Manuel des corps gras. Tome 2. Ed : Technique et documentation .Paris : Lavoisier. 787/1580.

Evon. P. (2008). Nouveau procédé de bioraffinage du tournesol plante entière par fractionnement thermo-mécano-chimique en extrudeur BI-VIS: étude de l'extraction aqueuse des lipides et de la mise en forme du raffinage en agro matériaux par thermoulage Institut National Polytechnique De Toulouse. Thèse de doctorat.

Falaras P. (1999). Cottonseed oil bleaching by acid activated montmorillonite, Clay Minerals. Journal of colloid and Interface Science. 34:221-232.

François R. (1974). Les industries des corps gras. Ed Tec et Doc, Lavoisier, Paris. Pp 431.

Francisco R., Valenzuela D., Persio S.S. (2001). Studies of the acid activation of Brazilian smectitic clays. Quin Nova. 24:345-353.

Jean, D. Monique, B. (2012). Étude du déterminisme génétique des différences de teneurs et de profils en isoflavones dans la graine de soja (Glycine max L. Merrill). Institut National Polytechnique de Toulouse (INP Toulouse). Thèse de doctorat.

J.F. Platon. (1988). Raffinage de l'huile de soja, American Soybean Association U.S.A

Johnson, L.A. (2002). Recovery, refining, converting, and stabilizing edible fats and oils, in: Akoh, C. C., Min, D. B. (Eds). Food lipids: chemistry, nutrition, and biotechnology. Marcel Dekker, Inc, New York. pp. 241-274.

Hafidi. A., Pioch. P., Ajana. H. (2005). Membrane-based simultaneous degumming and deacidification of vegetable oils. In nov. Food Sci. Emerg. Technol., 6 (2): 203-212.

Hymowitz T., Newell C A. (1981). Taxonomy of the Genus Glycine, Domestication and Uses of Soybeans. Economic Botany. New York Botanical Garden. Vol. 35. n°3, 274p.

ISO-660-1996.

<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/4817/a629a9abe2c04097b540de30bdec8d53/ISO-660-1996.pdf>

ISO-662-1998.

<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/27493/0cec1bb9f12d48cf814b44a96cec6434/ISO-662-1998.pdf>

ISO-3960-2007.

<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/39158/7f88e39dcab44eb28ce9897f3903b766/ISO-3960-2007.pdf>

ISO-15305-1998.

<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/23543/4fc51c3e2ab243cd858de95ad9370b48/ISO-15305-1998.pdf>

- Karleskind A. (1992).** Manuel des Corps Gras. Ed. Tech & Doc, Paris, Tome 1 et Tome II.1579.
- Karleskind, A. (1996).** Manuel des Corps Gras, Tome II, Edition Lavoisier, p. 1174.
- Kartika I.A. (2005).** Nouveau procédé de fractionnement des graines de tournosol : expression et extraction en ewtrudeur bis-vis, purification par ultrafiltration de l'huile de tournesol .thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de toulouz.
- Kheok S.C. (1982).** Mechanism of palm oil bleaching by montmorillonite clay activated at various acid concentrations. Journal of American Oil Chemist's Society.1982.59:129-131.
- Kaynak G., Ersoz M., Kara H. (2004).** Investigation of the properties of oil at the bleaching unit of on oil refinery. Journal of Colloid and Interface Science. 280:131-138.
- M'baye B. K, Alouemine S. O, Lô B. 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.
- Morin O., Birot C., Pages X., Gaud M., Fazeulh S., Gouband M. (2010).** Raffinage des huiles et des corps gras et élimination des contaminants. Institut des corps gras. France.
- Morin O., Pagés X. (2009).** Industries des corps gras .In Multon J.L. Additifs et auxiliaires de fabrication dans l'industrie agroalimentaires. Ed.4.technique et documentation, Paris .chapitre 24. ISBN : 2-7430-0436-3.ISSN :0243-5624 : p 592-615.
- Lee, B.-J., Zhou, Y., Lee, J. S., Shin, B. K., Seo, J.-A., Lee, D., Kim, Y.-S., & Choi, H.-K. (2018).** Discrimination and prediction of the origin of Chinese and Korean soybeans using Fourier transform infrared spectrometry (FT-IR) with multivariate statistical analysis. PLOS ONE, 13(4), e0196315. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196315>.
- Onal M. (2002).** The effect of acid activation on some physico chemical properties of a betonies. Turk journal Chemist's. 26:409-416.
- Oukili K et Sekhsokh S. (2011).** Asservissement/régulation du débit de la soude nécessaire à la neutralisation des grignons ou de soja .école supérieur de FES, 43p.
- Pages, X., Morin, O., Birot, C., M., Fazeuilh, S., Gouband., M., (2010).** Raffinage des huiles et des corps gras et élimination des contaminants. OCL 17(2) ,86-99.
- Pagés- Xatart- Parés Xavier, Alfos Carine et Morin Odile. (2012).** Technologies des corps gras (huiles et graisses végétales). Editions: T.I. F6070. Pp: 1-25.
- Pistor. (2013).** Huiles et graisses. .Huile de soja p 28-39.article.
- Pouzet. A. (1992).** Raffinage des corps gras. II: Manuel des corps gras .Tome 1, éd tec et doc, Loivoisier, Paris.pp.131-136.

Qiu .L.J., R.Z. Chang. (2010). The origin and history of soybean, in: Singh, G. (Ed.), *cheese: The soybean: botany, prouduction and uses*, CABI, pp.1-24.

Scriben. R. (1988). Les industries agricoles et alimentaires, TEC et DOC Lavoisier, pp 265.

Rizzo, G., Baroni, L. (2018). Soy, SoyFoods and Their Role in Vegetarian Diets. *Nutriments*, 10(1), 43.

Servant, L., Le Bourdon, G., & Buffeteau, T. (2011). Comprendre la spectroscopie infrarouge : Principes et mise en œuvre. *Photoniques*, 53, 68-73.

<https://doi.org/10.1051/photon/20115368>

Shurtleff., Aoyagi., W. A., (2016). Histoire du broyage du soja - huile de soja et tourteau de soja (1980-2016), publié par Soy info Center, États-Unis.

Siew W.L., Tan Y. A., Tang T.S. (1994). Silica refining of palm oil .*Journal of American Oil Chemists Society*.1994.71:1013-1016.

Teixeira, T. F. S., Moreira, A. P. B., Rosa, D. D., Peluzio, M. D. C. G., (2011). Soybean oil: How good or how bad in comprison with other dietary oils in the context of colon cancer. In *soybean and health*. IntechOpen, pp.360-361.

Vaughan J.G., Geissler C.A. (2009). Other oil producing plants. In *Food plants* Oxford University, New York, 30p.

Berk. Z. (1993). Technologie de production de farine alimentaire et des produits protéiques issus du soja. Edition: View all formats and éditions; Publisher: FAO, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome.

Zschau W. (2001). Bleaching of fats and oil. *European Journal of lipid science and technology*.103:499-558.

Annexe

Annexe 1

Tableau I: Caractérisation physique de la terre décolorante

Paramètre	Limite
Aspect	Poudre blanche
Poids spécifique	2 ,4Kg/l
Densité apparente	≤600g/l
Densité tassée	610-730g/l
Humidité	10% max
Ph	5-7(solution à 10%)
Perte au feu à1000%	11,2% max

Tableau II: Composition chimique de la terre décolorante

Composition chimique	Quantité en %
SiO ₂ oxyde de silice	59,1
Al ₂ O ₃ oxyde d'aluminium	6 ,1
Fe ₂ O ₃ oxyde de fer	2,2
TiO ₂ oxyde de titanium	0,2
MgO oxyde de magnésium	19,3
CaO oxyde de calcium	0,9
Na ₂ O oxyde de sodium	0,2
K ₂ O oxyde de potassium	0,9

Tableau III: La granulomètre de la terre décolorante

Paramètres	Quantité
>150	0,5%
>100	3%
>63	10%
>45	22%
>25	42%

Tableau IV: Les conditionnements et l'utilisation de la terre décolorante

Conditionnement	En sacs de 25kg
Utilisation	Raffinage des l'huile

Annexe 2

Tableau V: Composition de l'insaponifiable (mg/100g de l'huile de soja)

Composition	Quantité
Tocophérol	0,9-2 ,2
Stérols	1,5-3,9
Campestérol (exprimé en % stérols)	19
Stigmastérols (exprimé en % stérols)	24
Béta sitostérols (exprimé en % stérols)	57

Tableau VI: Critère de qualité

Critère	Quantité
Couleur (Lovibond) J/R	50/5 max
Odeur et saveur	Caractéristique du produit désigné
Acidité oléique (%)	2 max
Teneur en impureté insolubles et matière volatiles (%)	1 max
Teneur en phosphatides	0,23 (230ppm de phosphore)

Tableau VII: Contaminants

Teneur	Quantité
Teneur en fer	05 mg/kg max
Teneur en cuve	0,4 mg/kg max
Teneur en plomb	0,1 mg/kg max
Teneur en arsenic	0,1 mg/kg max

Annexe3

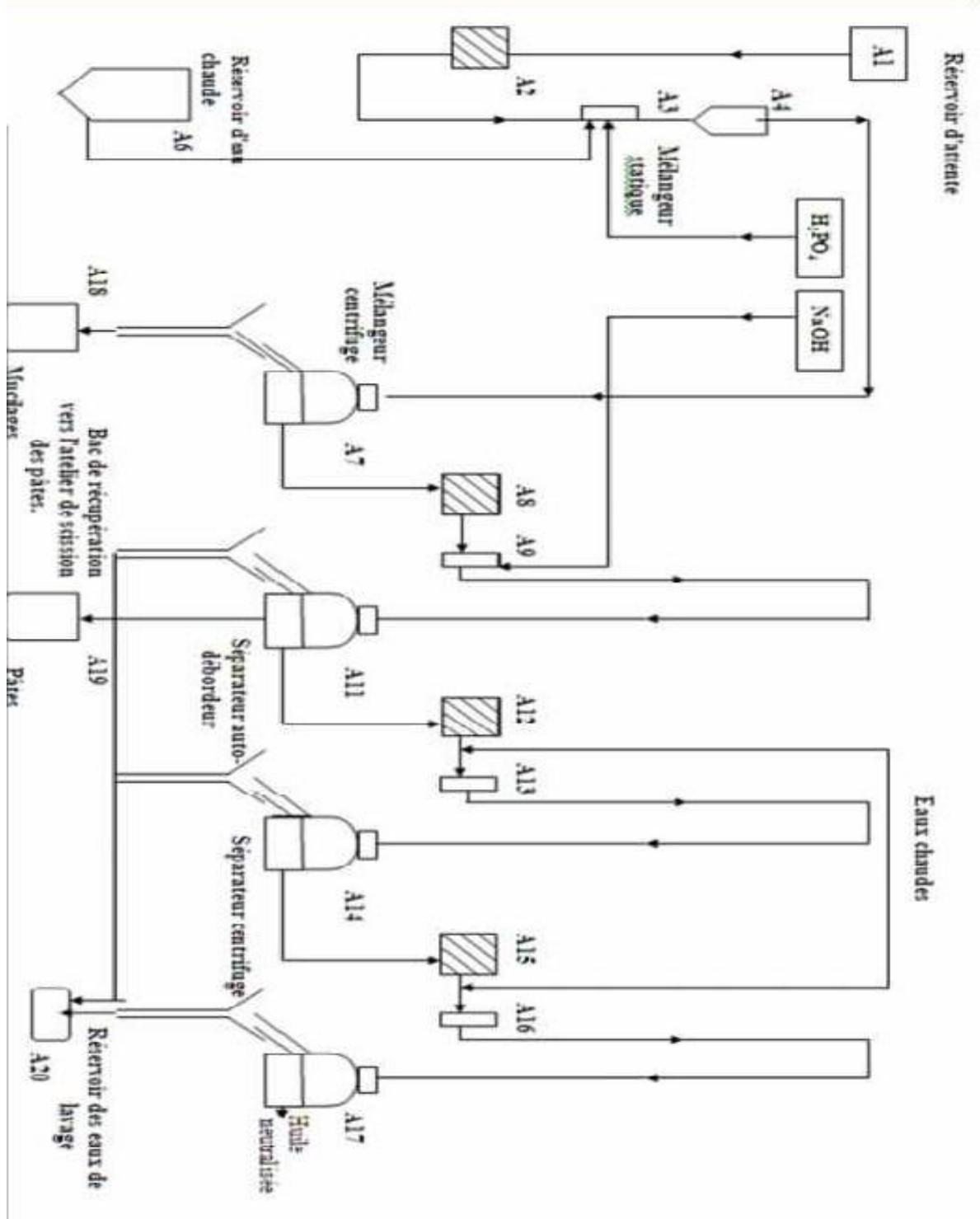


Figure 1 : La section de dégomme et neutralisation (doc CO.G.B)

Annexe 4

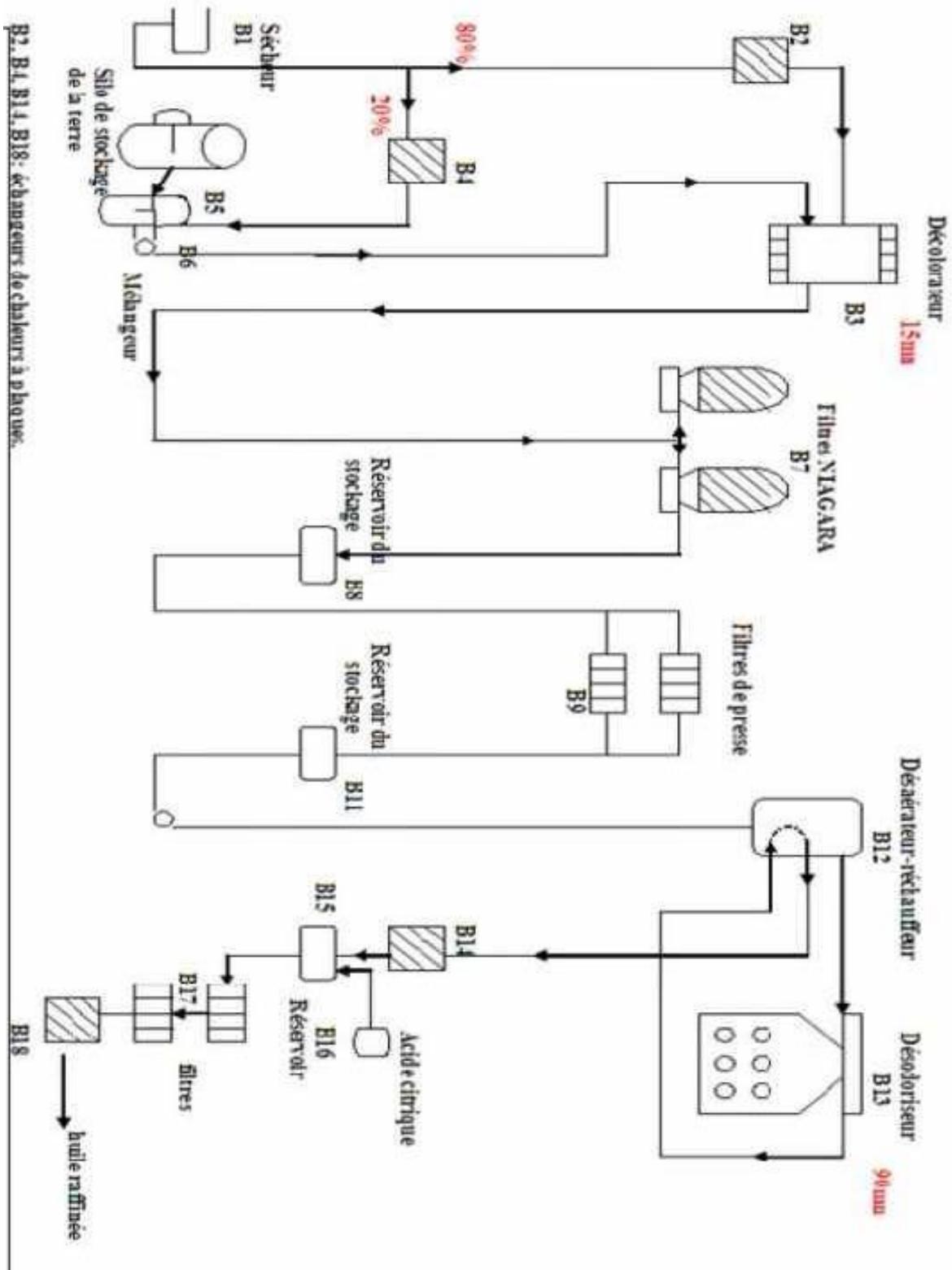


Figure 2 : La section de décoloration et désodorisation (doc CO.G.B)

Résumé

Cette étude vise à évaluer l'impact de l'indice de peroxyde de l'huile de soja sèche sur le processus de décoloration. Réalisée au laboratoire de la raffinerie d'huile du complexe La Belle (COGB). Les échantillons d'huile de soja séchée, prélevés après les étapes de lavage et de séchage du processus de raffinage chimique, ont été soumis à diverses analyses physico-chimiques pour déterminer les traces de savon, l'acidité, l'indice de peroxyde, la couleur et l'humidité. La décoloration a été réalisée en variant trois paramètres : le temps, la température de décoloration, et le pourcentage de terre décolorante. Les résultats ont montré que les conditions optimales pour obtenir une huile de haute qualité sont une température de 90°C, un temps de 25 minutes, et un dosage de terre décolorante de 1,2%. Ces paramètres permettent de respecter les normes de l'entreprise pour chaque paramètre analysé. L'analyse spectrale confirme la présence de triglycérides et d'acides gras insaturés avec une faible oxydation. En conclusion, cette étude démontre l'importance de contrôler précisément les paramètres de décoloration pour produire une huile de haute qualité, conforme aux standards de l'industrie.

Mots clé: l'huile de soja sèche, raffinage, décoloration, indice de peroxyde, analyse physico-chimique.

Abstract

This study aims to evaluate the impact of the peroxide value of dry soybean oil on the discoloration process. Carried out in the laboratory of the La Belle complex oil refinery (COGB). Samples of dried soybean oil, taken after the washing and drying stages of the chemical refining process, were subjected to various physico-chemical analyses to determine traces of soap, acidity, peroxide value, color and moisture. Bleaching was carried out by varying three parameters: time, bleaching temperature and percentage of bleaching earth. The results showed that the optimum conditions for obtaining high-quality oil are a temperature of 90°C, a time of 25 minutes, and a dosage of 1.2% bleaching earth. These parameters ensure compliance with the company's standards for each parameter analyzed. Spectral analysis confirms the presence of triglycerides and unsaturated fatty acids with low oxidation. In conclusion, this study demonstrates the importance of precisely controlling decolorization parameters to produce high-quality oil that meets industry standards.

Key words: dry soybean oil, refining, decolorization, peroxide value, physico-chemical analysis.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير قيمة البيروكسيد لزيت فول الصويا الجاف على عملية إزالة اللون. أجريت في معمل مصفاة زيت مجمع لابليل (COGB). تم إخضاع عينات زيت فول الصويا المجفف، المأخوذة بعد مرحلتي الغسيل والتجفيف من عملية التكرير الكيميائي، لتحليلات فيزيائية وكيميائية مختلفة لتحديد آثار الصابون والحموضة وقيمة البيروكسيد واللون والرطوبة. تم إجراء التبييض من خلال تغيير ثلاثة معايير مختلفة: الوقت، ودرجة حرارة التبييض، والنسبة المئوية لترية التبييض. أظهرت النتائج أن الظروف المثلى للحصول على زيت عالي الجودة هي درجة حرارة 90 درجة مئوية، ومدة 25 دقيقة، وجرعة تراب مبيض 1.2%. وتضمن هذه المعلمات الامتثال لمعايير الشركة لكل معلمة تم تحليلها. أكد التحليل الطيفي وجود دهون ثلاثية وأحماض دهنية غير مشبعة بمستويات منخفضة من الأكسدة. وفي الختام، توضح هذه الدراسة أهمية التحكم الدقيق في معايير إزالة اللون لإنتاج زيت عالي الجودة يتوافق مع معايير الصناعة.

الكلمات المفتاحية: زيت فول الصويا الجاف، التكرير، إزالة اللون، قيمة البيروكسيد، التحليل الفيزيائي الكيميائي.