

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Sciences Alimentaires
Option : Industrie des Corps Gras



Réf :

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

MASTER

Thème

**Optimisation des paramètres de la décoloration
des huiles végétales soja et tournesol.**

Présenté par :

Sadaoui kahina

Soutenu le : **24 Juin 2017**

Devant le jury composé de :

Mlle. Touati N.
Mme Soufi O.
Mme Taffinine.
Mr Zaidi L.

MAA
MAA
MAA

Présidente
Encadreur
Examineur
Co-promoteur

Année universitaire : 2016 / 2017

Remerciements

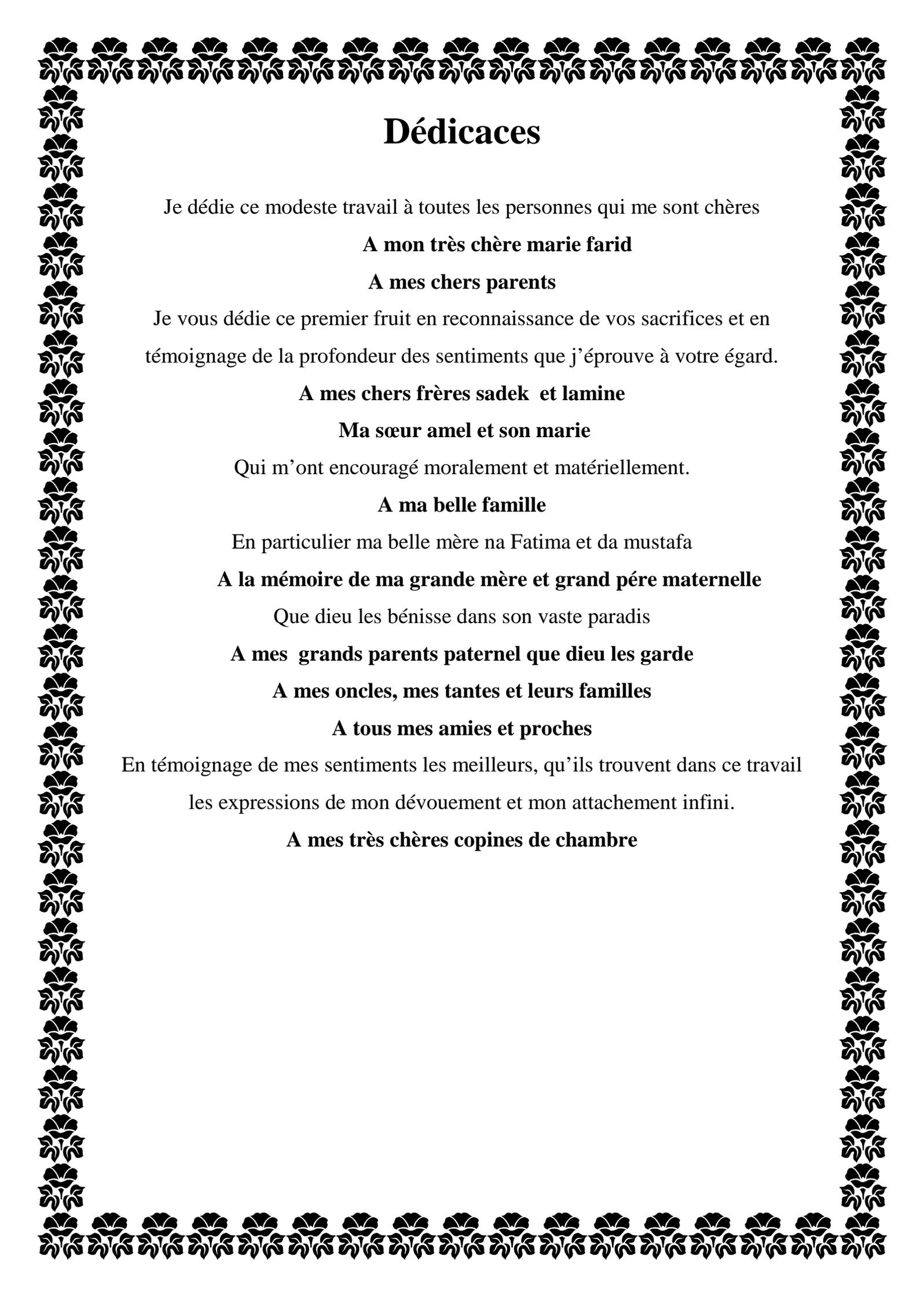
Nous tenons à remercier tout d'abord le BON DIEU le tout puissant qui nous a procuré du courage et de la volonté pour mener ce modeste travail.

Ce travail a été réalisé au Laboratoire de la raffinerie des huiles du complexe agroalimentaire CEVITAL.

Nous tenons à remercier CEVITAL s.p.a. pour nous avoir ouvert leur porte et de nous avoir permit de faire notre stage pratique, précisément M^r Zaidi responsable de laboratoire de la raffinerie des huiles.

Nos remerciements vont plus particulièrement à nos familles et à nos amis qui ont su Nous soutenir et nous encourager tout au long de nos études.

Merci également à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce Travail, qu'ils trouvent ici l'expression de notre sincère reconnaissance.

A decorative border of repeating floral motifs surrounds the text. The motifs are stylized, resembling small flowers or leaves, and are arranged in a continuous line around the page.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes qui me sont chères

A mon très chère marie farid

A mes chers parents

Je vous dédie ce premier fruit en reconnaissance de vos sacrifices et en témoignage de la profondeur des sentiments que j'éprouve à votre égard.

A mes chers frères sadek et lamine

Ma sœur amel et son marie

Qui m'ont encouragé moralement et matériellement.

A ma belle famille

En particulier ma belle mère na Fatima et da mustafa

A la mémoire de ma grande mère et grand père maternelle

Que dieu les bénisse dans son vaste paradis

A mes grands parents paternel que dieu les garde

A mes oncles, mes tantes et leurs familles

A tous mes amies et proches

En témoignage de mes sentiments les meilleurs, qu'ils trouvent dans ce travail les expressions de mon dévouement et mon attachement infini.

A mes très chères copines de chambre

Liste des abréviations

AGL : Acides gras libres.

ISO : International Standard Organisation.

AOCS: American Oil Chemist's Society.

ACIA: Agence Canadienne d'Inspection des Aliments.

meqg : Milliéquivalent gramme.

IR : Indice de réfraction

IP : Indice de peroxyde

IS : Indice de saponification

Max : Maximum

Min : Minimum

Liste des figures

Figures	Titres	Page
Figure 1	Réaction générale d'estérification des acides gras	01
Figure 2	Structure d'un phospholipide	02
Figure 3	Structure du β carotène	03
Figure 4	Structure schématisée de la chlorophylle α et de la chlorophylle β	03
Figure 5	Réaction de saponification	05
Figure 6	Adsorption de chlorophylle sur la terre décolorante	14
Figure 7	Dispositif de décoloration	16
Figure 8	Courbe de la teneur en trace de savon à différents stades de raffinage de l'huile de soja et tournesol	25
Figure 9	Concentration de la chlorophylle de l'huile de soja en fonction de la concentration en terre a différentes températures	27
Figure 10	Concentration de la chlorophylle de l'huile de tournesol en fonction de la concentration en terre a différentes températures	28
Figure 11	Couleur rouge de l'huile de soja en fonction de la concentration en terre a différentes températures	29
Figure 12	Couleur rouge de l'huile de tournesol en fonction de la concentration en terre a différente températures	30
Figure 13	Intensité de la couleur jaune de l'huile de soja	31
Figure 14	Teneur en couleur jaune de l'huile de tournesol	32

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	page
Tableau I	Différentes analyses effectuées sur les différentes huiles	16
Tableau II	Analyse physico-chimique de l'huile brute de soja	22
Tableau III	Analyse physico-chimique de l'huile brute de tournesol	23
Tableau IV	Analyse physico-chimique des deux l'huiles séchées : soja et tournesol	24
Tableau V	Résultats d'analyse physico-chimique des deux l'huiles décolorées : soja et tournesol	26

Sommaire

Liste des abréviations
Liste des figures
Liste des tableaux

Introduction

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur les corps gras

I.1. Définition	1
I.2. Composition d'un corps gras	1
I.2.1. Constituants majeurs	1
I.2.1.1. Triglycerides	1
I.2.1.2. Acides gras	1
I.2.2. constituats mineurs.....	2
I.2.2.1. phospholipides(composés phosphorés).....	2
I.2.2.2. insaponifiables	2
I. 2.2.3. cires	3
I.2.2.4. pigments	3
II.2.2.5. hydrocarbures.....	4
I.3. propriétés des corps gras	4
I.3.1. Propriété physiques	4
I.3.1.1. densité	4
I. 3.1.2. Point de fusion	4
I.3.1.3. Solubilité	4
I.3.2. Propriétés chimiques	4
I.3.2.1. Hydrogénation	4
I.3.2.2. Trans-ésterification	4
I. 3.2.3. Saponification	5

Chapitre II: Généralité sur les corps gras

II.1. Raffinage	6
II.2. Etape de raffinage	7
II.2.1. Démucilagénation	7
II.2.2. Neutralisation (désacidification).....	7

II.2.2.1. Principe de la neutralisation	7
II.2.2.2. Condition de travail pour le raffinage alcalin.....	8
II.2.3. Lavage et séchage.....	8
II.2.4. Décoloration	9
II.2.5. Décirage.....	9
II.2.6.	
Désodorisation.....	10

Chapitre III: La décoloration des huiles végétales

III.1. Définition.....	11
III.2. Procédé de décoloration.....	11
III.2.1. Adsorption chimique.....	11
III.2.2. Adsorption physique.....	11
III.2.2.1. Charbon actif	11
III.2.2.2. Terre décolorante naturelles.....	11
III.2.2.3. Terre décolorante activées.....	12
III.3. Facteur influençant la décoloration.....	12
III.3.1. Terre décolorante.....	12
III.3.2. Temps de contact.....	12
III.3.3. Température.....	12
III.3.4. L'humidité.....	13
III.3.5. Vide.....	13
III.3.6. L'agitation.....	13
III.4. Adsorption des pigments sur la terre décolorante.....	13
III.4.1. Adsorption de la chlorophylle.....	13
III.4.2. Adsorption des carotènes.....	14
III.5. Effet secondaire de la décoloration.....	14

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre IV : matériel et méthodes

IV.I. Echantillonnage	15
IV.2. Conduite expérimentale de la décoloration à l'échelle pilote.....	15
IV.3. Analyses effectuées sur les huiles.....	16
IV.3.1. A l'échelle industrielle.....	16
IV.3.2. A l'échelle pilote	17
IV.4. Méthodes d'analyses.....	17
IV.4.1. Analyse physique	17
IV.4.1.1. Densité(Methode conventionnnelle).....	17

IV.4.1.2. Couleur(I.S.O 15305première eddition 15-09-1989).....	17
IV.4.1.3. Humidité(I.S.O 662 deuxième édition 15-09-1989).....	17
IV.4.1.4. Impurité(I.S.O 663 Quatri2me eddition 01-03-2007)	18
IV.4.1.5. Cire(A.O.C.S methode off ca11-511)	18
IV.4.1.6. Indice de Réfraction(I.S.O 6320 Quatrième edition 15-03-2000)	18
IV.4.2. Analyses chimiques.....	19
IV.4.2.1. Acidité (I.S.O 660 deuxième edition 15-05-1996.....)	19
IV.4.2.2. Trace de savon(A.O.C.S.1997)	19
IV.4.2.3. Indice de peroxyde(I.S.O.3960 Quatrième edition15-07-2007)	19
IV.4.2.4. Indice de saponification(I.S.O.3657Troisième edition 15-08-2000)	20
IV.4.2.5. Indice d'iode(I.S.O.3961Troisième eddition 01-06-2002).....	20
IV.4.2.6. Chlorophylles(A.O.C.S Officiel Methode Cc13i-Revised 2011)	21
IV.4.2.7. Carotène (A.O.C.S methode off 13d-55Cc,1997).....	21
IV.4.2.8. Insaponifiables (I.S.O 18609 première édition 15-08-2000).....	21

Chapitre V: Résultats et discussion

V.1. L'huile brute	22
V.2. L'huile séché sur chaine industrielle.....	24
V.3. L'huile décolorée sur chaine industrielle	26
V.4. Résultats des essais de décoloration sur chaine pilote	27
V.4.1. Chlorophylles.....	27
V.4.1.1. Concentration en chlorophylles de l'huile de soja.....	27
V.4.1. 2. Concentration en chlorophylles de l'huile de tournesol.....	28
V.4.2. Couleur.....	29
V.4.2.1. Couleur rouge de l'huile de soja.....	29
V.4.2.2. Couleur rouge de l'huile de tournesol.....	30
V.4.2.3. Couleur jaune des huiles de soja et de tournesol.....	31
V.5. Décoloration sur chaine pilote et sur chaine industrielle.....	32

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

L'impact nutritionnel des huiles et des graisses a toujours fait l'objet de beaucoup d'attention.

Les matières grasses constituent, en effet l'une des ressources énergétiques principale en alimentation humaine. A coté de l'aspect énergétique, les graisses sont aussi vecteur de vitamines liposolubles, d'acides gras essentiels et autres constituants mineurs, bénéfiques pour notre santé (**De Kock *et al.* 2005**).

L'huile a pour rôle essentiel la satisfaction du besoin alimentaire, de ce fait, toutes les activités d'amélioration et /ou de fabrication, sont strictement orientées dans ce sens (**kaynak, 2004**).

Dans le but de conférer aux huiles une saveur douce et une couleur appréciable pour le consommateur, ces huiles sont soumises à différentes opérations (dégommage, neutralisation, décoloration, et la désodorisation) qui font partie du processus du raffinage (**kaynak, 2004**).

La décoloration est une étape essentielle du raffinage de l'huile dont le but principale est d'éliminer la coloration indésirable de l'huile causée par les pigments (chlorophylles), (**kaynak 2004**).

L'objet de ce présent travail est d'optimiser certains paramètres qui influençant l'étape de décoloration (concentration en terre, température) lors du raffinage des deux huiles végétales (soja et tournesol), afin de déterminer les meilleures conditions pour aboutir à une meilleure qualité de l'huile.

Ainsi nous avons effectué différents essais de décoloration sur chaine pilote et les résultats obtenus ont fait l'objet d'une comparaison par rapport à la décoloration réalisée sur chaine industrielle.

Notre travail est scindé en deux parties

Une partie théorique qui comprend trois chapitres ; le premier donne des généralités sur les cors gras, le deuxième et consacré aux raffinages des huile végétales, et enfin le troisième à la décoloration des huiles végétales.

Une partie pratique qui décrit les méthodes d'analyses ainsi que les discussions.

I.1. Définition

Les graisses et les huiles sont constituées de triglycérides résultants de la combinaison d'une unité de glycérol et de trois unités d'acides gras.

Elles sont insolubles dans l'eau mais solubles dans la plupart des solvants organiques, elles ont une densité plus faible que celle de l'eau (Denis, 2006).

I.2. Composition d'un corps gras

Un corps gras brut tel qu'on le rencontre à l'état naturel est constitué essentiellement de lipides environ 99%, et de phosphatides et des insaponifiables (Francois, 1974).

I.2.1. Constituants majeurs

I.2.1.1. Triglycérides

Composés présentant 90 à 99% de la composition totale des huiles. Ce sont des esters d'acides gras et de glycérol, comme le montre la figure 1 :

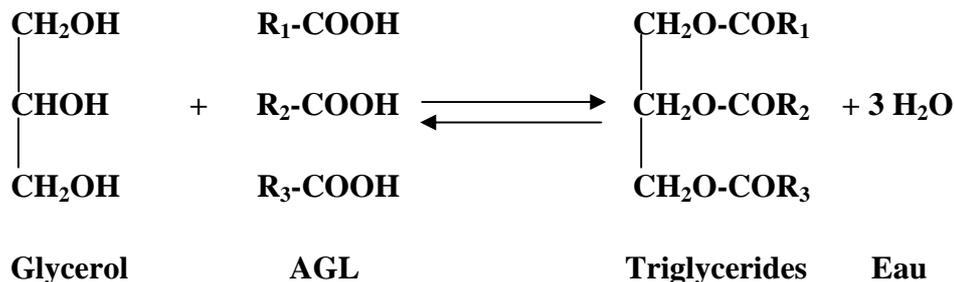


Figure 1: Réaction générale d'estérification des acides gras (Denis, 1998).

I.2.1.2. Acides gras

Les acides gras sont des chaînes hydrocarbonées avec un groupement méthyle -CH₃ à une extrémité et un groupement carboxyle-COOH à l'autre extrémité. Les acides gras peuvent être saturés ou insaturés (Sebedio, 2005). La fonction carboxylique réagit avec les alcools et les amines pour former des esters et des amides, c'est sous cette forme combinée qu'il existe dans les aliments (Frenot et Vierling, 2001).

I.2.2. Constituants mineurs

I.2-2.1. Phospholipides (composés phosphorés)

Il s'agit de composés constitués d'une molécule de glycérol estérifiée en position une et deux par des acides gras et en trois par un phosphate qui peut être libre ou lié à un groupement aminé ou un sucre (**Denise 1998**), comme le montre la figure 02.

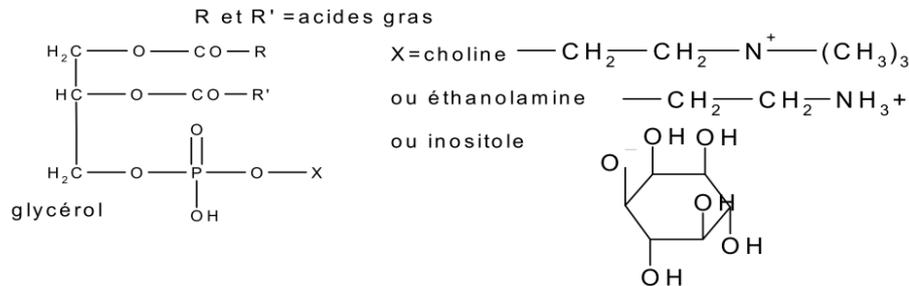


Figure 2 : Structure d'un phospholipide (couet, 1998).

I. 2.2.2. Insaponifiables

Les insaponifiables sont des composés qui ne participent pas à la réaction de saponification; ils sont peu solubles dans l'eau et solubles dans les solvants organiques (**Poison et Narce, 2003**). La teneur des corps gras en ces composés est généralement très faibles (inférieure à 1%), parmi ces insaponifiables :

a. Stérols

Les stérols constituent la fraction la plus importante de l'insaponifiable de 30a 60%. Il sont présent sous formes libres ou estérifiés. Les deux stérols les plus importants du règne végétales sont le β-sitostérol et le stigmastérol (**Graille, 2003**).

b. Tocophérols

Les huiles végétales contiennent de 30 à 100 mg pour 100g, ils jouent un rôle dans la résistance au rancissement des huiles végétales. Parmi les tocophérols. L'α-tocophérol qui est dotée d'un effet antioxydant puissant (**Jammes, 2007**).

I.2.2.3. Cires

Les cires sont des esters d'acides gras et de mono alcool aliphatique

I.2.2.4. Pigments

Les principaux pigments naturels appartiennent à trois grandes catégories :

- pigments porphyriniques, parmi lesquels les chlorophylles.
- les caroténoïdes, parmi lesquels la β -carotène.
- les flavonoïdes et leurs dérivés (**Linden et Lorient, 1994**)
- Les caroténoïdes sont des pigments naturels, largement répandus dans la nature et sont à l'origine de teinte brillante, jaune, orange et rouge (**Linden et Lorient, 1994**). Ce sont des tétra-terpènes provenant de l'évolution du lycoperséné, ils comprennent les carotènes et les xanthophylles (**Soulier et farines, 1992**).
- Les chlorophylles font partie d'un groupe de pigments tétra pyrroliques avec des fonctions et des éléments structuraux communs. Elles sont caractérisées par un iso-cycle à cinq membres et par la présence d'un atome de magnésium complexé à leur centre, les plus répandues et également les plus étudiées les chlorophylles α et β (**Fooly, 2000**)

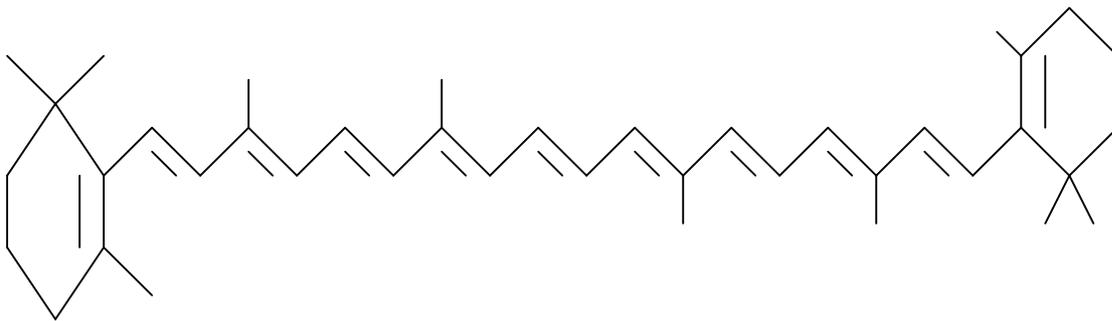


Figure 3 : Structure du β -carotène (**Graille, 2003**).

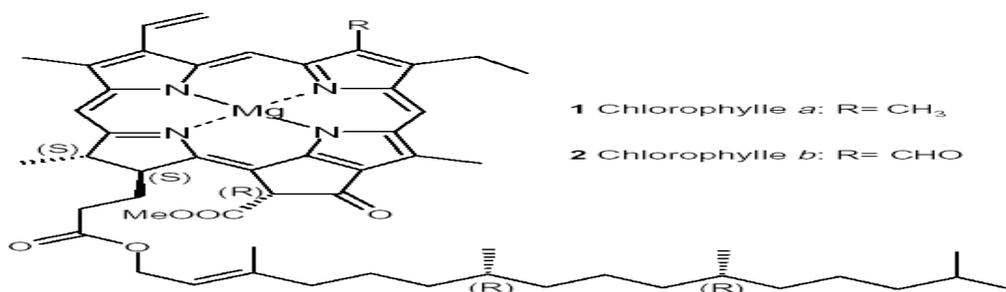


Figure 4 : Structure schématisée de la chlorophylle a et de la chlorophylle b (**Folly, 2000**).

I.2.2.5. Hydrocarbures

Ce sont des paraffines de 11 à 35 atomes de Carbone, se trouvent à l'état de trace dans l'huile (François, 1974).

I.3. Propriétés des ceps gras

I.3.1. Propriétés physiques

I.3.1.1. Densité

Elle est définie comme étant la masse de l'unité de volume en g/m^3 à une température T

- La densité des huiles végétales varie de 0.915 à 0.964 g/m^3
- La densité des huiles des corps gras animaux varie de 0.866 à 0.933 g/m^3

I.3.1.2. Point de fusion

Le point de fusion des triglycérides est lié à la nature des acides gras qui les constituent, il augmente avec la longueur de la chaîne, l'absence de doubles liaisons et l'homogénéité des acides gras (Alais et Linden, 1997). Les huiles à l'état naturel ne présentent pas un point de fusion, mais une zone de fusion (Linden et Lorient, 1994).

I.3.1.3. Solubilité

Tous les acides gras dont le nombre de carbone est supérieur à 8 sont insolubles dans l'eau, et sont généralement solubles dans les solvants organiques tels que l'éther, le chloroforme et le benzène (Frenot et Vierling, 2001).

I.3.2. Propriétés chimiques

I.3.2.1. Hydrogénation

C'est l'une des modifications principales effectuées sur les huiles. Au cours de cette opération, l'hydrogène s'additionne aux doubles liaisons des acides gras en présence de catalyseurs cela augmente le point de fusion convertissant une huile liquide en une graisse semi solide qui résiste à l'oxydation (Priore, 2003)

I.3.2.2. Trans-estérification

La trans-estérification ne modifie pas les acides gras, le changement de position des acides gras sur le glycérol peut modifier la digestibilité du triglycéride et par conséquent l'absorption de chacun des acides gras (Uciani et Debal, 1992).

I.3.2.3. Saponification

Elle permet de transformer en savons solubles (sodique ou potassique) la totalité des acides gras présents dans une matière grasse (**Adrian *et al.* 1998**). Selon la réaction suivante :



Figure 5: Réaction de saponification

II.1. Raffinage

Le raffinage constitue une étape clef de la technologie de production des huiles végétales. Il permet en effet, l'obtention d'huiles neutres non peroxydées peu colorées et désodorisées, et une garantie d'innocuité avec l'élimination efficaces des éventuels contaminants chimiques (solvants organiques, métaux lourds, hydrocarbures polycycliques, résidus phytosanitaires ; dioxines, toxines...), et microbiologiques pouvant être présents dans les corps gras brutes (**Ressignol-Castera, 2003**).

Différents processus peuvent être utilisés pour le raffinage des huiles végétales :

- Raffinage physique
- Raffinage chimique (conventionnel)
- Processus de zénith
- Raffinage micellaire

Le raffinage physique est utilisé dans les cas des huiles à haute teneur en acides gras libres et à faibles teneurs en phosphatides telles que les huiles lauriques, et l'huile de palme, par contre pour les huiles douces (soja, tournesol...), un raffinage chimique est préférable pour réduire la sensibilité à l'oxydation de l'huile brute (**Erickson et Wiedermann ; 1989 ; Kovari, 2000**).

Le « raffinage micellaire » est utilisé en particulier pour l'huile de Cotton ; alors que le processus de Zénith est utilisé dans le raffinage de l'huile de colza (**Helme, 1984**).

Le raffinage chimique comporte quatre étapes qui sont :

- Démucilagination
- Neutralisation
- Décoloration
- Désodorisation

Le raffinage physique suit les mêmes étapes, mise à part la neutralisation. La différence fondamentale entre les deux processus est l'élimination des acides gras libres par la soude caustique dans le cas du raffinage chimique et par entraînement à la vapeur au cours du raffinage physique (**Lence et Agarwal, 2003**).

II.2. Etapes du raffinage

II.2.1. Démucilagination

Les phospholipides présents dans l'huile brute, sont des substances naturelles provenant des graines végétales, qu'il est important d'enlever totalement des l'huile pour qu'elle reste limpide.

De l'eau acidulée est ajoutée à l'huile brute provoquant la précipitation des phospholipides avec formation de mucilages (substances présentes chez de nombreux végétaux qui gonflent au contact de l'eau donnant une solution visqueuse plus lourde que l'huile), c'est la démucilagination. Ensuite, ces mucilages sont éliminés par centrifugation (Cossut *et al.* 2001).

II.2.2. Neutralisation (désacidification)

L'étape de neutralisation vise essentiellement à éliminer les acides gras libres. La neutralisation à la soude, qui est la plus répandue, consiste à mélanger à l'huile une solution de soude pour transformer les acides libres en savons (Campbell, 1983).

Les savons, pratiquement insolubles dans l'huile, peuvent être entraînés dans l'eau, avec les phospholipides résiduels, les pigments colorés et d'autres impuretés, encore présents dans l'huile (protéines, carbohydrates...). Cependant, les savons sont aussi solubles dans les acides gras, eux même miscibles dans l'huile, ce qui se traduit par la formation d'émulsion et l'entraînement de gouttelettes d'huiles dans la phase aqueuse (Campbell, 1983).

La neutralisation des huiles par la soude conduit donc à la formation d'une phase aqueuse émulsionnée dite pâte de neutralisation, qui peut être séparée de l'huiles par centrifugation ; mais avec une perte significative d'huile (Campbell, 1983).

II.2.2.1. Principe de la neutralisation

La neutralisation par les bases (soude caustique) «élimine les acides gras libres sous forme de savons appelés communément « pâtes de neutralisation » ou « Soap-stocks » selon la réaction suivante :



Les pâtes contiennent les savons de sodium, de l'eau, des phosphates de sodium, des mucilages ; de l'huile entraînée, des colorants, des produits d'oxydation et des contaminations divers (**Denise, 1992**).

II.2.2.2. Conditions de travail pour le raffinage alcalin

Les principaux facteurs à prendre en considération sont : l'utilisation de soude caustique de 16 à 18° Baumé, l'adjonction de soude à l'huile préalablement refroidie à 33°C, suivi d'un contact effectif avec l'huile pendant une durée contrôlée (minimum de 15 minutes) et un réchauffement à 70°C avant la centrifugation (**Erickson et Wiedermann, 1989**).

Il est nécessaire d'utiliser un léger excès de soude, qui permet de détruire un grand nombre de pigments et de composés colorés d'origine oxydative difficile à éliminer par les terres décolorantes, si l'excès est mal dosé, ça peut entraîner des pertes importantes par saponification parasite (**Denise, 1992**).

L'utilisation de soude caustique de 16 à 18 baumés introduit une quantité d'eau suffisante pour faciliter l'hydratation des phospholipides résiduels qui n'ont pas été éliminés antérieurement au stade de la démulcination. Une part importante de phosphore reste dans l'huile à ce niveau mais qu'il n'y a aucune difficulté à éliminer au cours du lavage. La désacidification n'enlève qu'une petite quantité des acides gras libres, le reste étant toujours éliminé au cours de la désodorisation (**Erickson et Wiedermann, 1989 ; Denis, 1992**).

La démulcination et la neutralisation peuvent être couplées afin de garantir une meilleure qualité de l'huile de soja (**Moustafa et Stauffer, 2006**).

II.2.3. Lavage et séchage

Un seul lavage avec 15% d'eau chaude déminéralisée ou douce à une température de 90 à 95°C n'est pas toujours efficace, en revanche deux lavages à 10% d'eau chaude adoucie sont suffisant pour réduire la teneur en savon dans l'huile à moins de 10 ppm (**Russel, 1996**).

Les traces résiduelles de savon peuvent être entièrement éliminées par un lavage à l'acide citrique. L'huile lavée va subir un séchage par pulvérisation sous vide à environ 90°C (**Cossut et al., 2001**).

II.2.4. Décoloration

La décoloration a pour objet d'éliminer les pigments colorés (chlorophylles et caroténoïdes), on utilise généralement des matières absorbantes comme certaines terres activées ou charbon actif (**François, 1974**).

Outre l'élimination des colorants, la décoloration permet d'éliminer d'autres impuretés résiduelles : les phosphatides, les produits d'oxydation, les glycolipides, les traces de métaux, savon, pesticides, contaminants et hydrocarbures polycycliques aromatiques (**Zsachau, 2001**).

II.2.5. Décirage

Cette opération de purification complémentaire a pour but d'éliminer les cires naturelles (huile de tournesol), solubles à 40°C, mais très peu solubles à température ambiante. La présence de ces cires se traduit par des défauts d'aspect divers (trouble, dépôt, flocons) qui nuisent à la présentation du produit. Un refroidissement de l'huile aux environs de 5°C est nécessaire pour assurer la cristallisation complète des cires qui seront séparées de l'huile par centrifugation et filtration (**Cossut *et al.*, 2001**).

Dans le raffinage chimique, un prédécirage est associé à la neutralisation afin d'éliminer la majorité des cires présentes dans l'huile, par contre dans le raffinage physique, il est combiné à la démulcination (**Kovari, 2000**).

II.2.6. Désodorisation

La désodorisation est l'élimination par distillation au moyen de vapeur d'eau, sous vide, des composants volatiles de saveurs indésirables, pigments et odeur persistants dans l'huile.

La désodorisation élimine les traces d'acides gras libres, les produits oxydés et réduit de manière importante les stérols et les tocophérols. Dans le cas du raffinage physique la désodorisation est réalisée à des températures plus élevées de l'ordre de 260 – 280°C, ce qui a pour conséquence l'abaissement de la teneur en tocophérols à des niveaux plus bas et la formation d'une quantité appréciable d'isomères trans à partir de l'acide linoléique. Par contre dans le raffinage chimique où la désodorisation est portée à 235 – 240°C, la perte en tocophérols est acceptable (**Platon, 2009**).

Les études nutritionnelles montrent que la présence d'isomères trans d'acides gras dans l'huile raffinée augmente le risque de maladies cardiovasculaires (**Kovari, 2004**).

L'addition d'acide citrique à raison de 100 ppm au niveau du désodoriseur, permet de compenser l'effet antioxydant d'une partie de tocophérols perdue durant les processus (Russel, 1996).

III.1. Définition

La décoloration est l'une des étapes essentielles du raffinage des huiles végétales, elle permet non seulement l'élimination des pigments (chlorophylles et caroténoïdes), mais aussi les traces de savon, métaux, et de phosphore, comme elle permet également l'amélioration de la qualité de l'huile en terme de conservation (**Kheok, 1982 ; Falaras, 1999**).

III.2. Procédé de décoloration

La décoloration des huiles végétales peut être réalisée par voie chimique ou par voie physique.

III.2.1. Adsorption chimique

Ce type d'adsorption fait appel à des réactions chimiques telles que la carbonisation en utilisant l'acide sulfurique, l'oxydation en présence d'oxygène, ou encore la réduction au moyen de l'anhydride sulfureux (**Denis, 1992**).

III.2.2. Adsorption physique

Ce type d'adsorption nécessite l'utilisation d'un adsorbant tels le charbon actif et la terre décolorante.

III.2.2.1. Charbon actif

Le charbon actif est un adsorbant carboné qui possède une forme cristalline très développée avec une structure interne extrêmement poreuse.

L'activation du charbon actif est réalisée :

- Par activation chimique, on emploie, l'acide phosphorique, ou le chlorure de zinc à des températures allant de 400-800°C
- Par une activation au gaz, on utilise la vapeur et le dioxyde de carbone, à des températures de 800-1000°C (**zschau , 2001**).

III.2.2.2. Terres décolorantes naturelles

Les terres naturelles appartiennent à la famille des SEPIOLITES ou des POLYGONITES. Elles sont employées telles quelles, car elles possèdent un pouvoir décolorant naturel. Elles sont séchées et finement broyées pour accroître la surface de contact. Ces terres sont peu activées et ne sont pas activables, leur emploi est donc limité aux huiles très faciles à décolorer (**Denis, 1992**).

III.2.2.3. Terre décolorantes activées

Ce sont des argiles plastiques de type Montmorillonite. L'activation consiste à transformer les silicates en silice colloïde qui possède un fort pouvoir adsorbant. Cette transformation est réalisée par l'action d'acide fort à des températures de 80 – 130°C (Denis, 1992).

L'activation se produit par dissolution partielle du smectite, elle est caractérisée par un premier emplacement des cations des couches intercalaires par H⁺ suivi de la dissolution des feuilles tétraédriques et octaédrique (Christidis, 1997).

III.3. Facteurs influençant la décoloration

III.3.1. Terre décolorante

Son influence vis-à-vis de la décoloration dépend de plusieurs paramètres

- **Quantité de terre**

La quantité de la terre à employer dépend à la fois de l'objectif fixé et de la nature de l'huile à traiter (Siew *et al.*, 1994). La détermination de la quantité de terre décolorante à utiliser, passe par l'optimisation des conditions opératoires, et dépend du procédé du raffinage employé (Transfeld et Schneider, 1996 ; Transfeld, 1998 ; Transfeld, 2000).

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

La meilleure propriété connue pour la terre décolorante est sa grande capacité d'adsorption, qui peut être augmentée par l'activation en utilisant des acides (Francisco *et al.*, 2001).

- **Surface spécifique de la terre**

La variation de la porosité au cours de l'activation par des acides est liée aux variations de la structure de la terre, les faibles dimensions favorisent l'adsorption (Onal, 2002).

III.3.2. Temps de contact

Généralement un temps de contact 15 à 25 min est suffisant pour une bonne décoloration, la prolongation de la durée de contact peut conduire à la formation de composés indésirables (Kaynak *et al.*, 2004)

III.3.3. Température

L'adsorption est un phénomène exothermique, une augmentation de la température au-delà de 110°C semble diminuer l'adsorption et favoriser la désorption (Kaynak *et al.*, 2004).

III.3.4. L'humidité

L'humidité présente dans l'huile réduit la capacité d'adsorption de la terre décolorante (François, 1974).

III.3.5. Vide

La décoloration s'effectue sous vide léger pour empêcher l'oxydation et favorise la dispersion de l'huile sur la terre décolorante. Les valeurs sont généralement comprises entre 50 et 60 mbar (Denise, 1992).

III.3.6. L'agitation

Une agitation efficace favorise le contact terre/huile et permet de limiter le temps de réaction (Siew et al, 1994).

III.4. Adsorption des pigments sur la terre décolorante

III.4.1. Adsorption de la chlorophylle

Les pigments présentent des groupements oléfiniques qui peuvent être protonés par le groupement acide, Mokaya, (1983), a suggéré que le mécanisme d'adsorption de chlorophylle était lié à l'acidité de BRONSTED.

propose ce mécanisme d'adsorption de la chlorophylle sur la terre décolorante comme le montre la figure suivante

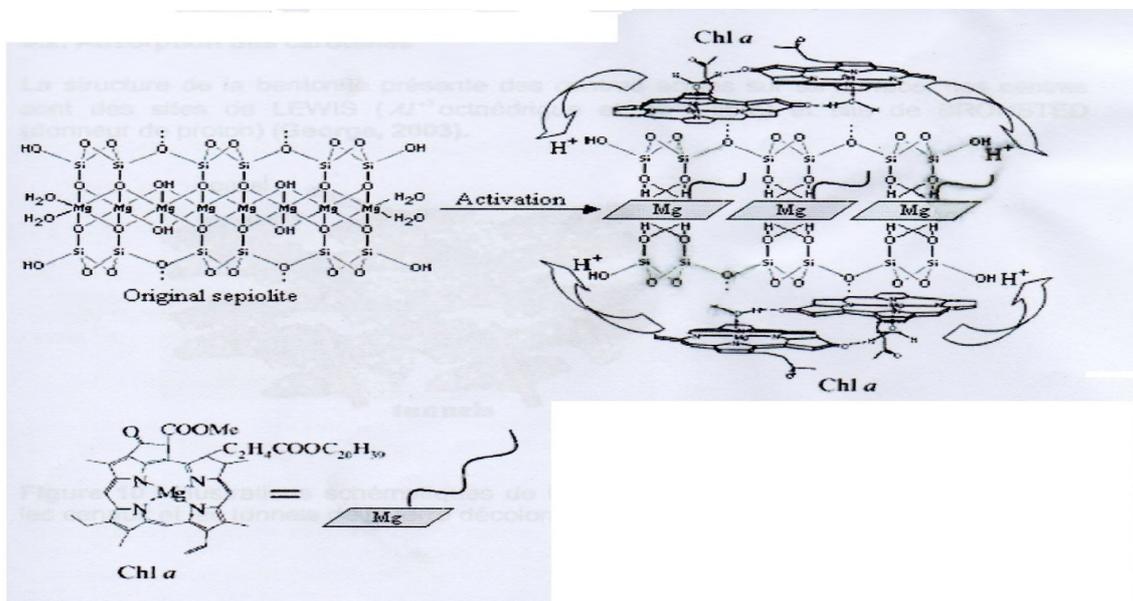


Figure 6 : Adsorption de chlorophylle sur la terre décolorante

III.4.2. Adsorption des carotènes

La structure de la bentonite présente des centres acides sur sa surface, ces centres sont des sites de LEWIS (Al^{+3} octaédrique et Fe^{+2} libre) et site de BRONSTED (donneur de proton) (George, 2003).

III.5. Effet secondaire de la décoloration

Outre leur action sur les pigments colorés, les agents décolorants entraînent certains nombres d'effets secondaires : ils transforment en acide gras les savons encore présents dans l'huile après lavage, bloque les phospholipides. Toutefois, les savons et les composés phosphorés diminuent le pouvoir décolorant des terres activées (Denis, 1992).

IV.1. Echantillonnage

Tous les prélèvements ont été effectués au niveau de la raffinerie d'huile de CEVITAL (BEJAIA).

Pour une analyse préliminaire, des échantillons représentatifs ont été prélevés de la façon suivante :

- Un prélèvement d'échantillons d'huiles brutes (Soja et Tournesol) au niveau des bacs de stockage, dans le but de caractériser les deux huiles brutes avant d'entamer les essais de décoloration.
- Un prélèvement d'huiles au niveau de sécheur (avant la décoloration), dans le but de réaliser les essais de décoloration sur chaîne pilote et de caractériser les huiles séchées.
- Un autre prélèvement et effectué au niveau du filtre de polissage (sortie de la décoloration) dans le but caractériser l'huile décolorée réalisée sur chaîne industrielle.

Les échantillons d'huiles séchées, ont été préservés dans des préformes à température ambiante et à l'abri de la lumière, ils ont fait l'objet de plusieurs essais de décoloration à l'échelle pilote ainsi que de plusieurs analyses physico-chimiques, principalement la couleur, l'acidité, les chlorophylles et les carotènes.

IV.2. Conduite expérimentale de décoloration à l'échelle pilote

Les essais de décoloration ont été réalisés sur chaîne pilote, l'équipement a été fabriqué de telle sorte qu'on puisse réaliser quatre essais à la fois, et à régler la température, le vide et l'agitation.

- La température a été commandée par un thermomètre régulateur intégré à la chaîne pilote, elle a été fixée à 90°C, 100°C, 110°C, pour les deux huiles : Soja et Tournesol.
- Le vide a été maintenu à 60 mbar avec une pompe à vide.
- L'agitation a été commandée par un agitateur approximativement à 400 tr/min.

Les essais ont été effectués selon les étapes suivantes :

- Peser pour chaque essai 80g d'huile séchée dans un bécher de 200 ml.
- Peser les différentes quantités de terre décolorante correspondantes aux différents pourcentages utilisés : 1,2% ; 1,3%, 14% et 1,6%.
- Introduire dans chaque ballon une masse de 80 g d'huile pesée auparavant et laisser chauffer à une température « T » sous agitation.
- Ajouter progressivement la quantité de terre pesée auparavant, dans les quatre ballons.
- Laisser la décoloration s'effectuer pendant 30min.

Les échantillons décolorés à différentes températures et à différentes concentrations en terre, sont filtrés puis analysés.



Figure 7 : Dispositif de décoloration.

IV.3. Analyses effectuées sur les huiles

IV.3.1. A l'échelle industrielle

La nature des échantillons et les types d'analyses physicochimiques réalisées à l'échelle industrielle sont résumés dans le Tableau I:

Tableau I : Différentes analyses effectuées sur les différentes huiles.

Echantillons	Type d'analyses
Huiles brutes (Soja et Tournesol)	Acidité, indice d'iode, indice de peroxyde, indice de saponification, impuretés, humidité, teneur en phosphore, densité, insaponifiable, indice de réfraction, cires (pour le tournesol), concentration en chlorophylles, concentration en carotènes et couleur.
Huiles séchées avant décoloration	Acidité, humidité, phosphore, indice de peroxyde, trace de savon, couleur, chlorophylle et carotènes.
Huiles décolorées	Acidité, couleur, chlorophylle et carotènes.

IV.3.2. A l'échelle pilote

Les analyses physicochimique réalisées sur les huiles décolorées à différentes température et à différentes concentration de terre a l'échelle pilote sont: l'acidité, la couleur, les chlorophylles, et les caroténoïdes.

IV.4. Méthodes d'analyses

IV.4.1. Analyses physiques

IV.4.1.1. Densité (Méthode conventionnelle)

La densité relative d'une huile à 20°C est le quotient de la masse dans l'atmosphère d'un certain volume de cette huile à une température T°C par masse de même volume à 20°C. La densité est calculée selon la formule suivante

$$\text{Densité à } 20^{\circ}\text{C} = D_{T_2} = D_{T_1} + 0,00069 (T_1 - T_2)$$

D_{T_1} : La densité lue directement sur le densimètre à une température T_1 .

D_{T_2} : La densité à une température T_2 qui est égale à 20°C.

T_1 : La température lue sur le thermomètre.

T_2 : 20°C.

IV.4.1.2. Couleur (ISO 15305 première édition 15-09-1998)

La couleur joue un rôle important dans l'évaluation de la qualité d'un aliment. En effet, elle est liée aux principaux constituants qui sont déterminés à leur maximum d'absorption. Les chlorophylles et les caroténoïdes sont les principaux pigments rencontrés dans l'huile, et qui peuvent être affectés par de mauvaises conditions d'entreposage ainsi que par l'oxydation.

La détermination de la couleur se fait par méthode la plus couramment utilisée à l'aide d'un appareil appelé colorimètre « LOVIBOND » qui consiste à comparer la couleur de l'échantillon à un verre coloré en jaune et en rouge, dont la superposition permet de réaliser une couleur identique à celle de l'échantillon. Les résultats s'expriment en termes de nombre d'unités jaune et rouge nécessaires pour l'obtention de la couleur correspondante.

IV.4.1.3. Humidité (ISO 662 deuxième édition 15-09-1998)

C'est la perte en masse qui l'huile subit après chauffage à $103 \pm 20^{\circ}\text{C}$ pendant 2 heures dans l'étuve, exprimée en pourcentage massique (m/m).

Le principe est basé sur la détermination du poids de l'huile avant et après séchage à l'étuve. Toute diminution de poids après séchage indique la présence d'eau.

L'humidité est calculée selon la formule suivante

$$\text{Humidité (\%)} = [(P1 - P2) / (P1 - P)] \times 100$$

P₁ : le poids de capsule et la prise d'essai avant chauffage.

P₂ : le poids de la capsule et prise d'essai après chauffage.

P : la masse de la capsule vide.

IV.4.1.4. Impuretés (ISO 663 Quatrième édition 01-03-2007)

Ce sont des substances insolubles dans l'eau mais solubles dans les solvants organiques tel que l'hexane. Le principe consiste à traiter le produit par un excès d'hexane puis filtrer la solution et laver les résidus avec le même solvant (hexane) ensuite sécher à 103°C ± 2°C jusqu'à une masse constante. Les impuretés sont calculées selon la formule suivante

$$\text{Impureté (\%)} = [(M1 - M0) / E] \times 100$$

E : masse en gramme de la prise d'essai.

M₀ : masse en gramme du filtre séché.

M₁ : masse en gramme du filtre et des impuretés.

IV.4.1.5. Cires (A.O.C.S. méthode off ca 11-511)

La méthode adoptée pour déterminer la quantité des cires est basée sur la précipitation de ces composés dans une solution d'acétone, et ceci à basse température. Le principe consiste à solidifier les cires par refroidissement. Les cires sont calculées selon la formule suivante:

$$\text{Cires (\%)} = (\text{quantité de cire / prise d'essai}) \times 100$$

IV.4.1.6. Indice de réfraction (ISO 6320 Quatrième édition 15-03-2000)

L'indice de réfraction d'une huile est le rapport entre la vitesse de la lumière d'une longueur d'onde déterminée dans l'air et la vitesse de cette lumière dans l'huile. Cette mesure est effectuée à 40°C à l'aide d'un réfractomètre approprié. L'indice de réfraction est calculé selon la formule suivante

$$N_D^{t'} = N_D^t + 0,00035 (t - t')$$

t' = 40°C

t : température de l'échantillon pendant l'analyse.

N_D^t : indice de réfraction à la température t.

0,00035 : la variation de l'indice de réfraction des triglycérides par degré au voisinage de 40°C.

IV.4.2. Analyses chimiques

IV.4.2.1. Acidité (ISO 660 deuxième édition 15-05-1996)

L'acidité est le pourcentage d'acidité grasse libre dans la matière grasse (huile), elle est exprimée en pourcentage d'acide oléique.

Le principe de cette analyse consiste à mettre en solution une quantité d'huile dans l'alcool puis à effectuer un titrage des acides gras libres, par une solution de NaOH (0.1 N) à en présence de phénophtaléine selon la réaction suivante :



L'acidité est calculée selon la formule suivante

$$\mathbf{Acidité (\%) = (M \times N \times V) / (P \times 10)}$$

M : masse molaire d'acidité oléique = 282g/mol

N : normalité de NaOH 0,1N

P : Poids de la prise d'essai.

V : volume de NaOH utilisé pour le titrage.

IV.4.2.2. Traces de savon (A.O.C.S 1997)

C'est la teneur en oléate de sodium dans l'huile, qui est soluble dans l'acétone avec 3 à 4% d'eau exprimée en partie par million (ppm) : elle ne renseigne sur l'efficacité des séparateurs. On procède à une séparation d'huile en deux fraction une supérieure dite légère c'est l'huile et une inférieure qui est la pate. Les traces de savon sont calculées selon la formule suivante

$$\mathbf{Traces des savon (ppm) = (N.M.V) / 10 \times P}$$

N : Normalité de HCl cétonique = 0,01N

M : masse molaire de l'acétate de sodium = 281 + 23 = 304g/mol.

V : poids de la prise d'essai en gramme.

IV.4.2.3. Indice de peroxyde (iso 3960 Quatrième édition 15-07-2007)

C'est le nombre de milliéquivalent gramme d'oxygène actif par kilogramme d'acide gras, oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode. Sa détermination renseigne sur le degré d'oxydation de l'huile.

Le principe consiste en un traitement d'une quantité d'huile en solution dans l'acide acétique et le chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI), le titrage d'iode libéré

se fait par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré selon la réaction suivante :



L'indice de peroxyde est calculé selon la formule suivante

$$\text{Ip (meqg O}_2\text{/ kg)} = [\text{N} \times (\text{V1} - \text{V0}) \times 1000]/\text{P}$$

IP : indice de peroxyde exprimé en milliéquivalent gramme d'oxygène par kilogramme d'huile.

V₀ : volume de la solution de thiosulfate de sodium pour l'essai à blanc en ml.

V₁ : volume de thiosulfate de sodium utilisé en ml.

N : normalité de la solution de thiosulfate de sodium 0,01N.

P : prise d'essai en gramme.

IV.4.2.4. Indice de saponification (ISO 3657 troisième édition 15-08-2000)

C'est la quantité d'hydroxyde de potassium en mg, nécessaire pour saponifier les acides gras libres qui nous renseigne sur la longueur de la chaîne, et nous permet de déterminer la masse moléculaire moyenne de l'acide gras.

L'indice de saponification est le nombre de potasse caustique (KOH) exprimé en milligramme nécessaire pour saponifier 1g de corps gras

L'indice de saponification est calculé selon la formule suivante.

$$\text{Is (mg/g)} = [\text{N} \times \text{MM} \times (\text{V0} - \text{V1})]/\text{p}$$

Is : indice de saponification exprimée en milligramme de KOH par gramme d'huile.

V₀ : volume d'HCl utilisé dans l'essai à blanc en ml.

V₁ : volume d'HCl en ml utilisé dans l'essai avec l'huile

P : Prise d'essai en gramme.

N : normalité de la solution titrée d'HCl (0,5N).

MM : masse molaire de KOH = 56,1g/mol.

IV.4.2.5. Indice d'iode (ISO 3961 troisième édition 01-06-2002)

L'indice d'iode est le nombre en gramme d'iode fixé par 100g de corps gras.

Le principe de cette réaction est utilisé pour déterminer l'insaturation des corps gras.

L'indice d'iode est calculé selon la formule suivante

$$\text{Indice d'iode} = [\text{N} (\text{V0} - \text{V}) \times 12.69]/\text{P}$$

Ii : indice d'iode.

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

V : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour titrer l'excès d'iode en ml.

N : normalité de thiosulfate de sodium.

12,69 : masse d'iode correspondant à 1ml de thiosulfate de sodium pour 100g de corps gras.

P : prise d'essai en gramme.

IV.4.2.6. Chlorophylle (A.O.C.S. Officiel Méthode Cc 13i-96 Revised 2011)

Cette analyse est applicable seulement aux huiles neutralisées et décolorées. La teneur en chlorophylle est calculée par la formule suivante :

$$\text{Chlorophylles (ppm)} = [A_{670} - (A_{630} + A_{710})/2] / 0,0964.L$$

A : l'absorbance à la longueur d'onde indiquée.

L : la longueur de la cuve en centimètre.

IV.4.2.7. Carotènes (A.O.C.S. méthode off 13d-55Cc, 1997)

La méthode consiste en l'extraction des carotènes en utilisant l'hexane. Les lectures des absorbances s'effectuent à 450 nm, les teneurs en carotènes sont déterminées sur les courbes d'étalonnage établies en utilisant le β -carotène. Les concentrations en carotènes sont déterminées en utilisant l'équation de la courbe d'étalonnage.

IV.4.2.8. Insaponifiables (ISO 18609 première édition 15-08-2000)

L'insaponifiable comprend les substances insaponifiables naturelles des matières grasses ainsi que les substances organique non volatiles à 100°C, étrangères aux matières grasses, mais qu'elles peuvent éventuellement contenir. Le pourcentage d'insaponifiable est donné par la formule suivante

$$\text{L'insaponifiable (\%)} = m \times 100 / M$$

m : masse du résidu (g)

M : masse de la prise d'essai (g).

Références bibliographiques

- Adrian J., Potus J., Poifait A.** méthode physicochimiques générale. In : Introduction a l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires. Paris : Tec.Doc Lavoisier, 1998 :47-51.
- Alais., Linden G.** Lipides .In : Abrégé de biochimie alimentaire. Ed : Masson Paris. 1997 :55-71
- Cambell A E.J.** Sunflower oil .journal of American Oil chemist's Society.1983.60:387-392
- Cheftel JC.et Cheftel H.** introduction à la biochimie et à la technologie des aliments : Graisse et huiles. Ed: technique et documentation –Lavoisier Paris .1977.1:249.
- Christidis G. E., SCOTT P.W.,** Acid activation and bleaching capacity of bentonite from the islands of Milo and Chios, agean, Greece. Applied Clay science.1997.12:329-347.
- Couet c.**1998:les lipides: p 60.
- Cossut J., Defrenne B., Desmedt C., Ferroul S., Garnet S., Humbert S.,Roelstra Oelstraete L., Vanuxeem M., D.** les corps gras: Etre tradition et modernité. projet réalisé dans le cadre de dess en qualimapa. Université des sciences et technologie de Lille-institut agroalimentaire de Lille.2001 :111.
- Denis J.** Manuel des corps gras.in:raffinage des corps gras. Tome 2^{ème} Ed .Paris. Ed : Lavoisier.1998:88.
- Denis J.** Raffinage des corps gras. In : Manuel des corps gras. Tome 2.Ed : Technique et documentation .Paris :Lavoisier.1992 :787/1580.
- Denis S.** Food Fats and Oils. Institute of shortening and Edible Oils.Inc.Ninthédition.2006.
- Erickson., Wiedermann L.H.** Huile de soja: méthodes de traitement et utilisation actuelles.1989 :21.
- Falaras P.** Cottonseed oil bleaching by acid activated montomorillonite, Clay Minerals. Journal of colloid and Interface Science.1999.34:221-232.
- Folly P.** Catabolisme de la chlorophylle b : structures-mécanismes et synthèses .Thèse de la faculté des sciences de l'université de Fribourg. Suisse .2000:192.
- Francisco R., Valenzuela D., Persio S.S.** studies of the acid activation of Brazilian smectitic clays. Quin Nova.2001.24:345-353.
- François R** .Les industries des corps gras : biochimie-extraction-raffinage- nuisances et réglementation .paris :Lavoisier.1974 :431
- Frenot M., Vierling E.**les lipides.In : biochimie des aliments : diététique du sujet bien portant.2^{ème} Ed. France: CRDP d'aquitaine.2001:88.

- George M.**, Effect of heating and acid pre- treatment on pore size distribution of sepiolite .Clay Minerals. 2003.647-655.
- Graille J.** Les corps gras alimentaires: aspects chimique, biochimique et nutritionnelles. In: Les lipides et corps gras alimentaire. Paris. Ed : Lavoisier. Collection sciences& technique agroalimentaire.2003 :2.
- Helme J.** Soybean oil refining.Paris.1984.Inc.Ninthédition .2006.
- Jammes C.** Co-valorisation d'effluents graisseux et de résidus lignocellulosiques : Déshydratation mécanique.2007 :7-19
- Karleskind A.** Propriétés des corps gras. In : Manuel des corps gras. Tome : 1Paris : Lavoisier. 1992: 318.
- Kaynak G., Ersoz M., Kara H.** Investigation of the properties of oil at the bleaching unit of on oil refinery. Journal of Colloid and Interface Science.2004.280:131-138.
- 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.
- Kovari K** .Physical refining of sunflower oil.OCL.2000.07:305-308.
- Kovari K.** recent developments. New trends in seed crushing and oil refining.OCL.2004.11:381-387.
- Linder G., Lorient D.** Huiles et graisses végétales. In: biochimie agroindustriels. Ed: Masson. Paris. Milan. Barcelone. 1994:287-338.
- Ming-Hong M. et Chun-Lin.** Adsorption Kinetics of β -carotene from Soy oil using regenerate clay. Separation and purification Technologoy.2004.39:201-209.
- Mokaya R., Jones W., Davies A M.E., WHITTLE M.E.** Chlorophyll adsorption by alumina – pillare acid activated days. Journal of American Oil Chemist's Society.1983.70:241-244.
- Moustafa A., Stauffer C.** Les matières grasses destine aux produits de boulangeries. Adapté par Ignace debruyne, ASA et USB. Consulté en Février 2006 :59.
- Onal M.** The effect of acid activation on some physicochemical properties of a betonies. Turk journalChemist's.2002.26:409-416.
- Platon J. F.** Raffinage de l'huile de soja, ASA, USB. Consulté en Mars 2009:30.
- Poison J-P., Narce M.** Corps gras alimentaires : aspects chimiques, biochimiques et nutritionnels .In : Lipides et cors gras alimentaires : aspects chimiques, biochimiques et nutritionnels. In : Lipides et corps gras alimentaires. Tec. Doc. Lavoisier.2003 :4-17.
- Prior, E.** Usage des corps gras alimentaires. In : Lipides et corps gras alimentaires. Paris: Tec. Doc. Lavoisier, 2003:171-172.

- Rossignol-Castera.** Raffinage physique. Journal of American Oil Chemist's Society.2003.71:38-39.
- Russel J.** Technique paper: The refining of soybean oil to optimum quality. Grassas y aceites. 1996.47:275-283.
- Soulier J., Farines M.** Principaux constituants chimique des corps gras .In : manuel des corps gras. Tome: 1 .Ed: technique et documentation .Londres Paris New York.1992:65-113.
- Lence S.H., Agarwal S.** Assessing the feasibility of processing and marketing niche soy oil.2003.
- Siew W.L.,Tan Y. A.,Tang T.S** .Silica refining of palm oil .Journal of American Oil Chemist's Society.1994.71:1013-1016.
- Transfeld P., Schneider M.** Counter current system cuts bleaching cost.Inform.1996.7:756-767.
- Transfeld P.** Counter current with electric filtration technique. Oleaginous corps gras.Lipides.1998.5:378-380.
- Transfeld P.** Counter current bleaching and adsorption isotherms. Inform.2000.11:776-779.
- Uciani, E et Debal, A.** Propriétés chimiques des corps gras. In: Manuel des corps gras. Tome 1.Paris: Tec; Doc. Lavoisier, 1992:330-373.
- Zschau W.**Bleaching of fats and oil. European Journal of lipid science and technology.2001.103:499-558.

V.1. Huile brute

L'analyse de l'huile brute permet de déterminer les paramètres du raffinage à fixer pour avoir une huile stable et de bonne qualité. Les résultats d'analyses physico-chimiques réalisées sur les deux huiles brutes Soja et Tournesol, sont résumés dans les tableaux II, III.

Tableau II : Analyses physico-chimiques de l'huile brute de Soja.

Analyse	Unité	Résultat	Normes	Normes d'essai
Acidité	%(Acide Oléique)	0,61	1,25 Max	ISO 660 Deuxième édition 1996-05-15
Indice de peroxyde	Meq O ₂ /kg MG	4,8	15 Max	ISO 3960 Quatrième édition 2007-07-15
Impuretés insolubles	%	0,05	0,05 Max	ISO 663 Quatrième édition 2007-03-01
Humidité matière volatile à 105°C	%	0,09	0,2 Max	ISO 662 Deuxième édition 1998-09-15
Couleur lovibond	Jaune Rouge	50 4	50 5,0	ISO 15305 Première édition 1998-09-15
Densité à 20°C	-	0,921	0,919-0,925	Méthode conventionnelle
Indice de réfraction à 40°C	-	1467	1466-1470	ISO 6320 Quatrième édition 2000-03-15
Indice d'iode	-	130	124-139	ISO 3961 Troisième édition 1996-06-01
Indice de saponification	mg KOH/g MG	190	189-195	ISO 3657 Troisième édition 2002-06-01
Insaponifiable	g/Kg	7,8	15 Max	ISO 18609 Première édition 2000-08-15
Phosphore	ppm	224	250 Max	A.O.C.S méthode off ca 12.55 Corrigée 1992
Chlorophylles	ppm	2,8	9	A.O.C.S Official Method Cc 13i-96 Revised 2011
Cires	ppm	-	-	A.O.C.S méthode 11-511

Tableau III : Analyses physico-chimique de l'huile brute de Tournesol.

Analyse	Unité	Résultat	Normes	Normes d'essai
Acidité	% (Acide Oléique)	0,45	2 Max	ISO 660 Deuxième édition 1996-05-15
Indice de peroxyde	Meq O ₂ /kg MG	3,8	15 Max	ISO 3960 Quatrième édition 2007-07-15
Impuretés insolubles	%	0,74	0,05 Max	ISO 663 Quatrième édition 2007-03-01
Humidité et matière volatile à 105°C	%	0,56	0,2 Max	ISO 662 Deuxième édition 1998-09-15
Couleur lovibond	Jaune Rouge	18 1,8	-	ISO 15305 Première édition 1998-09-15
Densité à 20°C	-	0,920	0,918- 0,923	Méthode conventionnelle
Indice de réfraction à 40°C	-	1467	1467-1470	ISO 6320 Quatrième édition 2000-03-15
Indice d'iode	-	129	118-141	ISO 3961 Troisième édition 1996-06-01
Indice de saponification	mg KOH / g MG	189	188-194	ISO 3657 Troisième édition 2002-06-01
Insaponifiable	g/KG	7,2	15 Max	ISO 18609 Première édition 2000-08-15
Phosphore	Ppm	70	250 Max	A.O.C.S méthode off ca 12.55 Corrigée 1992
Chlorophylles	Ppm	0,64	2	A.O.C.S Officiel Méthode Cc 13i-96 Revised 2011
Cires	Ppm	1098	-	A.O.C.S méthode of Ca 11-511

D'après l'analyse des deux huiles brutes (Soja et Tournesol), on constate que l'ensemble des résultats obtenus sont conformes aux normes de l'entreprise, ce qui permet un bon déroulement des étapes du raffinage. Les deux huiles analysées (Soja et Tournesol) présentent des concentrations différentes en certains composés dosés.

a. Cires

C'est un critère spécifique de l'huile de Tournesol. L'analyse de l'huile brute de Tournesol a révélé une valeur de 1098 ppm, qui est conforme à la norme de l'entreprise.

b. Pigments

- **Chlorophylles**

C'est un critère qui nous permet de fixer la quantité de terre afin d'obtenir une huile bien décolorée. Les deux huiles brutes (Tournesol et Soja) ont une concentration différente en chlorophylle, la plus élevée est enregistrée dans l'huile de Soja (2,8 ppm) contrairement à l'huile de Tournesol (0,64 ppm). Ces valeurs sont inférieures à la norme d'entreprise qui est de 2ppm pour le tournesol et 9ppm pour le soja.

- **Couleur**

D'après les résultats obtenus, 50 unités jaunes et 4 unités rouges pour l'huile de Soja et 18 unités jaune et 1,8 unité rouge pour l'huile de Tournesol, on constate que l'huile de Soja est plus colorée que celle de Tournesol.

V.2. Huile séchée sur chaîne industrielle.

Les résultats obtenus lors des analyses physico-chimiques sur les deux huiles séchées, sont illustrés dans le tableau IV.

Tableau IV: Analyses physico-chimiques des deux huiles séchées (Soja et Tournesol).

Analyses	Soja	Tournesol	Normes
Acidité (%)	0,137	0,127	0,1
Humidité (%)	0,021	0,028	<0,05
Trace de savon (ppm)	Absence	Absence	50
Phosphore (ppm)	4,1	4,4	5
Chlorophylle (ppm)	0,545	0,196	9

a. Acidité

D'après les résultats obtenus, on remarque une diminution, de l'acidité des deux d'huiles ayant subi le séchage, cela pourrait s'expliquer par l'élimination d'une grande quantité des acides gras libres sous forme de savons au cours de la neutralisation du raffinage chimique.

b. Humidité

Après le séchage de l'huile lavée à une température élevée, le taux d'humidité a diminué, ceci traduit l'efficacité de l'opération de séchage. D'après **Karleskind (1992)**, cette étape est très importante car l'humidité présente dans l'huile, désactive la terre décolorante ce qui provoque un colmatage des filtres qui peut être une entrave pour les opérations ultérieures.

c. Traces de savon

Les savons qui demeurent présents dans l'huile séchée jouent un rôle de « poison » (**Karleskind ,1992**), en diminuant le pouvoir décolorant de la terre. Les analyses réalisées sur les deux huiles ont révélé l'absence complète de traces de savons, et cela est à l'origine de la bonne séparation lors de l'étape de centrifugation. La figure 8 montre la diminution des traces de savons des deux huiles (Soja et Tournesol) à différents stades de raffinage.



Figure 8 : Courbe de la teneur en trace de savon à différents stades de raffinage des huiles de Soja et Tournesol.

d. Phosphore

Les résultats de l'analyse du phosphore des deux huiles séchées montrent une diminution de 98% et 93% respectivement pour le Soja et le Tournesol. Cela relève un bon déroulement de la neutralisation et de l'étape de lavage.

c. Les pigments

Les résultats montrent que la concentration des huiles séchées en pigments n'a pas changée par rapport à l'huile brute, ce qui explique que l'étape de neutralisation n'a aucun effet sur ces derniers. **Cheftel (1977)**, par contre, la couleur de l'huile neutralisée diminue légèrement sous l'effet de la soude sur les pigments.

V.3. L'huile décolorée sur chaîne industrielle

Les résultats d'analyses physico-chimiques des deux huiles décolorées (Soja et Tournesol) sont consignés dans le tableau V.

Tableau V: Résultats d'analyse physico-chimique des deux huiles décolorées (Soja et Tournesol).

Analyses	Soja	Tournesol	Norme
Acidité (%)	0,197	0,187	0,1
Chlorophylle (ppm)	0,025	0,002	0,01
Couleur (unité)	26 unités Jaunes – 3,1 unités Rouges	10unité Jaune – 1,1 unité Rouge	35unité Jaune – 4unité Rouge Soja 15unité Jaune – 2unitéRouge Tournesol

Après la décoloration des deux huiles analysées, on constate que :

- L'acidité des deux huiles décolorées a légèrement augmenté, ce qui est due probablement au caractère acide de la terre décolorante issue de l'activation de cette dernière par l'acide sulfurique (H₂SO₄).

Le dosage spectrophotométrique des pigments a révélé que la concentration en chlorophylles a été réduite de plus de 99% pour les huiles de Soja, et de Tournesol.

L'estimation de la couleur en utilisant le Lovibond a révélé une diminution importante de la couleur en comparant avec celle de l'huile brute (tableau II, III) ; le taux de couleur de

l'huile de soja a été réduite pendant cette étape de 48% pour le jaune et de 22% pour le rouge; quant à l'huile de Tournesol, le jaune a été diminué de 45% et le rouge de 39%.

Cela peut être expliqué par le phénomène d'adsorption qui intervient entre la terre décolorante et les pigments.

Par conséquent, l'étape de décoloration conduit à une diminution de la concentration en pigments et de ce fait, à une baisse dans l'intensité de la couleur. Cette réduction est due essentiellement à l'action de la terre décolorante et au phénomène d'adsorption qui s'y exerce (Mokaya *et al*, 1993).

V.4. Résultats des essais de décoloration sur chaîne pilote

V.4.1. Chlorophylles

V.4.1.1. Concentration en chlorophylles de l'huile de soja

L'histogramme représenté dans la figure 9 montre qu'à :
Une concentration en terre de 1,2% : l'Allure de l'histogramme montre une diminution de la concentration en chlorophylle aux différentes températures (110°C, 90°C, 100°C) ; la teneur la plus faible est enregistrée à la température 110°C.

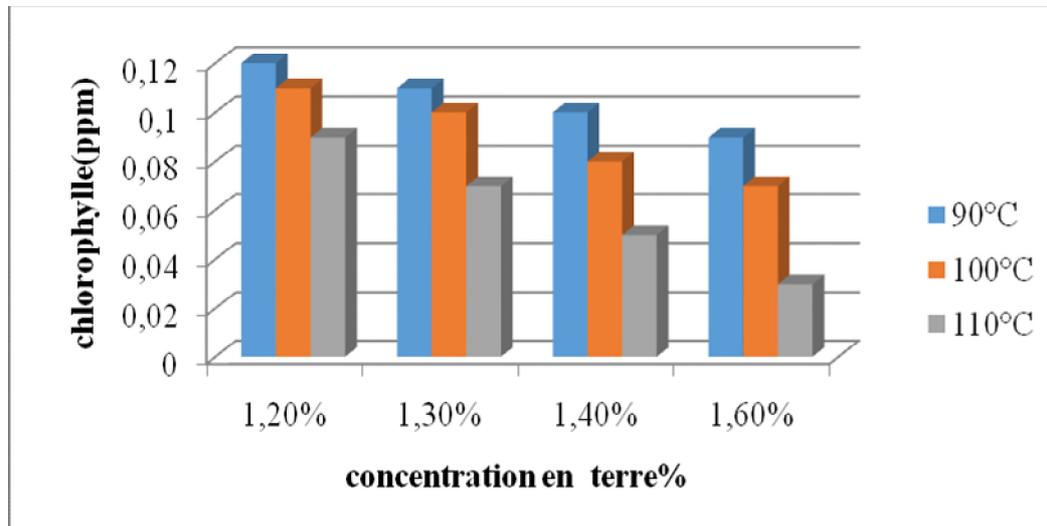


Figure 9 : Concentration de la chlorophylle de l'huile de soja en fonction de la concentration en terre à différentes températures.

Une concentration en terre de 1,3% : une diminution de la concentration de ce pigment à la température de 110°C plus prononcée que celles constatées aux autres températures 90°C et 100°C.

Une concentration en terre de 1,4% : une diminution de la concentration de la chlorophylle remarquable à la température 110°C.

Une concentration en terre de 1,6 % : une diminution plus remarquable aux cours des températures d'incubation (110°C, 90°C, 100°C); la teneur la plus faible est enregistrée à la température 110°C.

D'après l'analyse des histogrammes représentée dans la figure 9 on remarque une diminution de la concentration en chlorophylle pour l'huile de Soja au fur et à mesure que la concentration en terre augmente lors de l'incubation aux différentes températures (90, 100, 110°C).

On déduit que les paramètres les plus efficaces sont ceux adoptés au cours de l'incubation à la température de 110°C en utilisant une concentration en terre de 1,6% ce qui correspond aux normes décrivant que la concentration de la chlorophylle est de 0,05, ces résultats sont similaires à ceux constatés par **KaynaK et al. (2004)**. En effet, la diminution observée s'explique par l'augmentation du rapport terre /l'huile ; par conséquent, l'augmentation de la quantité de la terre décolorante utilisée, s'accompagne de l'augmentation du taux d'adsorption (**Ming-Hong et chun-Lin, (2004)**).

V.4.1. 2. Concentration en chlorophylles de l'huile de tournesol

L'histogramme représenté dans la figure 10 montre que la concentration en terre :

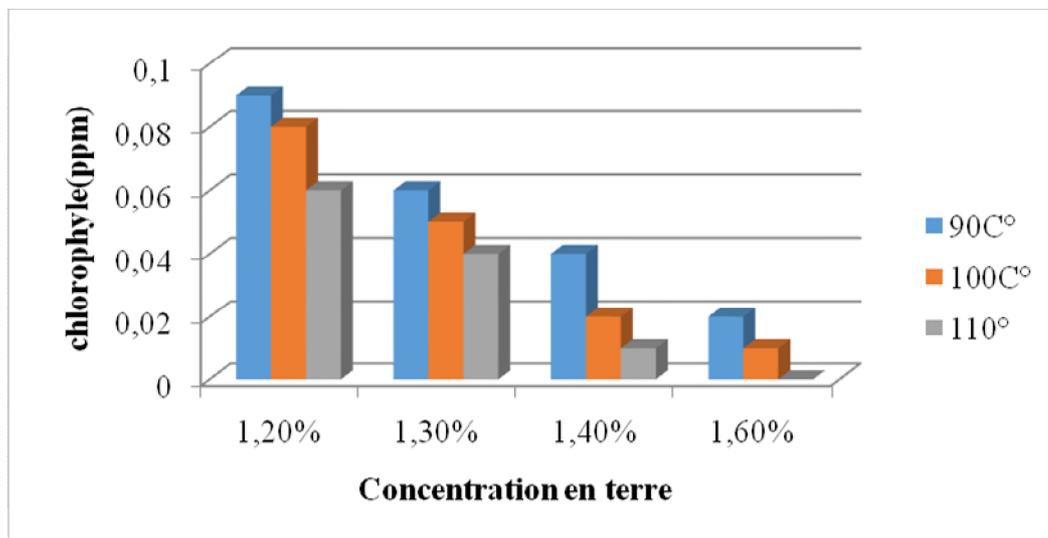


Figure 10: Concentration de la chlorophylle de l'huile de tournesol en fonction de la concentration en terre a différentes températures.

A 1,2% : une légère diminution de concentration de la chlorophylle à la température de 110°C.

A 1,3% : une diminution remarquable de la concentration de la chlorophylle à la température 110°C par rapport à la concentration en terre de 1,2%.

A 1,4% : une diminution importante de la concentration de ce pigment à la température 110°C.

A 1,6% : une très faible quantité (sous forme de trace) de la concentration de la chlorophylle a 110°C°.

La détermination de la concentration en chlorophylle de l'huile de tournesol a révélé une faible quantité de la concentration de ce pigment à une concentration en terre de 1,6 % et à une température de 110°C, cela est due à une forte adsorption à une concentration de 1,6% contrairement à l'huile de soja. Cela est expliqué par la faible teneur en chlorophylle de l'huile brute de tournesol.

V.4.2. Couleur

V.4.2.1. Couleur de l'huile de soja

L'histogramme représenté dans la figure 11 montre que la concentration en terre :

- A 1,2% : très légère diminution de la couleur à une température de 110°C.
- A 1,3% : teneur faible de la couleur par rapport à la première concentration en terre (1,2%).
- A 1,4% : on note une faible intensité de la couleur par rapport aux autres concentrations en terre (1,2% et 1,3%).
- A 1,6% : la diminution de la couleur est plus importante que celle constatée en utilisant d'autres concentrations en terre (1,2%, 1,3% et 1,4%) à une température de 110°C.

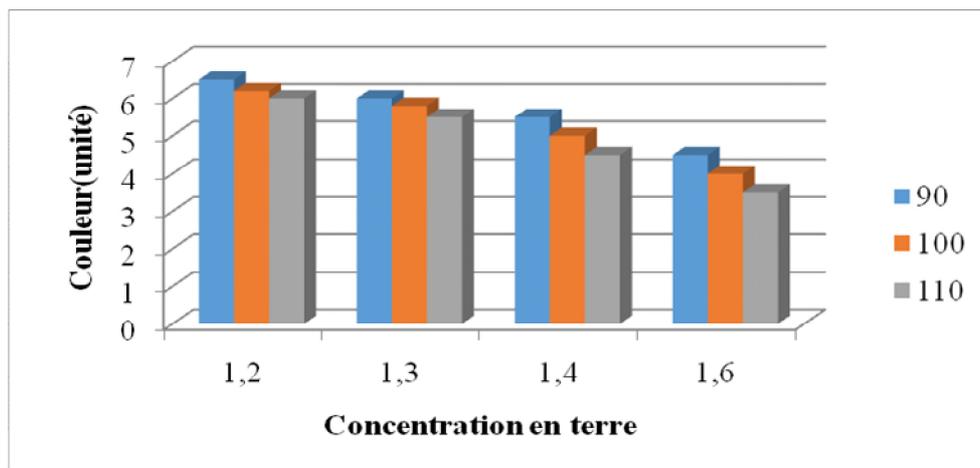


Figure 11 : Couleur rouge de l'huile de soja en fonction de la concentration en terre a différentes températures

Le résultat représenté dans la figure 11 montre une relation inversement proportionnelle entre l'intensité de la couleur rouge et la température : une diminution graduelle de la couleur est notée lorsque la température augmente, cette diminution est plus prononcée à la concentration en terre de 1,6% et à la température de 110°C.

V.4.2.2. Couleur rouge de l'huile de tournesol

L'histogramme représenté dans la figure 12 montre que la concentration en terre

- A 1,2% : une faible intensité de la couleur à une température de 110°C°
- A 1,3% : une diminution faible de la couleur par rapport à celle constatée en utilisant la concentration en terre 1,2% et une température 110°C°.
- A 1,4% : une diminution remarquable de la couleur par rapport à celles constatées aux deux concentrations en terre : 1,2% et 1,3%.
- A 1,6% : une baisse de l'intensité de la couleur par rapport à celles constatées en utilisant d'autres concentrations en terre et à différentes température.

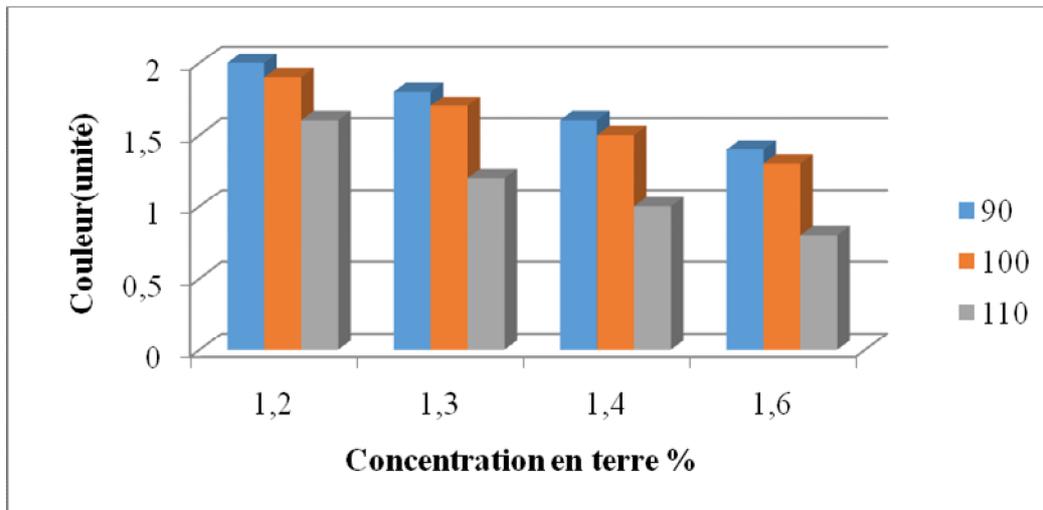


Figure 12 : Couleur rouge de l'huile de tournesol.

Le résultat représenté dans la figure 12 montre une diminution considérable de la couleur en fur et à mesure que la concentration en terre, et la température augmentent.

V.4.2.3. Couleur jaune des huiles de soja et de tournesol

L'histogramme représenté dans la figure 13 montre que la concentration en terre

- A 1,2% : une faible intensité de la couleur jaune à une température de 110°C
- A 1,3% : une légère diminution de la couleur par rapport à la première concentration en terre.
- A 1,4% : une diminution de la couleur par rapport aux autres concentrations en terre 1,2% et 1,3%.
- A 1,6% : une diminution significative de la couleur par rapport aux autres concentrations en terre.

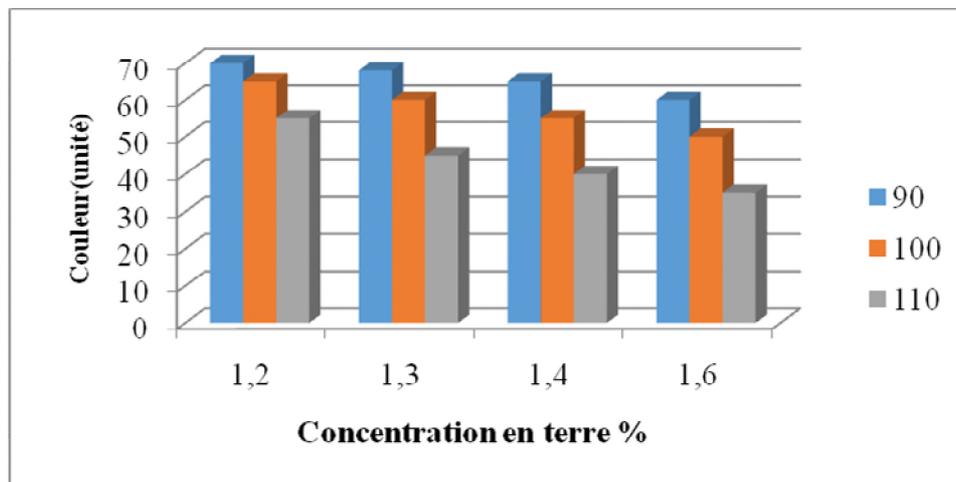


Figure 13 : Intensité de la couleur jaune de l'huile de soja

Le résultat représenté dans la figure 13 montre une diminution de la couleur avec l'augmentation de la concentration en terre et celle de la température.

D'après la figure 14 on remarque :

- A 1,2% : une faible intensité de la couleur jaune de l'huile de tournesol à une température de 110°C
- A 1,3% : diminution légère de l'intensité de la couleur jaune à la concentration en terre 1,2% et à la température 110°C.
- A 1,4% : diminution de la couleur jaune comparativement aux autres concentrations en terre 1,2% et 1,3%.
- A 1,6% : une diminution de la couleur par rapport aux autres concentrations en terre 1,2%, 1,3% et 1,4% à une température de 110°C.

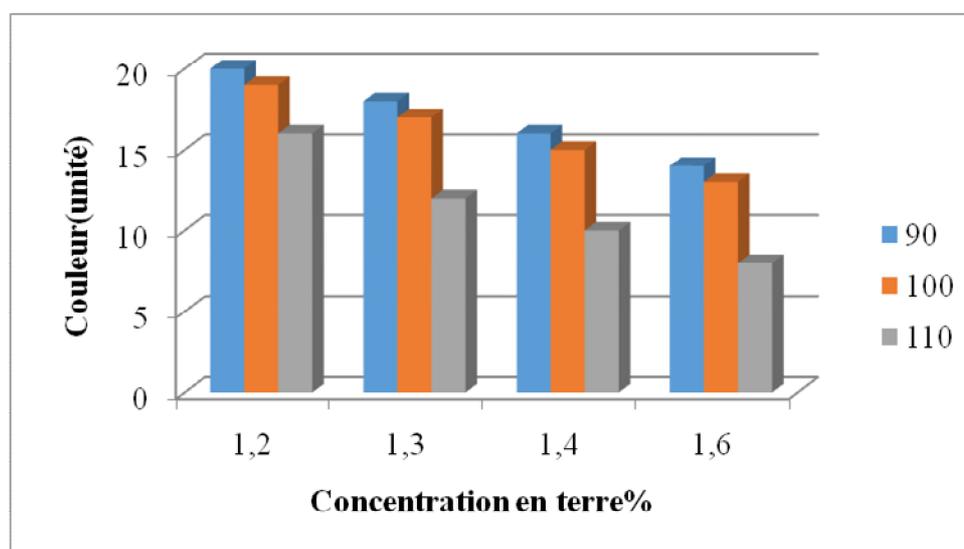


Figure 14 : Teneur en Couleur jaune de l'huile de tournesol.

Le résultat représenté dans la figure 14 montre une diminution de l'intensité de la couleur au fur et à mesure que la concentration en terre et celle de la température augmente.

Vu que la couleur de l'huile végétale est due à la présence des pigments colorés, alors une diminution de ces pigments (chlorophylle) conduit forcément à une diminution de la couleur (jaune et rouge) au fur et à mesure que la concentration en terre et celle de la température augmente (figures 11, 12, 13 et 14).

V.5. Décoloration sur chaîne pilote et sur chaîne industrielle

Durant l'expérience, les résultats obtenus lors de la décoloration sur chaîne pilote ont montré que la concentration en pigments (chlorophylle) diminue au fur et à mesure que la concentration en terre et celle de la température augmentent, et cela pour les deux huiles (soja et tournesol).

Mais cette diminution marque une certaine stabilité à une concentration de 1,6 et une température de 110°C, alors on peut dire qu'une bonne qualité de l'huile peut être atteinte en appliquant ces deux valeurs des paramètres de concentration et de température.

L'étude comparative des essais sur chaîne pilote et ceux sur la chaîne industrielle, montrent que les résultats obtenus à l'échelle pilote ne sont pas atteints à l'échelle industrielle. Cela peut être expliqué par le fait que la maîtrise des paramètres de la décoloration (concentration, température, le vide ...etc) est plus facile à l'échelle pilote qu'à l'échelle industrielle.

Annexe 1

Tableau I : composés éliminés durant le raffinage (Helme, 1984 ; Denise, 1992).

Opération	Composants éliminés	Composants parasites introduit
Stockage	-	Acide gras libre
Dégommage	phosphatides, glycolipides, La chlorophylle est partiellement éliminée particulièrement lorsque l'acide phosphorique est utilisé.	Eau
Neutralisation	Acides gras libres, phosphatides résiduels, composés métallique, insecticides Organophosphorés.	Savon Eau
Lavage		Eau
Séchage	Savon, traces de soude, phosphatides résiduels Eau	-
Décoloration		Destruction des peroxydes et formation d'isomères à double liaison conjuguées d'acides gras libres.
Décirage	Pigments (caroténoïdes, chlorophylles), savon, hydrocarbures polycycliques (si le traitement est réalisé au chardon actif)	-
Désodorisation	Cires et substance insolubles à basse température. Acides gras libres, substance volatiles responsable de l'odeur et du goût, pigments, pesticides organochlorés, stérols et tocophérols.	Formation d'isomères géométrique de dimères.

(-) pas de composés à éliminer.

Annexe 2

Tableau I: Matériel et réactifs

Matériel	Réactifs
Ampoule a décanté. Burette graduées. Balance analytique. Béchers. Ballon à fond plat. Chauffe ballon. Capsule. Creuset. Centrifugeuse. Dessiccateur. Densimètre. Erlens. Etuve réglée. Eprouvettes graduées. Flacons. Four à moufle. Fioles jaugées. Plaque chauffante. Papier filtre. Papier PH. Pipettes. Réfractomètre. Spectrophotomètre UV.	Acétone. Alcool Ethylique à 96%. Acide acétique. Acide chlorhydrique à 0.01 N et 0.5 N. Acide sulfurique à 20%. Bromotymol. Chloroforme. Empois d'amidon. Hydroxyde de potassium a 0.5 N. Hexane. Iodure de potassium. Molybdate de sodium. Oxyde de zinc. Potassium de sodium dihydrogène. Phénolphtaléine. Réactif Wijs. Soude à 0.1 N et 1N. Sulfate d'hydrazine. Thiosulfate de sodium à 0.01 N et 0.1 N. Tétrachlorure de carbone

Annexe 3

Tableau I : Caractéristique physique de la terre décolorante

Paramètres	Unité	Limite
Aspect	-	Poudre fine
Humidité a 103± 2C°	%	8max
PH	-	3.5 Max
Densité	Kg /m ³	450 Min
Activité	%	100 ±10
Acidité	% H ₂ SO ₄	0.5 Max

Tableau II : Composition chimique de la terre décolorante

Composition chimique	Quantité %
SiO ₂ oxyde de silice	74.2
Al ₂ O ₃ oxyde d'aluminium	12.3
FeO ₃ oxyde de fer	3.1
CaO oxyde de calcium	1.1
MgO oxyde de magnizium	1.1
Na ₂ O oxyde de sodium	0.4
K ₂ O oxyde de potassium	0.5

Tableau III: La granulométrie de la terre décolorante

Paramètres	Unité	Quantité
Passage a 150 microns	%	97.8
Passage a 75 microns	%	82.2
Passage a 45 microns	%	70.0

Tableau IV: Les Contaminants

Eléments	Limites	Norme
Mercure(Hg)	0.1mg/kg	FEDIOL
Cadmium (cd) Plomb(Pb)	2	
Somme des dioxines	30	

Annexe 4

Résultats d'analyses de la chlorophylle

Concentration de la chlorophylle de l'huile de soja et tournesol en fonction de la concentration en terre

	90C°		100C°		110C°	
	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol
1.2%	0.12	0.09	0.11	0.08	0.09	0.06
1.3%	0.11	0.06	0.1	0.05	0.07	0.04
1.4%	0.1	0.04	0.08	0.02	0.05	0.01
1.6%	0.09	0.02	0.07	0.01	0.03	0

Concentration de la chlorophylle de l'huile de soja et tournesol en fonction de la température

	1.2%		1.3%		1.4%		1.6%	
	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol
90C°	0.12	0.09	0.11	0.06	0.1	0.04	0.09	0.02
100C°	0.11	0.08	0.1	0.05	0.08	0.02	0.07	0.01
110C°	0.09	0.06	0.07	0.04	0.05	0.01	0.03	0

Résultats d'analyse de la couleur rouge

La couleur rouge de l'huile de soja et tournesol en fonction de la concentration en terre

	90C°		100C°		110C°	
	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol
1.2%	6.5	2	6.2	1.9	6	1.6
1.3%	6	1.8	5.8	1.7	5.5	1.2
1.4%	5.5	1.6	5	1.5	4.5	1
1.6%	4.5	1.4	4	1.3	3.5	0.8

Annexe 5

Résultats d'analyse de la couleur rouge de l'huile de soja et tournesol en fonction de la température

	1.2%		1.3%		1.4%		1.6%	
	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol
90C°	6.5	2	6	1.8	5.5	1.6	4.5	1.4
100C°	6.2	1.9	5.8	1.7	5	1.5	4	1.3
110C°	6	1.6	5.5	1.2	4.5	1	3.5	0.8

Résultats d'analyse de la couleur jaune

La couleur jaune de l'huile de soja et tournesol en fonction de la concentration en terre

	90C°		100C°		110C°	
	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol
1.2%	70	20	65	19	55	16
1.3%	68	18	60	17	45	12
1.4%	65	16	55	15	40	10
1.6%	60	14	50	13	35	8

Résultats d'analyse de la couleur jaune de l'huile de soja et tournesol en fonction de la température

	1.2%		1.3%		1.4%		1.6%	
	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol	Soja	Tournesol
90C°	70	20	68	18	65	16	60	14
100C°	65	19	60	17	55	15	50	13
110C°	55	16	45	12	40	10	35	8

L'objectif principal de la présente étude est l'optimisation des paramètres de décoloration afin d'obtenir une meilleure adsorption des pigments (chlorophylles) et d'améliorer la couleur de l'huile lors du raffinage des huiles végétales. Pour cela, des essais de décoloration ont été réalisés avec la terre décolorante, ils ont été effectués sur chaîne pilote, en agissant sur les paramètres : température, concentration en terre, influençant la décoloration.

Les résultats obtenus au cours de ces essais nous ont permis de déduire que la concentration des pigments (chlorophylles) ainsi que la couleur diminue avec l'augmentation de la température et celle de la concentration en terre.

D'après les résultats obtenus, les valeurs des deux paramètres (température et concentration en terre) des deux huiles Soja et Tournesol sont comme suit :

- Pour l'huile de Soja, la température est de 110°C et la concentration en terre est de 1,6%
- Pour l'huile de Tournesol, la température est de 110°C et la concentration en terre est inférieure à 1,6%.

La réduction de la couleur qui passe par la réduction de la concentration des pigments, dépend donc de la température et de la concentration en terre, C'est pour ça que ces deux paramètres devraient être déterminés avant d'entamer le raffinage à l'échelle industrielle, d'où l'intérêt des essais de décoloration à l'échelle pilote.

Une meilleure approche de cette étude nécessite de prendre en considération d'autres paramètres dont dépend la décoloration qui sont le temps de contact, le vide, l'agitation et aussi d'augmenter le nombre d'essai.

Il est souhaitable que ce travail puisse être approfondi par :

- Un suivi de l'huile décolorée à l'étape de désodorisation.
- L'utilisation d'autres concentrations en terre décolorante et la variation de la température.
- L'utilisation d'autres types de terres décolorantes.

Résumé

Notre travail porte sur l'optimisation des paramètres de la décoloration des huiles végétales soja et tournesol, cette étude a été effectuée durant l'année 2016-2017 à CEVITAL de BEJAIA, la décoloration est une étape cruciale du processus du raffinage des huiles. Elle vise à éliminer les pigments qui causent des difficultés soit durant le raffinage ou dans le produit fini.

L'huile de soja et tournesol brute contiennent des teneurs différentes en chlorophylles 9ppm, 2ppm. ces deux huiles ont été soumises à une décoloration à deux niveaux, au niveau industriel et à l'échelle pilote

L'étude comparative des essais sur chaîne pilote et ceux sur chaîne industrielle montre que les résultats obtenus à l'échelle pilote ne sont pas atteints à l'échelle industrielle

Mots clés : Décoloration, huile de tournesol, huile de soja, raffinage.

Abstract

Our work focuses on the optimization of the parameters of the discoloration of vegetable oils soya and sunflower, this study was carried out during the year 2016-2017 at CEVITAL of BEJAIA, the discoloration is a crucial stage of the process of the refining of the oils. It aims to eliminate pigments that cause various difficulties either during refining or in the finished product.

The soybean oil and raw sunflower contain different amount of chlorophylls 9ppm, 2ppm. These two oils are subjected to two-level discoloration, at the industrial level and a pilot scale

The comparative study of pilot and industrial chain tests shows that the results obtained on a pilot scale are not achieved on an industrial scale.

Keywords: Discoloration, sunflower oils, soybean oil, refining.