

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

L'influence de l'humidité de la terre décolorante sur l'élimination des phospholipides

Présenté par :
BENSALEM Nabil et TALBI Aissam
Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Mr. TAMENDJARI A.	Pr.	President
Mme. ABDELFETTAH L.	MAA	Examineur
Mme. LEHOUCHE R.	MCB	Promotrice
Mr. ADDAR M.		Co-promoteur

Année universitaire : 2016 / 2017

Remerciements

Après avoir achevé ce modeste travail, nous tenons à remercier ;

Notre Promotrice Mme. LEHOUCHE d'avoir accepté de diriger ce projet de fin cycle, et pour ses conseils précieux.

Nous tenons également à remercier Monsieur TAMENDJARI d'avoir accepté de présider notre jury et Mme. ABDELFETTAH d'avoir accepté d'examiner notre travail et sans oublier Monsieur ADDAR qui nous a été un appui au sein de l'Entreprise.

Les Enseignants qui ont encadré notre promotion de Master pour l'année universitaire 2016-2017.

Le Directeur de CO.G.B « Labelle » de nous avoir accepté d'effectuer notre stage pratique au sien de son organisme, et pour le bon accueil.

Nos collègues qui nous ont aidés de près ou de loin.

Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail à ;
Nos familles, qui nous sont très chères.

Nos amis.

Nos collègues.

Liste des tableaux

Tableau I: Point de fusion et point d'ébullition de quelques acides gras	5
Tableau II: Composition de l'huile de soja en acides gras.....	10
Tableau III: Constituants mineurs de l'huile de soja.	11
Tableau IV: Analyses physico-chimiques de l'huile brute.....	29
Tableau V: Analyses physico-chimiques de l'huile démulcinée.....	29
Tableau VI: Analyses physico-chimiques de l'huile neutralisée (séchée)	30
Tableau VII: Analyses physico-chimiques de l'huile décolorée.....	31
Tableau VIII: Analyses physico-chimiques de l'huile désodorisée.....	32
Tableau IX: Analyses de la terre décolorante.....	33
Tableau X: Analyses physico-chimiques des échantillons de l'huile décolorée selon différentes humidités de la terre décolorante	33

Liste des figures

Figure 1: Les principaux phospholipides naturels.	3
Figure 2: Structure de cholestérol.	4
Figure 3: Photographie des graines de soja.....	9
Figure 4: Structure de la MONTMORIL	16
Figure 5: Organigramme de l'unité CO.G.B « la belle ».....	21
Figure 6: Variation des teneurs en phosphatides en fonction l'humidité de la terre décolorante	34
Figure 7: Variation de l'indice de peroxyde selon l'humidité de la terre décolorante	35

Liste des abréviations

AG : acide gras.

AGMI : acide gras mono insaturé.

AGPI : acide gras polyinsaturé.

AGS : acide gras saturé.

AOCS : américain oil chimists society.

CO.G.B : corps gras de Bejaia.

E.N.C.G : entreprise nationale des corps gras.

NA : norme algérienne.

TG : triglycéride.

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des tableaux.....	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction.....	1

Partie théorique

Chapitre I : Généralités sur les corps gras	2
1-Définition des corps gras	2
2- Origine des corps gras	2
3- Composition des corps gras.....	2
3.1. Les triglycérides	2
3.2. Les acides gras libres.....	3
3.3. Phosphatides ou phospholipides.....	3
3.4. Les insaponifiables	3
3.5. L'eau.....	4
4. Propriétés des corps gras.....	5
4.1. Propriétés physiques.....	5
4.2. Propriétés chimiques	6
4.2.1. Propriétés dues à la présence de COOH	6
4.2.2. Propriétés dues à la présence de doubles liaisons.....	6
5. Rôle biologique et nutritionnel des lipides	6
5.1. Source d'énergie.....	6
5.2. Rôle structural	7
5.3. Précurseurs de prostaglandines et de leukotriènes	7
5.4. Apport et véhicule des vitamines liposolubles A et D	7
5.5 Intérêt nutritionnel de quelques autres constituants mineurs	7

6. Apport nutritionnel recommandé des lipides	7
Chapitre II : L'étude de la matière première.....	9
1. Le soja et l'huile de soja	9
1.1. Origine de l'huile de soja	9
1.1.1. Définition.....	9
1.1.2. La graine	9
1.2. Définition de l'huile de soja	10
1.3. Composition et altérations chimiques de l'huile de soja.....	10
1.3.1. Composition de l'huile de soja	10
1.3.2. Altérations de l'huile de soja	11
1.4. Valeurs nutritionnelles de l'huile de soja	12
Chapitre III : La décoration des huiles.....	13
1. Raffinage.....	13
1.1. Définition.....	13
1.2. Objectif.....	13
2. Décoloration.....	13
2.1. Définition.....	13
2.2. Principe.....	13
2.3. Importance et rôle de la décoloration	14
2.4. Conduite de la décoloration.....	14
2.4.1. Méthodes chimiques	14
2.4.2. Méthodes physiques.....	15
2.5. La montmorillonite.....	15
2.5.1. Définition.....	15
2.5.2. Structure et classification de Montmorillonite	16
2.6. Facteurs influençant la décoloration.....	16
2.6.1. Pourcentage de terre décolorante	16
2.6.2. Activation de la Montmorillonite	17

2.6.3. Surface spécifique de la Montmorillonite.....	17
2.6.4. Agitation	17
2.6.5. Temps et contact	17
2.6.6. Température	17
2.6.7. Humidité	17
2.6.8. Vide.....	17

Partie pratique

Chapitre IV : Présentation de l'unité	19
1-1. Historique	19
1-2. Production de l'unité.....	19
1-3. Présentation du laboratoire.....	19
Chapitre V : Matériel et méthodes	22
1. Objectif et méthodologie suivie	22
2. Echantillonnage.....	22
3. Analyses physico-chimiques.....	23
3.1. Les analyses effectuées sur l'huile	23
3.1.1. L'acidité [NA.273/1990]	23
3.1.2. Détermination de l'indice de peroxyde [NE-1-2-50-1985].....	23
3.1.3. Les phosphatides [NE : édition du 16-03-2014, Réf : AOCS Ja 4-46].....	24
Cette méthode a pour objectif la détermination de la teneur en phosphatides dans les huiles végétales.	24
3.1.4. Traces de savons [NE.1.2.365.1989]	25
3.1.5 Détermination de l'indice de saponification [NE 1.2-49-1985]	26
3.1.6. Détermination de la couleur [NE-1.2-364-1989].....	26
3.1.7. Détermination de l'humidité [NE 1.2-47-1985]	27
3.2. Analyse de la terre décolorante (adsorbant)	27
3.2.1. pH de la terre décolorante.....	27
3.2.2. Humidité de la terre	27

3.2.3. Acidité de la terre.....	28
Chapitre VI : Résultats et discussion	29
1. Huile brute	29
2. Huile démulcinée	29
3. Huile neutralisée (séchée).....	30
4. Huile décolorée	31
5. Huile désodorisée.....	31
6. Les résultats obtenus lors de l'analyse de la terre décolorante	33
7. Etude de l'effet de l'humidité de la terre décolorante sur l'optimisation de la décoloration de l'huile	33
Conclusion	36
Références bibliographiques	

Introduction

Les huiles font partie de la famille des corps gras, il existe des huiles animales (provenant d'animaux marins) et des végétales (provenant de graines oléagineuses et de fruits). Elles sont constituées de 100% de lipides, donc très caloriques mais présentent aussi de bons effets sur notre santé, en raison de leur teneur en acides gras mono-insaturés ou polyinsaturés, notamment les omégas 3. Elles sont, de plus, dépourvues de cholestérol. Elles contiennent également des vitamines liposolubles A, D, E et K (**Anonyme 1**).

Les huiles brutes végétales contiennent un certain nombre de constituants mineurs tels que les phospholipides, les acides gras libres, les cires et les pigments. Ces substances affectent la qualité de l'huile, c'est pour cette raison qu'elles sont éliminées de l'huile brute par plusieurs étapes de raffinage.

En effet, une huile raffinée mal débarrassée de ses phospholipides s'acidifie, s'oxyde et développe plus rapidement un goût désagréable, aussi leur présence dans l'huile crée un certain nombre de difficultés dans les étapes ultérieures du raffinage (**Véronique et Tirtiaux, 1998 ; Koris et Vata, 2002**).

La décoloration est une étape du raffinage de l'huile dont le but principal est d'éliminer le maximum de composés indésirables tels que les pigments, les phospholipides, les pesticides etc. (**Kovari, 2004**). Elle est effectuée en utilisant les terres décolorantes qui sont des argiles plastiques de type « Montmorillonite ». L'activation de ces dernières consiste à transformer les silicates en silice colloïdale qui possède un fort pouvoir adsorbant (**Denise, 1992**).

L'objectif de notre travail consiste à déterminer l'influence de l'humidité de la terre décolorante sur l'optimisation de l'étape de la décoloration, et en particulier l'influence de ce paramètre sur l'élimination des phospholipides, par conséquent déterminer le taux d'humidité de la terre décolorante idéal pour une décoloration optimale. Notre travail a été effectué au niveau de l'unité CO.G.B la Belle.

Notre travail est composé d'une partie théorique qui traite les généralités sur les corps gras, l'étude de la matière première et de l'étape de décoloration. La partie pratique est consacrée à la présentation de l'entreprise, du matériel et méthodes et enfin les résultats obtenus et leurs interprétations.

PARTIE
THEORIQUE

Chapitre I : Généralités sur les corps gras

1-Définition des corps gras

Les corps gras, qui correspondent à la partie « Graisses neutres » de la fraction lipidique totale sous forme de microgouttelettes dans certains tissus animaux et végétaux, sont désignés également sous le nom de lipides, la partie grasse des aliments (**Graille, 2003**). Les graisses et huiles alimentaires sont des denrées alimentaires composées d'ester d'acides gras. Elles peuvent contenir en faible quantité d'autres lipides comme les phosphatides, les constituants insaponifiables et les acides gras libres (AGL) naturellement présents dans la graisse et l'huile (**Anonyme, 1992**).

Ils possèdent des propriétés physiques analogues : insolubilité dans l'eau et la solubilité dans les solvants organiques (éther, chloroforme) (**Luisot, 1980**).

2- Origine des corps gras

La production des matières grasses se répartie en deux groupes (**François, 1974**):

➤ **Les corps gras d'origine végétale** : graines oléagineuses (arachide, colza, tournesol, soja...), pulpe de certains fruits oléagineux (palme, olive...).

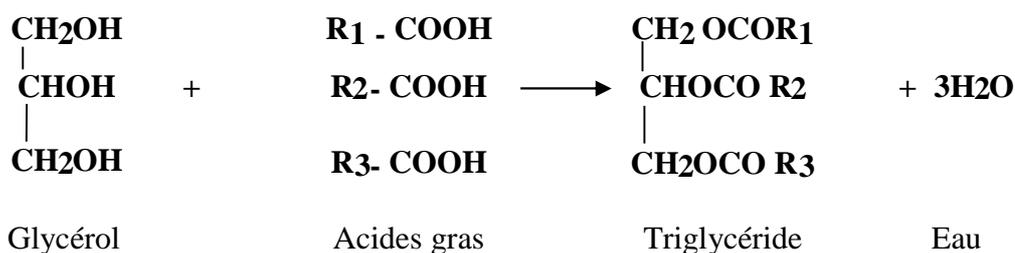
➤ **Les corps gras d'origine animale** : suifs, saindoux.

3- Composition des corps gras

Les corps gras à l'état naturel sont constitués des triglycérides, des phosphatides, des insaponifiables, des AGL et d'eau (**Helme, 1984**).

3.1. Les triglycérides

Ces molécules résultent de l'estérification d'une molécule de glycérol par trois molécules d'acides gras (AG). Si les trois molécules sont identiques, le triglycéride (TG) formé est homogène. Les TG hétérogènes contiennent deux ou trois AG différents (**Garrette, 2000**). L'estérification est illustrée dans la réaction suivante :

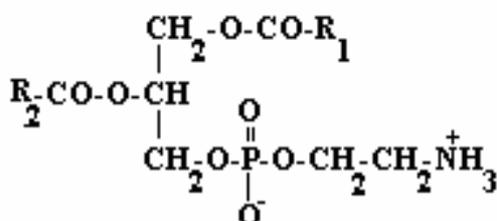


3.2. Les acides gras libres

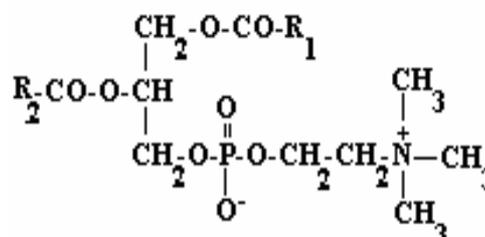
Les acides gras sont des acides carboxyliques à chaîne aliphatique hydrophobe. Ils sont peu abondants à l'état libre. Chez les animaux et les végétaux, les acides gras à chaîne longue et à nombre pair d'atomes de carbone sont le plus souvent à 16 et 18 atomes de carbone. Ils sont saturés ou non selon qu'ils contiennent ou non des doubles liaisons (**George, 2006**).

3.3. Phosphatides ou phospholipides

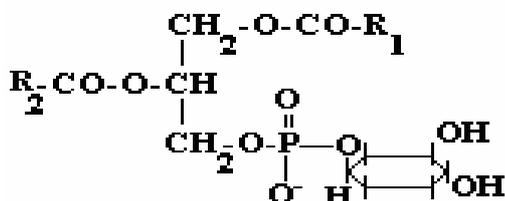
Les phosphatides ou phospholipides (figure 1) sont représentés par plusieurs classes de composés où entrent dans leur composition les acides gras, le glycérol, l'acide phosphorique, et dans certains cas, des bases alcooliques azotées ou des acides aminés. Certains phosphatides sont de bons agents émulsifiants (**Weil, 2001**).



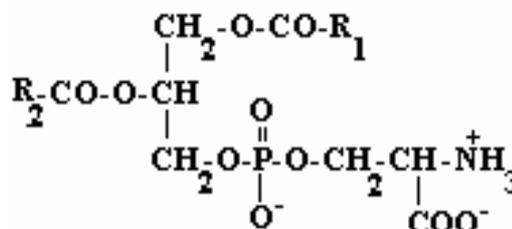
Phosphatidyl-éthanolamine



Phosphatidyl-choline ou lécithine



Phosphatidyl-inositol



Phosphatidyl-sérine

Figure 1: Les principaux phospholipides naturels (**Graille, 2003**).

3.4. Les insaponifiables

L'insaponifiable d'un corps gras comprend l'ensemble de constituants qui, après hydrolyse basique (saponification), sont très peu solubles dans l'eau et solubles dans les « solvants des lipides » (hexane, éther) (**Karlesking, 1992**).

La teneur en insaponifiable est généralement faible : 0,3 à 1,5% dans les corps gras naturels. Il comprend, suivant la nature de l'échantillon, du cholestérol, des hydrocarbures, des cires, des pigments et des vitamines liposolubles (**Adrian et al., 1998**).

- **Hydrocarbures** : Ce sont des composés de structure générale : $\text{CH}_3\text{-(CH)}_n\text{-CH}_3$. Ils sont parfois ramifiés (**Weil, 2001**).
- **Cires**: correspondant à des esters d'acides gras et d'alcool gras à longue chaîne (de 18 à 22 atomes de carbone) (**Graille, 2003**).
- **Cholestérol** (figure 2): est un lipide d'origine animale, porte une fonction alcool qui peut être estérifiée par un acide gras, ce qui l'identifie encore davantage aux lipides (**Frénot, 2001**).

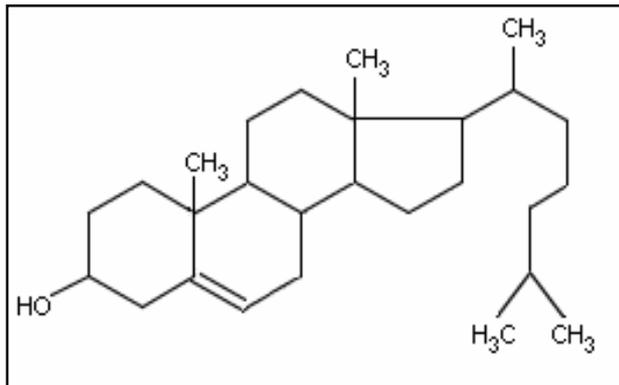


Figure 2: Structure de cholestérol (**Kamoun, 2003**).

- **Vitamines liposolubles** : quatre vitamines appartiennent à cette catégorie:

Vitamines A, D, E et K. Elles sont apparentées aux lipides par leur insolubilité en milieu aqueux. Par définition, les vitamines sont des molécules organiques sans valeur énergétique, indispensables au fonctionnement de l'organisme. Par conséquent, elles doivent être apportées par l'alimentation (**Moussard, 2004**).

- **Autres composés** :

- Pigments : chlorophylle, caroténoïdes.
- Composés métalliques : ils en existent sous forme de traces, les plus gênants sont le fer et le cuivre, puissants catalyseurs de l'oxydation.
- Composés responsables de l'odeur et du goût : aldéhydes et cétones (**Helme, 1984**).

3.5. L'eau

Naturellement présente dans la graine chargée d'impuretés solubles, il faut l'éliminer de l'huile brute aussi rapidement que possible (par centrifugation plus séchage sous vide par exemple) pour retarder les réactions d'hydrolyse enzymatique (**Helme, 1984**).

4. Propriétés des corps gras

4.1. Propriétés physiques

4.1.1. Densité

Les acides gras ont une densité inférieure à celle de l'eau (densité de référence), ce qui explique pourquoi l'huile remonte à la surface de l'eau ou du vinaigre quand l'émulsion n'est pas stabilisée (Olivier Masson, 2005).

4.1.2. Solubilité

Les acides gras sont très peu solubles dans l'eau. Plus la chaîne est longue plus la solubilité est faible. De même, la solubilité est d'autant plus faible que le nombre des doubles liaisons est élevé (Guilloton et Quintard, 2003).

4.1.3. Point de fusion

Le point de fusion des acides gras est d'autant plus élevé que la chaîne aliphatique est longue. La présence de doubles liaisons abaisse le point de fusion pour un même nombre de carbone (Hennen, 2006).

4.1.4. Point d'ébullition

Le point d'ébullition augmente avec l'augmentation de la longueur de la chaîne carbonée, les doubles liaisons influencent peu (Marlène et Elisabeth, 2001).

Le point de fusion et le point d'ébullition de quelques acides gras sont donnés dans le tableau I.

Tableau I: Point de fusion et point d'ébullition de quelques acides gras (Marlène et Elisabeth, 2001).

Symbole	Nom	Point de fusion	Point d'ébullition
C14 : 0	Acide myristique	+ 53,9 °C	127 °C
C16 : 0	Acide palmitique	+ 63,1 °C	148 °C
C18 : 0	Acide stéarique	+ 69,6 °C	166 °C
C18 : 1	Acide oléique	+13,4 °C	165 °C
C18 : 2	Acide linoléique	- 5,0 °C	164 °C
C18 : 3	Acide linoléique	- 11,0 °C	163 °C

4.2. Propriétés chimiques

4.2.1. Propriétés dues à la présence de COOH

La fonction carboxylique a par définition un comportement acide c'est-à-dire qu'elle est capable de céder un proton, comme cette dissociation est partielle, on parle alors d'acide faible. La réaction de dissociation est donnée comme suit :

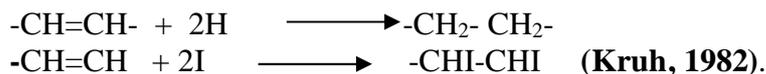


La fonction carboxylique se caractérise également par son implication dans la réaction d'estérification. Il s'agit d'une condensation avec une fonction alcool.

4.2.2. Propriétés dues à la présence de doubles liaisons

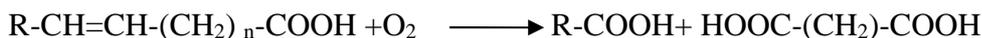
4.2.2.1. Fixation des halogènes

Les acides gras sont chimiquement inertes sauf ceux qui sont insaturés. D'ailleurs, l'hydrogène peut se fixer sur la double liaison des acides gras insaturés pour donner un acide gras saturé ; ils peuvent aussi fixer des halogènes comme l'iode, selon les réactions suivantes :



4.2.2.2. Oxydation

Les doubles liaisons des acides gras sont facilement oxydables. Si l'oxydation est très énergétique, la chaîne carbonée peut être rompue au niveau de la double liaison avec formation de deux fragments acides comme le montre la réaction suivante :



Cette réaction permet de connaître la place de la double liaison dans la molécule (**Boulanger *et al.*, 1979**).

5. Rôle biologique et nutritionnel des lipides

5.1. Source d'énergie

1g de lipides apporte 9 kcal, 37,6 kJ

Parmi les acides gras, ce sont principalement les acides gras saturés (AGS) et secondairement les acides gras mono-insaturés (AGMI) qui assurent ce rôle énergétique, en comparaison aux acides gras polyinsaturés (AGPI) qui alimentent préférentiellement les voies métaboliques (**Joce, 2004**).

5.2. Rôle structural

Ce sont des constituants des membranes cellulaires, sous forme de phosphatides (**Joce, 2004**).

5.3. Précurseurs de prostaglandines et de leukotriènes

À travers des voies métaboliques qui conduisent à la formation de ces composés qui jouent un rôle important dans la coagulation du sang, l'agrégation plaquettaire, la fonction rénale, les phénomènes inflammatoires et immunitaires, etc. (**Joce, 2004**).

5.4. Apport et véhicule des vitamines liposolubles A et D

Qui se trouvent principalement dans le beurre, le lait, les œufs, les foies de poissons et leurs huiles, et **E** dont la principale source sont les huiles végétales et les produits en contenant (margarines, matières grasses tartinables végétales, etc.) (**Joce, 2004**).

5.5 Intérêt nutritionnel de quelques autres constituants mineurs

Les phytostérols ou stérols végétaux sont des composés naturellement présents dans les huiles (de 0,1 à 0,5%) et les aliments d'origine végétale. L'apport journalier a été estimé à 0,5 g/j, mais les données de composition sont fragmentaires. Les stérols végétaux sont recherchés pour leurs propriétés hypocholestérolémiantes. Toutefois, cet effet hypocholestérolémiant n'est observé que pour des consommations journalières comprises entre 2 et 3 g/j. C'est pourquoi on trouve aujourd'hui sur le marché de nombreux produits (margarines, yaourts et autres produits laitiers) enrichis en phytostérols (ou phytostanols), pour répondre au souci de prévention des maladies cardio-vasculaires (**Joce, 2004**).

6. Apport nutritionnel recommandé des lipides

Un excès de lipides et un déséquilibre de leurs constituants peuvent conduire à un surpoids et exposer aux risques cardiovasculaires. Pour atteindre l'équilibre nutritionnel, il convient de réduire les apports d'acides gras saturés (au maximum 12 % de l'apport énergétique) et d'équilibrer le rapport entre acides gras polyinsaturés essentiels oméga-6 / oméga-3 en augmentant les apports d'oméga-3 (**Anonyme, 2016**).

Il convient aussi, excepté pour les nourrissons et les enfants en EASPE, de réduire l'apport énergétique des lipides (idéalement 35 à 40 % de l'apport énergétique). A cette fin, il faut non seulement encourager la consommation de poisson et de matières grasses d'accompagnement riches en acides gras oméga-3 (colza, soja, noix), mais aussi restreindre la consommation d'aliments riches en graisses animales, tels que par exemple les charcuteries et les pâtisseries salées. Il est aussi recommandé de limiter les apports en acides gras *trans*

totaux à moins de 2 % de l'apport énergétique total, et de réduire la consommation de certains aliments principaux vecteurs d'acides gras *trans* d'origine technologique (viennoiseries, pâtisseries, produits de panification industrielle, barres chocolatées et biscuits) (**Anonyme, 2016**).

Chapitre II : L'étude de la matière première

1. Le soja et l'huile de soja

1.1. Origine de l'huile de soja

1.1.1. Définition

Le soja [*Glycine max* (L.) Merrill] appartient à la famille des Fabacées, sous-famille des Faboideae, tribu des Phaseoleae, sous tribu des Glycininae, genre *Glycine* (**Rasolohery, 2007**).

La plante est annuelle, herbacée, dressée et peut atteindre une hauteur de 1,5 m. La gousse est droite ou légèrement courbée, d'une longueur de deux à sept cm. Elle est formée par les deux moitiés du carpelle, soudées le long de leurs bords dorsal et ventral (**Anonyme, 1996**).

1.1.2. La graine

A l'issue de la floraison et de la nouaison, se développe une gousse contenant, selon les cas, entre 1 et 4 graines (**Pouzet, 1992**).

Comme chez les autres légumineuses, la graine (figure 3) se compose essentiellement d'une enveloppe lisse (la coque) et d'un embryon. Sa taille varie généralement entre 5 et 10 mm de diamètre et son poids (selon les variétés) oscille entre 50 et 400 mg. La forme de la graine varie selon les cultivars (**Pouzet, 1992**).



Figure 3: Photographie des graines de soja (**ANONYME 2**).

La qualité des protéines est idéale en termes de profil d'acides aminés et de digestibilité. Elles sont constituées principalement de globuline (90% des protéines et 36% du poids de la graine) (**Hubert, 2006**).

La graine de soja contient aussi des glucides non structurels, pour environ 10 % du poids de la graine, avec principalement des sucres solubles (sucrose, stachyose et raffinose) et peu d'amidon (moins de 3 % du poids des graines) (**Pouzet, 1992**).

1.2. Définition de l'huile de soja

L'huile de soja est fluide et d'un jaune plus ou moins foncé suivant la nature des graines et les procédés d'extraction. Fraîche, elle a une saveur assez prononcée d'haricot qui s'atténue peu à peu. Elle est riche en acides gras poly-insaturés et notamment en acide gras essentiel alpha-linolénique. Elle est recommandée pour les assaisonnements (**Cossut et al., 2002**).

Sa richesse en lécithine la rend précieuse pour la reconstitution des cellules nerveuses et cérébrales, sa bonne digestibilité en fait une bonne remplaçante de l'huile d'olive pour ceux qui ne peuvent la tolérer (**Cossut et al., 2002**).

1.3. Composition et altérations chimiques de l'huile de soja

1.3.1. Composition de l'huile de soja

La principale différence de l'huile de soja par rapport aux autres huiles végétales, se situe au niveau de la forme d'insaturation et de la présence d'acide linoléique (C18:3) en quantité appréciable. Cet acide gras étant très sensible à l'oxydation, il conviendrait d'éviter au maximum le contact de l'huile avec l'oxygène de l'air (**Platon, 1988**).

L'huile brute de soja est définie en termes d'humidité, impuretés, teneur en phosphatides, en acides gras libres et aussi en termes de couleur, de caractéristiques d'oxydation et de traces métalliques (**Platon, 1988**).

1.3.1.1. Composition en acides gras

La composition moyenne en acides gras de l'huile de soja est donnée dans le tableau II :

Tableau II: Composition de l'huile de soja en acides gras (**Platon, 1988**).

Types d'acides gras	Teneur (%)
Acide palmitique (C16: 0)	11,5%
Acide stéarique (C18 :0)	4,0%
Acide oléique (C18 :1, cis)	25,0%
Acide linoléique (C18: 2, cis : cis)	51,5%
Acide linoléique (C 18: 3)	7,5%
Acide arachidique (C20: 0)	0,5%

La teneur en acides gras insaturés de l'huile de soja étant très élevée, les molécules de triglycérides contiennent au moins deux acides gras insaturés et les glycérides di et tri-saturés sont pratiquement absents ou en très faibles quantités (**Platon, 1988**).

1.3.1.2. Les constituants mineurs

Les constituants mineurs de l'huile de soja, dont certains doivent être obligatoirement éliminés durant le raffinage, sont regroupés dans le tableau III.

Tableau III: Constituants mineurs de l'huile de soja (**Platon, 1988 ; Rohani Binti, 2006**).

Nature	Composés
Lipidique	-Phosphatides hydratables et non hydratables - Glycérides partiels
Glucidique	- Acides gras libres
Ions métalliques	- Sucres libres et glycolipides
Pigments colorants	- Fer, cuivre, Calcium, Magnésium
Produits oxydés	-Caroténoïdes, chlorophylle et autres pigments - Aldéhydes, cétones, peroxyde
Autres	- Composés odorants -Matières insaponifiables (hydrocarbonés, alcools triterpéniques, stérols et tocophérols).

1.3.2. Altérations de l'huile de soja

L'huile de soja est affectée par deux types d'altération: L'oxydation et la dénaturation thermique.

1.3.2.1. L'oxydation : Les facteurs qui influencent l'oxydation sont:

✓ Catalyseurs de l'oxydation:

-Atmosphère, lumière, chaleur;

-Métaux (Fe, Cu);

-Pigments;

-Eau: La teneur en humidité des huiles brutes ne devrait pas dépasser 0,2 %;

-Enzymes (Lipases): Initialement présentes à la surface des graines, ces enzymes passent dans l'huile brute au cours des opérations de pression et d'extraction (**Denise, 1992; Alais et Linden, 1997**).

✓ Degré d'insaturation: Plus la teneur en doubles liaisons est élevée, plus la vitesse de dégradation des acides gras est importante (**Dilmi-Bouras, 2004**).

1.3.2.2. La chaleur

La résistance des corps gras à la chaleur est variable: il existe pour chacun d'eux une température critique (également appelée "point de fumée") à ne pas dépasser, au-delà de laquelle, les corps gras produisent des composés toxiques, irritants pour les muqueuses digestives et qui oxydent les caroténoïdes et les vitamines A et E (**Cossut *et al.*, 2002**).

1.4. Valeurs nutritionnelles de l'huile de soja

L'huile de soja est une huile 100 % végétale, riche en acides gras essentiels et pauvre en cholestérol. C'est une huile de table excellente par sa teneur en acide linoléique, qui la rend fragile à la chaleur. C'est une bonne source de vitamines, elle est naturellement protégée à l'oxydation par la vitamine E qu'elle contient (**Berk, 1993**).

La richesse de l'huile de soja en acides gras essentiels, la met en premier rang après le tournesol, et la rend très intéressante dans le cas d'hypercholestérolémie et d'athérosclérose (**Berk, 1993**).

Chapitre III : La décoloration des huiles

1. Raffinage

1.1. Définition

Le raffinage est une succession d'étapes de traitements physiques et chimiques en ordre et en nombre variables en fonction du degré de raffinage de l'huile que l'on souhaite d'obtenir (**Gibon et al., 2005**).

Le raffinage chimique comporte quatre étapes qui sont : démucilagination, neutralisation, décoloration et 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 Sanjeev, 2003**).

1.2. Objectif

L'objectif principal du raffinage d'une huile est de réduire son contenu en éléments mineurs non triglycéridiques (phospholipides, métaux, acides gras libres, savons, pigments, produits d'oxydation...) qui ont un effet néfaste sur sa qualité en termes de stabilité oxydative. Il convient par ailleurs de ne pas endommager la fraction triglycéridique (polymérisation, transisomérisation, etc.) et de conserver un maximum de constituants reconnus comme bénéfiques (tocophérols, tocotriénols, stérols, etc.) (**Maes et al., 2005**).

2. Décoloration

2.1. Définition

La décoloration ou blanchiment est un traitement qui fait appel, soit à des réactions chimiques (oxydation, réduction, carbonisation), soit à des réactions physiques (agents absorbants, charbon actif) qui contribuent à l'élimination des pigments naturels tels que les chlorophylles et les caroténoïdes et qui vise également à éliminer les traces métalliques (cuivre, fer) agissant sur la stabilité oxydative de l'huile (**Zschau, 2001**).

2.2. Principe

La décoloration des huiles par les agents physiques d'absorption se base sur le phénomène d'adsorption. Lorsqu'un adsorbant est mis en contact avec une solution, il attire à sa surface aussi bien les molécules de la substance dissoute que celle du solvant (**Denise, 1992**).

2.3. Importance et rôle de la décoloration

Le but de la décoloration est d'éliminer le maximum de composés indésirables. Selon leurs origines, les composés à enlever peuvent être divisés en 3 groupes :

- composés naturels (pigments naturels, phospholipides) ;
- contaminants de l'environnement (pesticide, hydrocarbure polyaromatique) ;
- sous-produits formés pendant le stockage, en même temps que les produits chimiques utilisés dans le raffinage (savon) (**Kovari, 2004**).

2.4. Conduite de la décoloration

La décoloration des huiles végétales par les terres activées donne de meilleurs résultats lorsque l'opération est conduite à une température voisine de 90°C. Une agitation efficace favorise le contact et permet de limiter le temps de réaction à 30 minutes. L'opération s'effectue sous vide de façon à empêcher l'oxydation qui est favorisée par la dispersion de l'huile sur les particules de terre (**Denise, 1992**).

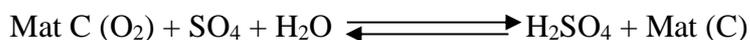
2.4.1. Méthodes chimiques

Cette méthode utilise : l'oxydation, carbonisation et réduction pour traiter l'huile.

2.4.1.1. Par oxydation ce traitement consiste à oxyder le groupement chromophore des pigments au moyen des oxydants usuels comme l'oxygène, l'ozone et les peroxydes.

2.4.1.2. Par carbonisation : ce mode de décoloration consiste à traiter l'huile par une quantité limitée d'acide sulfurique (H₂SO₄) concentré, ce traitement peut provoquer la formation de substances colorées. Une grande quantité de H₂SO₄ conduit à la carbonisation de l'huile elle-même.

2.4.1.3. Par réduction : cette méthode consiste à fixer l'oxygène des matières colorantes par l'emploi de réducteur classique tel que l'anhydride sulfureux, selon la réaction suivante :



Mat (C): matière colorante

Par ce procédé, il s'avère que seules les matières colorantes oxydées sont attaquées. D'autre part, les matières colorantes peuvent s'oxyder au contact de l'air et redonner à l'huile sa couleur initiale, la stabilité de la couleur n'est pas préservée (**Louzani, 1990**).

2.4.2. Méthodes physiques

2.4.2.1. Terres décolorantes naturelles

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

2.4.2.2. Terres décolorantes activées

Ce sont des argiles plastiques de type « Montmorillonite ». L'activation consiste à transformer les silicates en silice colloïdale qui possède un fort pouvoir adsorbant. Cette transformation est réalisée par l'action d'acides forts à des températures de 80-130°C (**Denise, 1992**).

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

2.4.2.3. Charbons actifs

Ils renferment 95 à 98% de carbone, mais leur caractère spécifique est leur porosité. On admet que la surface spécifique de 1g de charbon actif atteint 600 à 1000 m² (**Denise, 1992**).

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**).

2.5. La montmorillonite

2.5.1. Définition

La Montmorillonite est un minéral qui comporte un nombre considérable de synonymes (Ardmorite, Askanite et Bentonite qui sont des termes commerciaux), étant donné les divers aspects qu'elle présente à la suite de remplacement mineur de cations structuraux (**Caillere, 1982**).

Le terme argile désigne non seulement une formation rocheuse, mais il définit aussi un domaine granulométrique comprenant des particules minérales, dont le diamètre des grains est inférieur à deux micromètre (<2μm).

La Montmorillonite fut découverte pour la première fois en 1847 près de Montmorillon, dans le département de VIENNE (France).

La Bentonite désigne un gisement d'argile située près de « Fort BENTON » au Wyoming (USA) (Bouras, 2003).

2.5.2. Structure et classification de Montmorillonite

La Bentonite est composée de grandes quantités de Montmorillonite (65 à 90%). La structure généralement admise de la Montmorillonite est une unité faite en feuilles octaédriques d'alumine serrées entre 2 feuilles tétraédriques de silice (figure 4).

La Montmorillonite appartient à la classe des PHILLOSILICATES, groupe : SMECTITE et de formule chimique : $(\text{Na}, \text{Ca})\text{O}_3 (\text{Al}, \text{Mg})_2 \text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2 n \text{H}_2\text{O}$ (Bradbury, 2002).

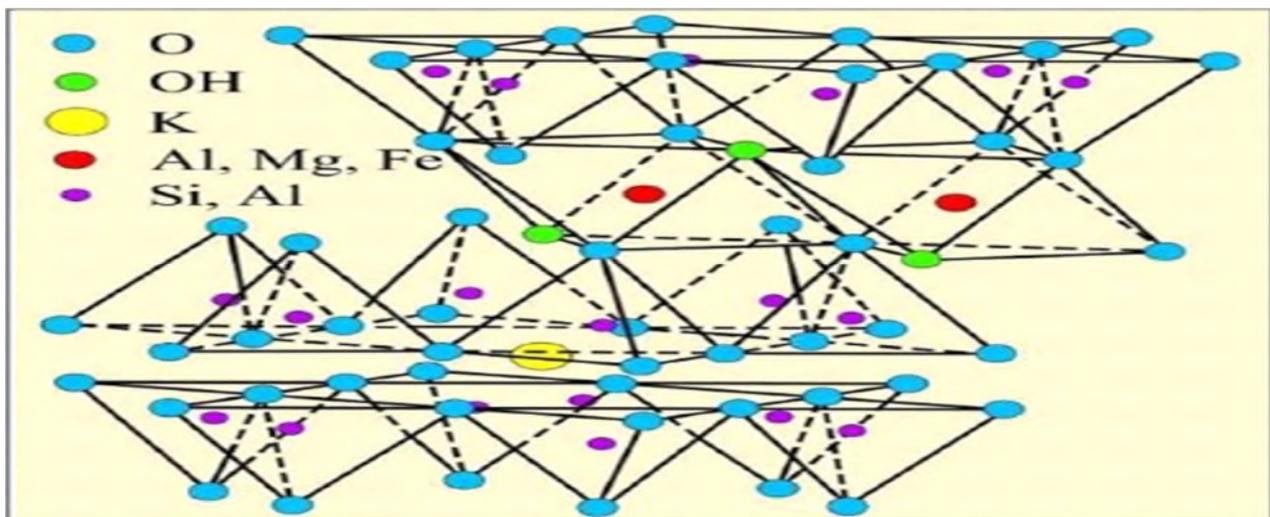


Figure 4: Structure de la MONTMORIL (Diaz, 2001)

2.6. Facteurs influençant la décoloration

Parmi les facteurs qui influent sur le rendement de la décoloration, on peut citer les principaux qui sont :

2.6.1. Pourcentage de terre décolorante

La quantité de terre décolorante à employer dépend de l'objectif de l'utilisation et de la nature de l'huile à traiter. Un pourcentage élevé colore l'huile, contrairement à un faible pourcentage qui n'a presque pas d'effet sur la décoloration, donc il faut déterminer un rapport optimal pour chaque terre et huile pour avoir un rendement maximal de décoloration (Denise, 1992).

2.6.2. Activation de la Montmorillonite

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

2.6.3. Surface spécifique de la Montmorillonite

La variation de la porosité au cours de l'activation par des acides est liée aux variations de la structure de la Montmorillonite. Les faibles dimensions favorisent l'absorption (**Onal, 2002**).

2.6.4. Agitation

Elle permet non seulement de mettre le milieu à décolorer en contact avec les corps absorbants, mais aussi à homogénéiser ce contact.

2.6.5. Temps et contact

En général, un temps de contact de 15 à 20 minutes suffit pour une bonne décoloration ; la prolongation de la durée de chauffage peut conduire à la réversion de l'absorption (**Ericksson, 1989**).

2.6.6. Température

La terre ajoutée à l'huile chaude réduit son pouvoir absorbant parce que l'humidité présente dans la terre est éliminée trop rapidement, provoquant aussi un effondrement de la structure réticulaire de la terre ce qui réduit sa surface. Dans le cas de la décoloration à l'air libre, la terre devrait être ajoutée à l'huile à 80°C (**Ericksson, 1989**).

2.6.7. Humidité

L'humidité restante dans l'huile non séchée favorise l'effet acide de la terre, alors que des valeurs excessives ou très faibles d'humidité dans l'huile diminuent la capacité d'adsorption de la terre (**Ericksson, 1989 ; Rodriguez, 1999**).

2.6.8. Vide

L'opération de décoloration s'effectue sous vide léger pour empêcher l'oxydation, qui est favorisée par la dispersion de l'huile sur les particules de terre (**Denise, 1992**).

Une grande quantité d'air (O₂) en contact avec l'huile, à une température élevée, favorise l'oxydation de l'huile (**Rodriguez, 1999**).

PARTIE PRATIQUE

Chapitre IV : Présentation de l'unité

1-1. Historique

Le complexe des corps gras de Bejaia (CO.G.B), est situé dans la zone industrielle de la ville de Bejaia (route des Aurès). Il occupe une superficie de $108.800m^2$ dont $56.500m^2$ sont couvertes. En matière d'emploi, le complexe opère avec un effectif de 750 personnes, selon les données de 1998 ; réparties dans les différents services, le régime de travail est 24 heures effectués par trois équipes qui se relèvent toutes les huit heures.

Ce complexe à pour but de promouvoir le développement des industries alimentaires et de satisfaire les besoins locaux en huile, margarine, savon de toilette, etc.

1-2. Production de l'unité

Le complexe est conçu pour :

- La raffinerie d'huile alimentaire : 400 Tonnes/Jour.
- La fabrication de savon de toilette : 50 Tonnes/Jour.
- La fabrication de savon de ménage : 150 Tonnes/Jour.
- La distillation des acides gras : 20 Tonnes/Jour ;
- La production de glycérine pharmaceutique : 20 Tonnes/Jour.
- Le conditionnement des huiles alimentaires : 500 Tonnes/Jour.
 - 300 Tonnes/Jour pour les huiles de 5 Litres.
 - 200 Tonnes /Jour pour les huiles de 1 Litres.
- Le traitement des eaux en production 24/24 H.
- La fabrication de la margarine : 80 Tonnes/Jour.

1-3. Présentation du laboratoire

Le service laboratoire a pour objectif d'améliorer la qualité des produits fabriqués au sein de cette unité. A cet effet, des analyses sont effectuées sur les matières premières et auxiliaires, sur les produits au cours de fabrication ainsi que sur les produits finis.

Le service de laboratoire est composé de quatre laboratoires d'analyse.

- **Laboratoire des huiles**

Les principales analyses qui s'effectuent dans ce laboratoire sont les suivants :

- Analyse d'huile brute.
- Analyse d'huile au cours de raffinage.
- Analyse d'acides gras libres bruts.

- Analyse d'acides gras distillés.

- **Laboratoire de traitement des eaux**

Les analyses qui s'effectuent dans ce laboratoire sont les suivantes :

- Analyse de l'eau brute.
- Analyse de l'eau adoucie.
- Analyse de l'eau de la bêche alimentaire.
- Analyse de l'eau chaudière.
- Analyse de l'eau osmosée.
- Analyse de l'eau procédée.
- Analyse des eaux usées.
- Analyse des eaux de l'atelier de la margarinerie.

- **Laboratoire des caristes**

Ce laboratoire s'occupe des analyses de routine pour toute la production (savonnière et huilère) ; voir même lors du conditionnement et stockage. Le mode de travail est réalisé par quatre laborantins qui travaillent en équipes et de manière alternative.

Les analyses qui s'effectuent dans ce laboratoire sont :

- Analyse d'huile au cours du raffinage.
- Analyse des acides gras libres au cours de la distillation.
- Analyse du savon au cours du processus de fabrication.

- **Laboratoire de margarinerie**

Ce service occupe une place très importante dans le fonctionnement de l'unité de production car il permet d'assurer une meilleure qualité du produit, il est composés de deux laboratoires qui sont:

- Laboratoire d'analyse physico-chimique: analyse de l'acidité, de l'indice de peroxyde, de NaCl, de l'amidon, du point de fusion et de la consistance de la margarine.
- Laboratoire d'analyse microbiologique : les germes dénombrés sont les germes aérobies à 30°C, les coliformes fécaux, *Staphylococcus aureus*, les levures et moisissures et les Salmonella.

L'organigramme de l'unité CO.G.B la Belle est illustré dans la figure 5.

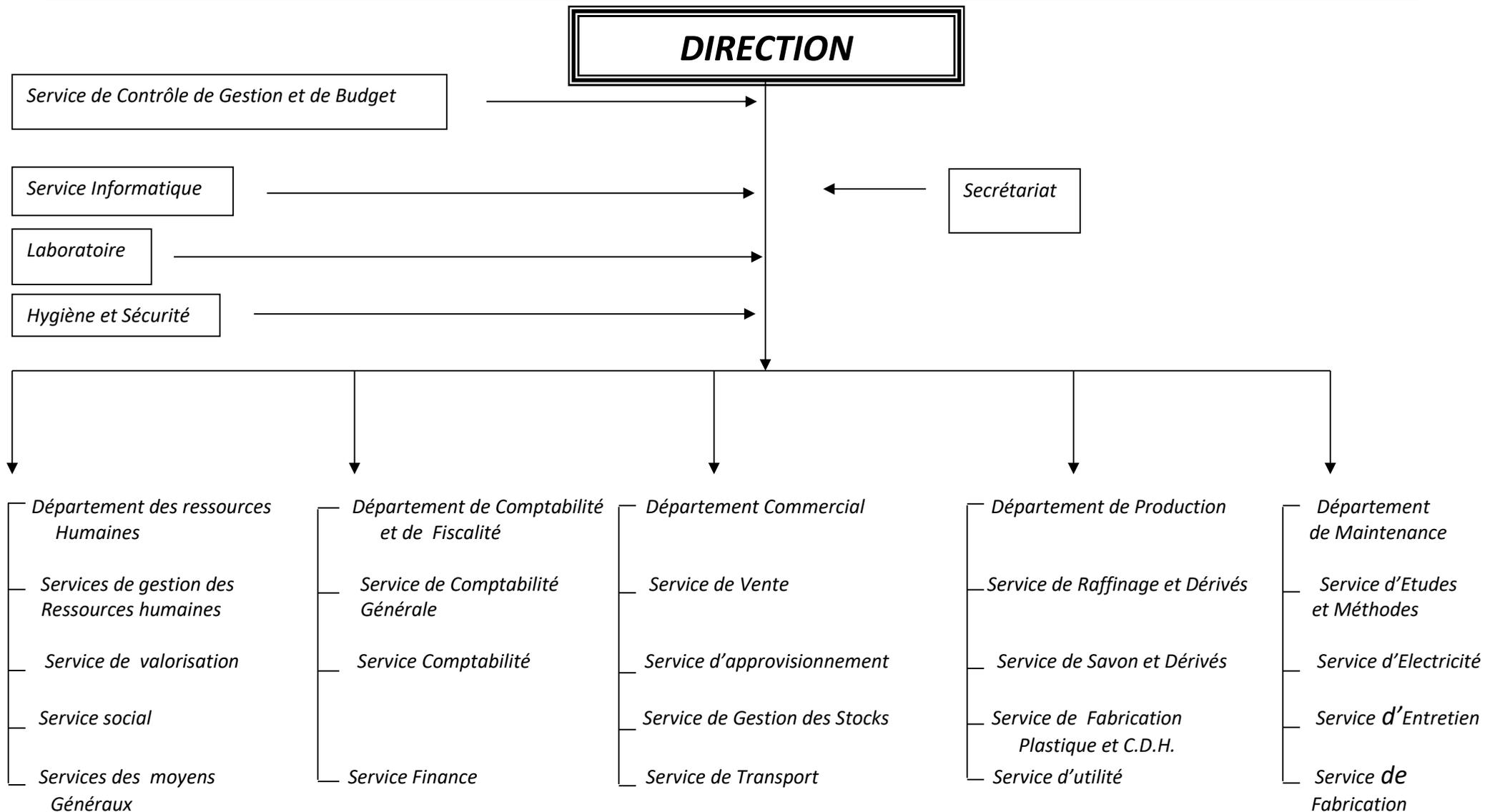


Figure 5: Organigramme de l'unité CO.G.B « la belle »

Chapitre V : Matériel et méthodes

1. Objectif et méthodologie suivie

Le but de notre étude consiste à déterminer l'effet de l'humidité de la terre décolorante sur l'optimisation de l'étape de décoloration de l'huile de soja, et en particulier la diminution de la quantité des phospholipides. La partie expérimentale est réalisée au sein du laboratoire de l'entreprise de CO.G.B La belle et ainsi au sein de laboratoire de physico-chimie des aliments de l'université Abderrahmane MIRA.

Notre travail est réalisé en deux étapes essentielles :

- La 1ère étape est consacrée au suivi du procédé de raffinage de l'huile de soja au niveau de raffinerie de COGB, puis la réalisation des analyses physico-chimiques nécessaires aux échantillons prélevés pour chaque étape de raffinage : huile brute, huile démulcinée, huile neutralisée (séchée), huile décolorée et huile désodorisée.
- La 2ème étape qui est l'étape principale de notre travail est consacrée à la réalisation de l'étape de la décoloration au niveau de laboratoire pour un même échantillon d'huile séchée de soja avec l'utilisation des terres décolorantes d'humidités différentes (5,5%, 7,5%, 9,3%, 11,2%). Ensuite, nous avons réalisé les analyses relatives de l'étape de la décoloration (la couleur, les phospholipides, l'acidité, l'indice de peroxyde et l'indice de saponification) afin de déterminer le taux d'humidité idéal de la terre décolorante pour atteindre une décoloration optimale, par conséquent une diminution importante de la couleur et des phospholipides.

L'étape de décoloration est réalisée tout en respectant les conditions appliquées à l'unité CO.G.B : le pourcentage de la terre décolorante (0,7%), la température (environ 105°C), le temps de contact (30 minutes) et l'utilisation d'une pompe sous vide pour créer le vide (la dépression).

Remarque : toutes les analyses effectuées sont réalisées en 3 essais.

2. Echantillonnage

Après la décoloration, l'huile subit une filtration sur papier filtre afin d'éliminer la terre décolorante, ensuite, nous réalisons des prélèvements dans des préformes de 5L et chaque échantillon est étiqueté (l'étiquette porte le taux d'humidité de la terre décolorante). Enfin, les préformes sont couvertes par le papier aluminium dans le but d'éviter la transmission de la lumière.

3. Analyses physico-chimiques

3.1. Les analyses effectuées sur l'huile

3.1.1. L'acidité (NA.273/1990)

➤ Définition

L'acidité est l'expression conventionnelle en pourcentage d'acides gras libres selon la nature du corps gras. La détermination de l'acidité a une grande importance dans la mesure où elle permet de mesurer le degré d'altération (hydrolyse des triglycérides) de la matière grasse.

Principe

Le principe consiste à neutraliser les acides gras libres (AGL) à l'aide d'une solution de NaOH en présence de phénophtaléine comme indicateur coloré, selon la réaction suivante :



➤ Mode opératoire

Peser 10 g d'huile à analyser dans une fiole conique de 250ml, ajouter 50ml d'alcool neutralisé par la soude (0,1N) en présence de phénophtaléine. Chauffer et agiter jusqu'à dissolution de l'huile, ajouter quelques gouttes de phénophtaléine, puis titrer avec une solution de la soude (0,1N) jusqu'à coloration rose persistante une dizaine de seconde.

➤ Expression des résultats

$$\mathbf{A (\%) = V. N. m / 10. M}$$

A: acidité exprimée en pourcentage.

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

N: normalité de la solution NaOH (0,1N).

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

M: masse molaire de l'acide oléique (282g/mol).

3.1.2. Détermination de l'indice de peroxyde (NA.274/1990)

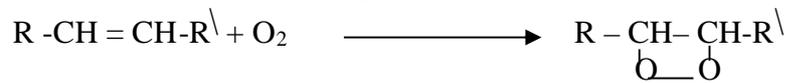
➤ Définition :

L'indice de peroxyde est le nombre d'équivalents d'oxygène actif par kilogramme de corps gras oxydant l'iodure de potassium avec libération de l'iode. Il donne une évaluation sur la quantité de peroxydes présents dans un corps gras.

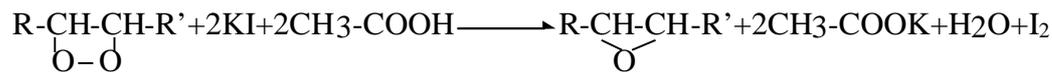
➤ **Principe :**

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

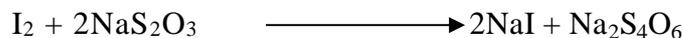
- ✓ La réaction de formation de peroxyde:



- ✓ Réaction d'iodure de potassium au milieu acide:



- ✓ L'iode libéré est titré par le thiosulfate de sodium;



➤ **Mode opératoire**

On procède à deux essais: l'un à blanc, l'autre en présence de la matière grasse.

Dans un flacon muni d'un bouchon peser 2 g de l'huile à analyser en lui ajoutant 15 ml d'acide acétique, 10ml de chloroforme et 1 ml d'iodure de potassium (KI). Reboucher le flacon immédiatement et agiter pendant une minute, laisser le flacon durant 5 minutes à l'abri de la lumière, puis ajouter 75 ml d'eau distillée en agitant vigoureusement et en présence de quelques gouttes d'empois d'amidon comme indicateur coloré. Enfin, titrer l'iode libéré avec la solution de thiosulfate de sodium à 0.002 N jusqu'à décoloration complète (virage de bleu vers l'incolore).

➤ **Expression des résultats**

$$\text{Ip (még d'O}_2 \text{ / Kg de CG)} = (\text{V}-\text{V}_0) \cdot \text{N} \cdot 1000/\text{m}$$

Ip: indice de peroxyde en milliéquivalent d'oxygène/Kg de CG.

V: volume de la solution $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ utilisée pour le titrage.

V₀: volume de la solution $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ utilisée pour l'essai à blanc.

N: normalité de la solution de thiosulfate de sodium (0,002N).

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

3.1.3. Les phosphatides [NE : édition du 16-03-2014, Réf : AOCS Ja 4-46]

Cette méthode a pour objectif la détermination de la teneur en phosphatides dans les huiles végétales.

➤ **Mode opératoire**

Dans un erlenmeyer de 250 ml, peser 25 g d'huile soit p ce poids et, ajouter 200 ml d'acétone puis entreposer le dans un réfrigérateur à 4 °C pendant 4h. Filtrer sur double filtre taré (le papier filtre est préalablement séché et pesé p1), laver à l'acétone jusqu'à disparition totale du gras sur les parois du filtre, sécher à nouveau le papier et repeser à nouveau. Calculer la différence en suivant la formule suivante :

➤ **Expression des résultats :**

$$\text{Phosphatides (\%)} = (p2 - p1) / P$$

P : le poids de la prise d'essai.

P1 : le poids de double filtre taré avant la filtration de l'huile.

P3 : le poids de double filtre taré après la filtration de l'huile.

3.1.4. Traces de (alcalinité de savon) (NA 6341)

➤ **Définition**

L'alcalinité est exprimée conventionnellement en oléates de sodium en partie par million (ppm), le savon d'acides gras est le résultat d'un traitement d'acides gras par un hydroxyde métallique (la potasse ou la soude).

➤ **Principe**

L'alcalinité du savon est libérée directement dans l'acétone en présence de bleu de bromophénol (indicateur coloré), elle est ensuite titrée par l'acide chlorhydrique.

➤ **Mode opératoire**

Dans un ballon, verser 20 g de l'huile et 22,5 ml d'acétone en lui ajoutant quelques gouttes d'eau distillée, en présence de bleu de bromophénol si la couleur devient bleu verdâtre l'huile en contient les traces de savon, et on titre avec l'acide chlorhydrique (0,01N) jusqu'à la disparition de la couleur bleue verdâtre et l'apparition de la couleur jaune.

➤ **Expression des résultats**

$$T_s = V \cdot N \cdot 304 \cdot 100/P$$

Ts: traces de savon (ppm).

V: volume (ml) de la solution d'acide chlorhydrique.

P: prise d'essai (g).

N: normalité de HCl.

304: masse molaire de l'oléate de sodium.

3.1.5 Détermination de l'indice de saponification (NA.276/1990)

➤ **Définition:**

C'est la quantité en mg de KOH nécessaire pour saponifier un gramme de corps gras.

➤ **Principe:**

Saponification de l'huile par KOH alcoolique sous reflux d'eau pendant 1 heure, l'excès de KOH est titré par une solution.

➤ **Mode opératoire**

Dans un ballon de 250ml, peser 2 g de l'huile à analyser, ajouter 25 ml de potasse alcoolique (KOH) à 0,5N, puis porter à ébullition sous reflux (distillation) pendant 1 heure en agitant de temps à autre, titrer avec l'acide chlorhydrique à 0,5N en présence de phénolphaléine.

➤ **Expression des résultats**

$$I_S = \frac{(V_B - V_E) \cdot N \cdot 56,11}{P_E}$$

Où:

I_S : indice de saponification.

N : normalité de la solution HCl.

V_E : volume en ml de HCl utilisé pour l'échantillon.

V_B : volume en ml de HCl utilisé pour l'essai à blanc.

P_E : poids en g de la prise d'essai.

56,1: masse molaire exprimée en g/mole de KOH.

3.1.6. Détermination de la couleur (NA 2221)

➤ **Principe**

La détermination de la couleur au LOVIBOND consiste à faire une comparaison entre la couleur de la lumière transmise à travers une certaine couche d'huile et la couleur de la lumière provenant toujours de la même source transmise à travers les lames colorées standardisées.

➤ **Mode opératoire**

Verser l'échantillon à analyser dans une cellule (1 puce), puis déterminer la couleur correspondante en faisant la comparaison avec les lames de couleurs standard (réglage de deux faces observées jusqu'à obtention de la même couleur de deux côtés).

➤ **Expression des résultats**

Détermination de la couleur de l'échantillon consiste à lire sur la planche les valeurs de rouge, et de jaune.

3.1.7. Détermination de l'humidité (NA.272 /1990)

➤ **Définition**

C'est la perte de masse qu'a subi le produit après chauffage à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ dans l'étuve, exprimée en pourcentage.

➤ **Principe**

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

➤ **Mode opératoire**

Un cristalliseur séché à l'étuve et refroidit dans un dessiccateur est pesé (soit P_0 le poids correspondant). Puis, nous avons pesé 5g d'huile dans ce cristalliseur. Ce dernier est introduit dans une étuve réglée à 105°C pendant 30 minutes, en suite, il est pesé après refroidissement dans un dessiccateur. Cette opération est répétée jusqu'à la stabilisation du poids (P_F).

➤ **Expression des résultats**

$$\text{H}\% = \frac{P_E - (P_F - P_0)}{P_E} \times 100$$

Où:

H%: l'humidité en pourcentage.

P_E : le poids de la prise d'essai.

P_0 : le poids de cristalliseur vide.

P_F : le poids final de cristalliseur.

3.2. Analyse de la terre décolorante (adsorbant)

3.2.1. pH de la terre décolorante (MO 8241-10)

➤ **Mode opératoire**

Peser 10 g de terre bien homogénéisée dans un bécher et compléter jusqu'à 100 ml avec de l'eau distillée, laisser le mélange décanter puis mesurer le pH en utilisant le pH mètre.

3.2.2. Humidité de la terre

➤ **Mode opératoire**

Dans une coupelle, peser 4 g de la terre décolorante et mettre à l'étuve ($103 \pm 2^\circ\text{C}$) pendant 30 minutes. Retirer l'échantillon et le mettre dans un dessiccateur afin de le refroidir.

Repeser la coupelle contenant l'échantillon séché. Refaire l'opération jusqu'à obtention d'un poids stable. Calculer l'humidité.

➤ **Expression des résultats**

$$H \% = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100$$

Où :

H% : humidité

P₁ : Poids initial

P₂ : poids final (après séchage)

3.2.3. Acidité de la terre (MO 8241-22).≤

➤ **Principe**

L'acidité de la terre décolorante est déterminée par extraction à l'eau et titration de l'extrait. Une quantité connue de terre décolorante est mélangée avec de l'eau et l'acidité de l'extrait est déterminée par titration avec une solution de NaOH à 0,1 N en présence de méthyle orange.

➤ **Mode opératoire**

Dans une fiole de 200 ml, peser exactement 10 g de terre décolorante, ajouter 50 ml d'eau distillée et mettre à ébullition pendant une minute. Laisser se refroidir, puis compléter avec l'eau distillée jusqu'à 200 ml et enfin, filtrer et prélever 25 ml de filtra en lui ajoutant quelques gouttes de phénolphtaléine et titrer avec NaOH à 0.036 N.

➤ **Expression des résultats**

$$A \% = \frac{N \cdot V \cdot eq \cdot 100}{P_E \cdot 1000}$$

N : normalité de NaOH.

V : volume de NaOH.

P_E : poids de la prise d'essai.

Chapitre VI : Résultats et discussion

Le produit fini est le fruit de plusieurs opérations technologiques qu'a subi la matière première, la qualité du produit fini dépend de celle de la matière première, donc il est impératif de procéder à des analyses de la matière première.

1. Huile brute

Les résultats d'analyses effectuées sur l'huile brute sont illustrés dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV: Analyses physico-chimiques de l'huile brute

Paramètres	Moyenne	NE
Acidité (%)	0,985 ± 0,007	≤ 2
Indice de peroxyde (mégO ₂ /kg)	4,3 ± 0,282	≤ 12
Humidité (%)	0,41 ± 0,014	≤ 2
Couleur (J, R)	J= 70 ± 0 R= 1,8 ± 0	J≤ 70 R≤ 3
Indice de saponification (mg KOH/g)	188 ± 1,414	189 – 195
Phosphatides (%)	0,35 ± 0,014	≤ 0,5

Les résultats sont conformes aux normes exigées, ce qui révèle le bon déroulement des opérations d'extraction et de stockage de l'huile. D'après les résultats obtenus, on peut dire que l'huile brute présente un bon état initial, ce qui facilitera son raffinage.

2. Huile déémucilaginée

La déémucilagination ou aussi appelée dégomme est considérée comme la première étape de raffinage des huiles végétales, cette étape sert à éliminer les phospholipides qui s'y trouvent. Elle est importante car la présence des phosphatides dans une huile la rend inesthétique et fragile à la conservation.

Le tableau V illustre les résultats obtenus.

Tableau V: Analyses physico-chimiques de l'huile déémucilaginée.

Paramètres	Moyenne	Norme d'entreprise
Phospholipides (%)	0,24 ± 0,028	≤ 12 ppm
Acidité (%)	0,98 ± 0,006	≤ 2
Indice de peroxyde (mégO ₂ /kg)	4,35 ± 0,212	≤ 12

D'après le tableau V, on constate que la démulcination permet la diminution de taux de phospholipides de 0,35% pour atteindre la valeur 0,24%. Cette diminution est obtenue grâce à l'ajout d'une quantité d'eau chaude (2%) et d'acide phosphorique (0,1 à 0,3%).

L'eau en contact avec les phosphatides hydratables forme des hydrates qui sont insolubles dans l'huile, l'ajout de l'eau à une huile brute contenant des phosphatides hydratables induit la formation progressive d'un trouble à l'interface huile-eau qui sédimente (Rodriguez, 1999).

L'ajout de l'acide phosphorique réagit avec les phosphatides non hydratables qui sont composés en majeure partie de sels de calcium et de magnésium en formant des précipités de phosphates de calcium ou de magnésium et la libération d'acide phosphorique (Dijkstra, 1998).

L'élimination des mucilages se fait par un séparateur centrifuge avec une vitesse aux alentours de 4800tr/m.

3. Huile neutralisée (séchée)

L'opération de neutralisation a pour but d'éliminer les acides gras libres sous forme de savon ce qu'on appelle les pâtes de neutralisation mais également élimine les traces d'acide phosphorique et aussi les traces du mucilage et autres impuretés, sachant que cette opération s'effectue à une température de 80 à 90 C°.

Le tableau ci-dessous illustre les résultats d'analyse de l'huile neutralisée.

Tableau VI: Analyses physico-chimiques de l'huile neutralisée (séchée)

Paramètres	Moyenne	Norme d'entreprise
Acidité (%)	0,04 ± 0,014	≤ 0,12
Indice de peroxyde (méqO ₂ /kg)	3,7 ± 0,141	≤ 12
Humidité (%)	0,00	≤ 0,2
Indice de saponification (mg KOH/ g)	192,11 ± 0,685	188-194
Couleur (J, R)	J= 70 ± 0	J ≤ 70
	R= 1,8 ± 0	R ≤ 3
Phosphatides (%)	0,14± 0,011	≤ 5 ppm
Trace du savon (ppm)	18± 0,015	30-50

Ces résultats nous montrent que l'acidité a diminué d'une façon importante de 0,98 à 0,04% et cela s'explique par la neutralisation des acides gras libres par la soude (NaOH).

On constate aussi une diminution importante des phosphatides de 0,26% à 0,14%, cette diminution est due à l'effet de séparateur auto-débourbeur.

En ce qui concerne les traces de savon, nous avons relevé une valeur moyenne de 18ppm (30-50 ppm pour l'huile lavée) et qui est conforme aux normes exigées, cette conformité est due à l'efficacité des deux lavages effectués.

4. Huile décolorée

La décoloration a pour but d'éliminer les pigments (chlorophylles et caroténoïdes) sous l'effet de l'activation de la terre décolorante qui adsorbe ces pigments. Cette opération se déroule à une température de 105°C, et sous vide sachant que le pourcentage de la terre décolorante ajoutée est estimé à 0,7%.

Le tableau suivant montre nos résultats obtenus pour cette étape.

Tableau VII: Analyses physico-chimiques de l'huile décolorée

Paramètres	Moyenne	Norme d'entreprise
L'acidité (%)	0,05± 0,008	0,06 – 0,12
L'indice de peroxyde (meqO ₂ /kg)	0,2 ± 0,282	0
L'indice de saponification mg KOH/ gH	193,32 ± 1,661	188 - 194
La couleur (J, R)	J= 32 ± 0 R= 0,5 ± 0	J ≤ 40 R ≤ 0,5
Les phosphatides (%)	0,09± 0,009	≤ 3ppm
Les traces de savon (ppm)	3± 0,012	0

Selon ces résultats, on constate que la couleur de l'huile a été éclairée (J=32, R=0,5), ce changement est dû à l'effet de la terre décolorante qui adsorbe les pigments.

On remarque aussi une légère augmentation de l'acidité (0,05%), cette dernière est due à l'effet de la terre décolorante qui est activée par l'acide.

Quant aux phosphatides, nous constatons une diminution importante et cela est dû à l'adsorption des sels de calcium et de magnésium par la terre décolorante.

5. Huile désodorisée

La désodorisation est la dernière étape de raffinage et qui consiste à éliminer les composés susceptibles d'odoriser l'huile à savoir les aldéhydes, les alcools, etc.

Dans cette étape, on procède à haute température à savoir 250 C°, et sous vide (dépression de -50 bar).

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau (VIII) :

Tableau VIII: Analyses physico-chimiques de l'huile désodorisée

Paramètres	Moyenne	Norme d'entreprise
L'acidité (%)	0,026± 0,005	0,02 - 0,12
L'indice de peroxyde (mégO ₂ /kg)	0	0
La couleur (J, R)	R 0,1± 0 J 0,5 ± 0	J+R ≤ 1,5
Les phosphatides (%)	0	0
Les traces de savon (ppm)	0	0
Indice de saponification (mgKOH/g)	193,15± 0.680	188-194

D'après ce tableau, nous remarquons :

- Une diminution de l'acidité ce qui s'explique par l'évaporation des acides gras libres à faible poids moléculaire, sous l'effet de la température élevée (plus de 200°C).
- La diminution de la couleur qui est liée à la décomposition des pigments sous l'effet de la température, ce qui donne des composés volatils qui seront après aspirés par le vide de la colonne de la désodorisation.
- Une diminution notable de l'indice de peroxyde, puisque les peroxydes formés sont détruits par la haute température (plus de 200°C) en composés volatils qui seront éliminés par le vide.
- Pour le paramètre de l'indice de saponification, nous remarquons une légère augmentation de ce paramètre durant les étapes de raffinage de 188 mgKOH /g jusqu'à 193,15 mgKOH /g, cette augmentation est due à l'élimination de la fraction insaponifiable.

La désodorisation vise non seulement à améliorer l'odeur de l'huile et à neutraliser l'huile en volatilisant les AGL, mais aussi à la purifier de toute sorte d'impureté ayant échappé aux stades de raffinage précédents.

6. Les résultats obtenus lors de l'analyse de la terre décolorante

Le tableau IX illustre les résultats obtenus :

Tableau IX: Analyses de la terre décolorante

Paramètres	Moyenne	Norme d'entreprise
L'acidité %	0,011 ± 0,0038	≤ 0,1
Le PH	5,27 ± 0,12	4,5- 7
L'humidité	5,5 ± 0,045	8- 12

D'après les résultats du tableau XI, nous remarquons que la terre décolorante présente une légère acidité, cela, est dû à la présence de l'HCL qui est nécessaire pour l'activation de la terre.

Quant au pH nous l'avons estimé à 5,27 (acide), cela s'explique toujours par la présence de l'HCL.

L'humidité de la terre est estimée à 5,5, sachant qu'elle est très importante pour favoriser l'effet acide de la terre.

7. Etude de l'effet de l'humidité de la terre décolorante sur l'optimisation de la décoloration de l'huile

Nous avons utilisé quatre (04) taux d'humidité différents tout en respectant les conditions qu'exige la décoloration à savoir la quantité de la terre décolorante, le temps de contact et la température optimale.

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau X :

Tableau X: Analyses physico-chimiques des échantillons de l'huile décolorée selon différentes humidités de la terre décolorante

Humidités de la terre (%)	5,5	7,5	9,30	11,20
Couleur (J, R)	J= 38	J= 32	J= 50	J= 55
	R= 0,5	R= 0,5	R= 0,9	R= 1
Acidité (%)	0,05± 0,006	0,05± 0,007	0,05± 0,008	0,05± 0,007
Phosphatides (%)	0,07± 0,012	0,05± 0,010	0,12± 0,009	0,12± 0,009
Indice de peroxyde (méqO ₂ /kg)	4,3± 0,135	4,2± 0,137	4,8± 0,138	4,8± 0,141
Indice de saponification (mgKOH) /g	190,67± 0,761	189,42± 0,685	192,24± 0,640	194,9± 0,690

D'après ce tableau, nous remarquons que la décoloration est effectuée dans les quatre échantillons étudiés, mais avec un degré d'efficacité différent, car on constate une diminution importante de la couleur de 1,8 rouge et 70 jaune jusqu'à 0,5 rouge et 32 jaune, et 0,5 rouge et 38 jaune pour l'humidité de la terre de 7,5% et 5,5 % respectivement, alors qu'on remarque une légère décoloration pour les échantillons ayant l'humidité de la terre décolorante estimée à 9,30% et 11,20%.

L'humidité de la terre décolorante influe sur le taux des phosphatides car ce dernier est diminué d'une valeur importante dans les échantillons dont l'humidité de la terre décolorante est de 7,5% et 5,5% ($0,05\% \pm 0,010$ et $0,07\% \pm 0,012$ de phosphatides, respectivement).

On remarque aussi une augmentation de l'indice de peroxyde et une légère augmentation de la l'acidité dans tous les échantillons étudiés. L'augmentation de l'indice de peroxyde s'explique par l'oxydation de l'huile sous l'effet de la haute température et celle de l'acidité s'explique par l'ajout de la terre décolorante activée par l'acide.

L'analyse sensorielle montre une amélioration de goût de l'huile, ce qui s'explique par l'évaporation des substances volatiles sous l'effet de la température et leur aspiration par la pompe sous vide utilisée.

D'après ces résultats, on constate que l'humidité de la terre décolorante est un paramètre très important pour la décoloration des huiles et l'humidité idéale probablement y compris entre 5,5% et 7,5%.

La figure 6 montre la variation des teneurs en phosphatides des échantillons en fonction du taux d'humidité de la terre décolorante.

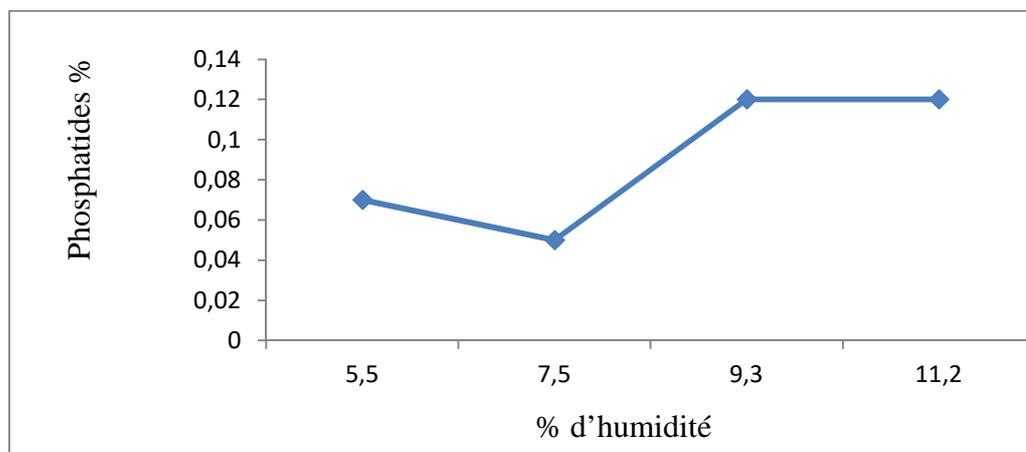


Figure 6: Variation des teneurs en phosphatides en fonction l'humidité de la terre décolorante

Nous remarquons que l'humidité la plus adéquate pour une meilleure élimination des phosphatides est comprise entre 5,5 et 7,5 %, nous constatons aussi qu'au-delà de 9%, les phosphatides ne s'éliminent pas et restent stables au voisinage de 0,12%.

La figure 7 illustre la variation de l'indice de peroxyde en fonction de l'humidité de la terre décolorante.

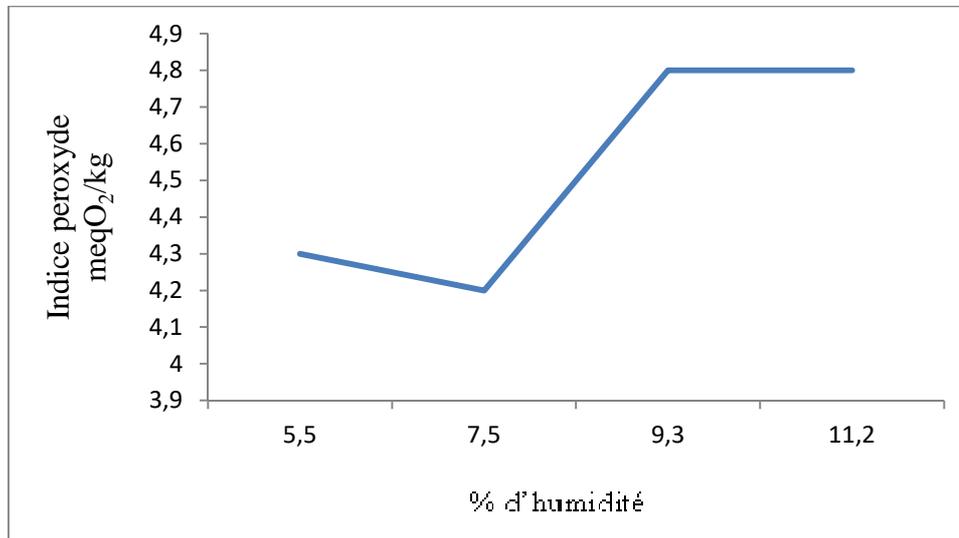


Figure 7: Variation de l'indice de peroxyde selon l'humidité de la terre décolorante

Nous remarquons que l'humidité de la terre décolorante n'influe pas vraiment sur l'indice de peroxyde car les variations sont minimales. Il est à signaler que la norme exige une valeur nulle de ce paramètre après l'étape de décoloration, mais on a enregistré des valeurs qui varient de 4,2 à 4,8 méq O₂/kg et cela est dû au non création du vide durant cette étape.

Conclusion

L'objectif principal de notre étude consiste à optimiser l'étape de la décoloration de l'huile produite par CO.G.B « la belle » de Bejaia par conséquent conserver la qualité de l'huile pendant le stockage par l'élimination des phospholipides et l'amélioration de la couleur de notre produit qui représente un argument commercial majeur, et cela en agissant sur l'humidité de la terre décolorante.

Le suivi des différents paramètres au cours du raffinage des huiles à CO.G.B. « la belle » a montré la conformité des résultats obtenus pour chaque étape.

Quant à l'étape de décoloration testée avec différents pourcentages d'humidité de la terre décolorante, il s'est avéré que le taux de 5,5% à 7,5% a donné lieu probablement une meilleure décoloration et élimination des phosphatides. Néanmoins, nous avons enregistré une augmentation de l'indice de peroxyde suite à l'absence du vide durant la décoloration.

Au cours de notre travail, nous avons pu conclure que les conditions optimales de décoloration pour l'obtention d'une couleur de l'huile appréciable étaient probablement les suivantes :

- ✓ Une humidité de terre décolorante de 5,5 à 7,5%.
- ✓ Un temps de contact de 30 minutes.

A l'avenir, il serait intéressant d'approfondir cette étude en agissant sur d'autres paramètres de l'étape de décoloration et on propose de:

- ✓ Tester d'autres doses de la terre décolorante ;
- ✓ Varier la température et le temps de contact au cours de la décoloration.

Références bibliographiques

A

ADRIAN, J., POTUS, J., POIFFAIT, A et DAUVILIER, P. (1998). Méthodes physico-chimiques générales, analyses physico-chimiques particulières in Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires. Ed Tec & Doc, Lavoisier, Paris. pp: 52,165.

ALAIS, C. et LINDEN, G. (1997). Abrégé de biochimie alimentaire. Ed : 4^{ème} édition. Paris. pp: 57, 59, 248.

ANONYME 1. <http://www.shopwise.fr/article/30/huile-raffinée-ou-vierge-quelle-difference>. Consulté en mai 2017.

ANONYME 2. <http://www.sante-vivante.fr/IMG/pdf/SV-SOJA.pdf>, consulté en juin 2017.

ANONYME. (1992). **Codex Alimentarius** . Annexe V, avant-projet de norme pour les huiles végétales portant un nom scientifique.

ANONYME. (1996). La biologie du *Glycine max* (L.) Merr. (soja). Cahier parallèle à la Directive 94-08, Critères d'évaluation du risque environnemental associé aux végétaux à caractères nouveaux: 4-5.

ANONYME. (2016). Recommandation nutritionnelle : groupe d'étude des marchés de restauration collective et nutrition GEM-RCN, 12p :<http://www.afssa.fr/index.htm>

B

BERK, Z. (1993). Technologie de production de farine alimentaire et produits protéiques issus de soja. Ed. Bulletin des services agricoles de la FAO n°97. pp : 192-195.

BOULANGER, P., POLONOVSKI, J., BISERTE, G et AUTREVAUX, M. (1979). Abrégé de biochimie médicale, édition: Masson, Paris. pp: 67-78.

BOURAS, O. (2003). Propriétés adsorbantes d'argile pontées organoleptiques : synthèse et caractérisation ; thèse de doctorat.

BOURAS, D.A. (2004). Les constituants chimiques in biochimie alimentaire : office des publications universitaires. Ed OPU, Alger. pp: 41.

BRADBURY, M. et BAEYNS, B. (2002). Porewater chemistry in compacted re-saturated MX-80 Bentonite: phyico-chemical charcterisation and geochemical modeling PSI Bericht, (02-10), ISSN 1019-0643.

C

CAILLERE, S. (1982). Minéralogie des argiles : classification et nomenclature, Ed. MASON. pp: 49-56.

CHRISTIDIS, G.E. (1997). Acid Activation and bleaching capacity of bentonites from the islands of Milos and Chios, Aegean, Greece; Applied clay Science, 12, 329-347.

COSSUT, J., DEFRENNE, B., DESMEDT, C., FERROUL, S., GARNET, S., ROELSTRAETE, L., VANUXEEM, M. et VIDAL, D. (2002). Les Corps Gras: Entre Tradition et Modernité. Gestion de la Qualité Nutritionnelle et Marketing des Produits Alimentaires. pp: 2 1-64.

D

DENISE, J. (1992). Raffinage des corps gras. In : manuel des corps gras. Tome 2. Ed. Tec. Doc. Paris : Lavoisier, ISBN : 2-85206.662.9 pp : (787-1580).

E

ERICKSSON, D. R et WIDERMANN, L. H. (1989). Huile de soja, Méthode de traitement et utilization Actuelle, ASA.

F

FRANCOIS, R. (1974). Généralités, huilerie in les industries des corps gras. EdTec & Doc, Lavoisier: pp : 32, 42, 43, 132, 139-141,164, 192.

FRANCISCO, R., VALENZUELA, Diaz and PERSIO DE SOUZA SANTOS. (2001)
Studies of the acid activation of BRAZILIAN smectitic clays Quin Vova. Vol 24 N° 3.pp :
345-353.

FRENOT, M et VIERLING, E. (2001), Les lipides, les vitamines in biochimie des
aliments diététiques du sujet bien portant. 2^{ème} édition. pp: 83, 84, 88, 91, 96,102, 104, 190.

G

GEORGE, H. (2006). Les matériaux biologiques de base in Biochimie 4^{ème} édition Dunod.
pp : 9.

GIBON, V. et TIRTIAUX, ALAIN. (1998) Un raffinage s. o. f. t. OCL, vol 5, N°5, p 371-
377.

GIBON, V., KOCK, J., GREYT, W. et KELLENS, M. (2005). Développements récents en
matière de raffinage et de modification: élimination des contaminants dans les huiles
alimentaires et réduction du taux d'acides gras trans. Vol 12.

Graille.J, 2003. Usages des corps gras alimentaires dans les différents secteurs de la
technologie alimentaire (**Elisabeth.P**), dérivés de lipides acaloriques bathécaloriques
(**Pierre.V**), aspects chimiques, biochimiques et nutritionnels (**Poisson J.P, Michel.
N**) in lipides et corps gras alimentaires. Ed Tec & Doc, Lavoisier. pp: 148, 174, 178,
186, 366, 23.

GRUILLOTON, M et BERNADETTE, Q. (2003). Biochimie, édition: Dunod, Paris pp :
95-101.

H

HELME, J. P. (1984). Influence des techniques sur la qualité des produits alimentaires
dans les industries des corps gras. pp : 33, 35, 40, 42, 125.

HENNEN, G. (2006). Biochimie, édition: Dunod, Paris. pp:135.

HUBERT, J. (2006). Caractérisation biochimique et propriétés biologiques des
micronutriments du germe de soja - Etude des voies de sa valorisation en nutrition et santé
humaines. Thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse. pp : 13-52.

J

JOCE, L (2004) 97, 1 avril 2004. Pp: 44-45

K

KAMOUN, P., et LAVAUNNEL, A. (2003). Acides gras et lipides in Biochimie et biologie moléculaire. Ed Flammarion. pp: 58.

KARLESKING, A. (1992):T1. Principaux constituants chimiques des corps gras, propriétés chimiques des corps gras in Manuel des corps gras. Ed Lavoisier. pp: 95, 358.

KORIS, ANDRAS & VATAI, Gyula. (2002). Dry degumming of vegetable oils by membrane filtration. Elsevier, N°148.pp : 149 – 153.

KRUH, J. (1982). Biologie cellulaire et moléculaire, édition: Hermann, Paris. pp : 57- 58.

KOVARI, K. (2004).Recent developments, new trends in seed crushing and refining, OCL, Vol 11, N°6 Novembre/Décembre, 2004.

L

LENCE, Sergio. H & AGARWAL, Sanjeev (2003). Assessing the feasibility of processing and marketing niche soy oil.

LOUISIT, P.(1980).Biochimie générale et médicale, édition: SEPMP.pp :141-279.

LOUZANI, M.A Cherrif. (1990). Décoloration d'une huile végétale par la bentonite de MAGHNIA activée par acide chlorhydrique HCl Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie I.N.A.

M

MAES, J., DE MEULENAER, B., VAN HEERSWYN-GHELIS, P., DE GREYT, W., EPPE, G., DE PAUW, E., HUYGHEBAERT, A. (2005). Removal of dioxins and PCB from fish oil by activated carbon and its influence on the nutritional quality. JAmOil Chem Soc; **82(8) : 593-7**

MARLEN, F et ELISABETH, V. (2001). Biochimie des aliments, édition: Doin. pp : 79.

MO 8241-10 : mode opératoire pour déterminer le PH de la terre décolorante.

MO 8241-22 : mode opératoire pour déterminer l'acidité de la terre décolorante.

MO 8241-7 : mode opératoire pour déterminer l'humidité de la terre décolorante.

MOUSSARD, Ch. (2004). Les lipides in Biochimie structurales et métabolique. Ed De bœck et Larcier S.A. pp:148.

N

NA.273/1990 : norme Algérienne pour la détermination de l'acidité et l'indice d'acide.

NA .274 /1990 : norme Algérienne pour la détermination de l'indice de peroxyde

NA 2221: norme Algérienne pour la détermination de l'humidité.

NA.276/1990: norme Algérienne pour la détermination de l'indice de saponification.

NA 2221: norme Algérienne pour la détermination la couleur.

NA 6341: norme Algérienne pour la détermination des traces de savon.

NE : édition du 16/03/2014, Réf :AOCS Ja 4-46 : normes d'entreprise pour la détermination des phosphatides.

O

OLIVIER, M. (2005). Biochimie, édition technique et documentation, Paris. pp : 85-98.

ONAL, M. (2002). The effect of acid activation on some physicochemical properties of a bentonite, Turk JC.pp: 26, 409-416.

P

PLATON, J.F (1988). Raffinage de l'huile de soja, ASA, USB. pp:30

POUZET, A. (1992). Sources et monographies des principaux corps gras. In Manuel des corps gras. Volume 1. Ed. Tec & Doc. Lavoisier. pp: 131-136.

R

RASOLOHERY, C. A. (2007). Etude des variations de la teneur en isoflavones et de leur composition dans le germe et le cotylédon de la graine de soja [Glycine max (L.)Merrill]. Thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse. pp : 13-43.

ROHANI BINTI, M. Z. (2006). Process design in degumming and bleaching of palm oil. Centre of lipids engineering and applied research. pp : 9-45.

RODRIGUEZ GARRIDO, J. R. (1999). Décoloration, Institut Grasas y Aceites
SEVILLERODRIGUEZ GARRIDO, J. R (1999). Raffinage physique. Institut Grasas y Aceites CSIC.

W

WEILJ, H. (2001). Biochimie générale 9^{ème} édition Masson, Paris. pp: 274.

Z

ZSCHAU, W. (2001). Bleaching of fats and oils, European Journal of lipid, science and technology, ISSN 1438-7697 .pp: 499-558.

Résumé

Au cours de notre stage effectué au niveau de CO.G.B « la belle », nous avons suivi le processus de raffinage des huiles d'une part et d'autre part, nous avons réalisé l'étape de décoloration avec différents % d'humidité de la terre décolorante (5,5%, 7,5%, 9,30% et 11,20%).

Les résultats obtenus concernant le raffinage sont conformes aux normes. Pour l'étape de décoloration, il s'est avéré que le taux de 7,5% d'humidité permet une meilleure décoloration et élimination des phosphatides de l'huile.

Mots clés : huile, raffinage, décoloration, terre décolorante, humidité, phosphatides.

Abstract

During our internship (training course) made at the level of CO.G.B "La belle", we followed the process of refining of oil on one hand and on the other hand, we realized the stage of discoloration with various % of humidity of the bleaching earth(ground) (5,5 %, 7,5 %, 9,30 % and 11,20 %).

The obtained results(profits) concerning the refining are in accordance with the standards. For the stage of discoloration, he(it) has proved that the rate of 7,5 % of humidity allows a better discoloration and an elimination of the phosphatides of the oil.

Keywords: oil, refining, discoloration, bleaching earth(ground), humidity, phosphatides.