

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université A. MIRA de Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département Microbiologie

Mémoire de fin de Cycle

En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'état en Génie Biologique

Thème

**Evaluation des paramètres physico-chimiques
de l'huile de soja à l'état brut et raffiné, après
friture avec et sans sel. Etude réalisée à
CO.G.B *La belle***

Réalisé par :

M^{lle} MEGHENEZ Nassima

M ZAID Menouar

Membres du Jury :

Président : Mme DJOUDI née ARKOUB O. (MAA)

Promotrice : Mme YAHIAOUI H. (MAA)

Examineur : Mme LAINCER F. (MAB)

Juin 2013

Remerciement

Tout d'abord, nous tenons à remercier le bon Dieu de nous avoir donné le courage pour mener à terme ce modeste travail.

*Nos vifs remerciements s'adressent à **Mme YAHLIAOUI** d'avoir accepté de nous encadrer, et pour ces orientations et ses conseils*

*Nous voudrions exprimer nos vives gratitudee et nos sincères remerciements à **Mme DJOUDI** d'avoir accepté de présider notre jury, **Mlle LAINCER** d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nous remercions tous les membres du laboratoire d'analyse des huiles de CO.G.B Labelle, surtout **Mme DJAFRI, M FELKAI Rachid**.*

*Nos remerciements s'adressent aussi à **Mlle ADRAR, Mlle MEDJKOUH, Mme HELAL, Mlle HELAL Et M ALLOUL** de nous avoir aidé, guidé et soutenu durant la réalisation de ce travail*

Sans oublier nos familles et nos amis (es) pour leurs soutiens moraux.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents

Mes chers frères et sœurs

Mes beaux-frères et leurs familles

Ma belle-sœur et sa famille

Mes très chers neveu et nièces

Mes proches

Mes amis (es)

*Mes collègues de travail (Institut de
Prévention des Risques Professionnels ;
Hygiène, Sécurité et environnement) plus
précisément Messieurs ALLOUL
Mohamed et Hocine.*

ZAID Menouar et sa famille

*Et tous ceux qui ont contribué du prêt ou
de loin à la réalisation de ce travail.*

Merci à toutes et à tous !

N. MEGHENEZ

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

La mémoire de mon défunt père

Ma chère mère

Mes chers frères et sœurs

Ma grand-mère et tantes

Mes proches

Kamel AOUITER et sa famille

La promotion de Génie Biologique

2012/2013

A MEGHÈNEZ Nassima et sa famille

A tous les miens.

*Et tous ceux qui ont contribué du prêt ou
de loin à la réalisation de ce travail.*

Merci à toutes et à tous !

M. ZAID

Liste des abréviations

- AOCS: American Oil Chemists' Society.
- C.C.B : Complexe de Costume de Bejaia
- E.N.M .T.P : Entreprise Nationale de Matériaux et Travaux Publiques
- E.P.L.A : Entreprise de Préfabrication Légère & d'Aluminium, Spa CO.G.B : Corps Gras de Bejaia
- Fe : Fer
- HCl : Acide chlorhydrique
- Hu : humidité
- I₂ : Iode
- Ii : Indice d'iode
- Ip : Indice de peroxyde
- Is : Indice de saponification
- KI : Iodure de potassium
- KOH : Hydroxyde de potassium
- Max : Maximum
- Meq : Milliéquivalent
- N: Normalité
- Na₂S₂O₃ : Thiosulfate de Sodium
- Na₂S₄O₆ : Tétrathionate de sodium dihydrate
- NaI : Iodure de sodium
- NE : Norme de l'entreprise
- NaOH : Soude
- R- COONa : Savon
- R- COOH: Acide gras
- S.P.A : Société Par Action
- T/j : Tonne par jour

Liste des figures

Figures	Pages
Figure 01 : La plante de soja.	03
Figure 02 : Représentation du β -carotène.	07
Figure 03 : Schéma général des trois phases d'oxydation des corps gras	10
Figure 04 : Organigramme de l'entreprise CO.G.B <i>labelle</i>	18
Figure 05 : Représentation de l'acidité en % de l'huile de soja à l'état brut et raffiné.	29
Figure 06 : Représentation de l'indice de peroxyde l'huile de soja à l'état brut et raffiné....	31
Figure 07 : Représentation de l'indice de saponification de l'huile de soja à l'état brut et raffiné.	32
Figure 08 : Représentation de l'indice d'iode de l'huile de soja à l'état brut et raffiné.	33
Figure 09 : Représentation de l'humidité et matières volatiles de l'huile de soja à l'état brut et raffiné.	34
Figure 10 : Représentation de couleurs de l'huile de soja à l'état brut et raffiné.	35
Figure 11 : Représentation de la densité de l'huile de soja à l'état brut et raffiné.	36
Figure 12 : Représentation graphique de l'indice de peroxyde de l'huile de soja au cours des fritures avec et sans sel.	37
Figure 13 : Représentation graphique de l'acidité en % de l'huile de soja au cours des fritures avec et sans sel.	39
Figure 14 : Représentation graphique des couleurs de l'huile de soja au cours des fritures avec et sans sel.	41

Liste des tableaux

Tableaux	Pages
Tableau I : Spécifications de l'huile de soja dégommée brute.....	08
Tableau II : Composition de l'huile de soja en acides gras.	08
Tableau III : Constituants mineurs de l'huile de soja.	09
Tableau IV : Principales voies de formation d'espèces chimiques nouvelles.	12
Tableau V : Volume d'huile et poids de la pomme de terre utilisés.	20
Tableau VI : Indice de peroxyde en Meq g O ₂ /kg de l'huile de soja au cours des fritures avec et sans sel.....	37
Tableau VII : Acidité en % de l'huile de soja au cours de fritures avec et sans sel.	39
Tableau VIII : Couleurs en AOCS de l'huile de soja au cours de fritures avec et sans sel...	41

Sommaire

Titres

Pages

Introduction	01
---------------------------	----

Partie théorique

Chapitre I : Synthèse Bibliographique	03
--	----

1. La plante de soja	03
-----------------------------------	----

1.1. Définition	03
-----------------------	----

1.2. Historique	03
-----------------------	----

1.3. Classification	04
---------------------------	----

1.4. Composés majeurs de la graine de soja.....	04
---	----

1.5. Utilisation	04
------------------------	----

2. Corps Gras	05
----------------------------	----

2.1. Définition	05
-----------------------	----

2.2. Composition chimique des corps gras.....	05
---	----

2.2.1. Triglycérides.....	05
---------------------------	----

2.2.2. Acides gras.....	05
-------------------------	----

2.2.3. Les constituants mineurs.....	05
--------------------------------------	----

2.2.3.1. Phospholipides	06
-------------------------------	----

2.2.3.2. Monoglycéride et diglycérides ou glycérides partiels	06
---	----

2.2.3.3. Insaponifiables	06
--------------------------------	----

3. L'huile de soja	07
---------------------------------	----

3.1. Composition de l'huile de soja	07
---	----

3.1.1. Composition en acides gras.....	08
--	----

3.1.2. Les constituants mineurs.....	08
--------------------------------------	----

3.2. Altérations de l'huile de soja.....	09
--	----

3.2.1. Réaction d'oxydation.....	10
----------------------------------	----

3.2.2. Réaction polymérisation.....	12
-------------------------------------	----

3.2.3. Réaction Hydrolyse.....	12
--------------------------------	----

3.3. Choix des huiles de fritures	13
---	----

4. Raffinage de l'huile de Soja	13
--	----

4.1. But du raffinage.....	14
----------------------------	----

4.2. Différentes étapes du raffinage.....	14
4.2.1. Démucilagination.....	14
4.2.2. Neutralisation.....	14
4.2.3. Décirage.....	15
4.2.4. Lavage et séchage.....	15
4.2.5. Décoloration.....	15
4.2.6. Désodorisation	15

Partie pratique

Chapitre II : Présentation de l'entreprise d'accueil..... 16

1. Historique	16
2. Localisation et superficie.....	16
3. Production de l'unité.....	16
4. Présentation du laboratoire.....	17
5. Organigramme de l'entreprise CO.G.B <i>Labelle</i>	18

Chapitre III : Matériels et méthodes..... 19

1. Description des échantillons.....	19
2. Méthodes d'analyse.....	20
2.1. Analyses Chimiques.....	21
2.1.1. Détermination de l'acidité.....	21
2.1.2. Détermination de l'indice de peroxyde.....	22
2.1.3. Détermination de l'indice de saponification.....	23
2.1.4. Détermination de l'indice d'iode.....	24
2.2. Analyses physiques.....	26
2.2.1. Détermination de l'humidité et les matières volatiles.....	26
2.2.2. Détermination de la couleur.....	27
2.2.3. Détermination de la densité	27

Chapitre IV : Résultats et discussion	29
1. Comparaison entre les paramètres physico-chimiques de l'huile de soja à l'état brute et raffiné.....	29
1.1. Résultats des analyses Chimiques	29
1.1.1. L'acidité	29
1.1.2. L'indice de peroxyde	31
1.1.3. Saponification.....	32
1.1.4. Indice d'iode	33
1.2. Résultats d'analyses physiques	34
1.2.1. Humidité et matières volatiles	34
1.2.2. Couleur.....	35
1.2.3. Densité	36
2. Comparaison des certains paramètres de l'huile de friture avec et sans sel	37
2.1. Indice de peroxyde	37
2.2. Acidité.....	39
2.3. Couleur.....	41
Conclusion	43

Références Bibliographiques

Annexes

INTRODUCTION

Introduction

Les huiles et les graisses ont toujours constitué une part importante de l'alimentation humaine (Prior, 2003). Les huiles végétales offrent un large choix tant au niveau du goût, de l'utilisation, du prix que de la qualité. Quelle que soit l'huile, la teneur lipidique reste identique (environ 100 %), soit près de 900 kcal/100 ml. Ces huiles sont majoritairement extraites de 4 plantes : soja, tournesol, colza et palme. D'autres proviennent du coton, des noix et des olives. La différence entre les diverses huiles réside dans la qualité des acides gras qui les composent. Selon leur nature, elles sont plus ou moins riches en certains acides gras essentiels car notre organisme ne peut pas les synthétiser. Elles constituent également la meilleure source de vitamine E connue pour ses propriétés anti oxydantes (**Alais et Linden, 1997; Frénot et Vierling, 2001**).

Il semble logique que les industriels manifestent un fort intérêt pour l'amélioration des huiles végétales à des fins nutritionnelles. De plus, les huiles végétales sont connues pour leur valeur diététique comparée aux huiles d'origine animale.

En Algérie, la consommation de l'huile est assurée par l'importation de l'étranger des huiles brutes qui doivent être traitées et purifiées dans des raffineries avant utilisation. Dans le complexe CO.G.B *LaBelle*, ces traitements ont pour but d'éliminer une grande partie de composés indésirables (les mucilages, les acides gras libres, les pigments colorés etc.) en vue de garantir aux consommateurs un produit de bonne qualité.

Parmi les huiles importées, nous avons l'huile de soja qui provient d'une huile brute et qui ne devient comestible qu'après le raffinage. Ce procédé doit respecter au mieux un certain nombre de composés qu'il est souhaitable de conserver dans le produit final.

La consommation des huiles peut être directe (assaisonnement) ou après exposition à de hautes températures telles que les fritures qui provoquent des réactions entraînant des modifications d'ordre physique et chimique importantes diminuant ainsi la qualité de l'huile (augmentation de la coloration, apparition des mousses, accroissement de la viscosité, défaut d'odeur et de goût, etc.).

Notre travail comporte deux parties : la première consiste à évaluer les paramètres physico-chimiques de l'huile de soja brute et raffinée, la seconde est l'évaluation de certains de ces paramètres (l'indice de peroxyde, l'acidité et la couleur) au cours des fritures de

pommes de terre dans l'huile de soja conditionnée, avec et sans sel au niveau de laboratoire CO.G.B *LaBelle*. Afin que cette étude soit complétée, nous tenons à faire un passage sur quelques généralités concernant le soja, les caractéristiques de l'huile provenant de sa graine ainsi que le mode d'obtention de cette huile, plus précisément le raffinage.

PARTIE THÉORIQUE

CHAPITRE I :

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. La plante de soja

1.1. Définition

Le soja (*Glycine max*) est une plante annuelle de la grande famille des légumineuses, exigeante en chaleur et en eau. Les fleurs, en forme de papillon de couleur mauve, sont discrètes car petites et insérées très près de la tige. La fécondation se produit avant leur épanouissement, ce qui empêche les échanges de pollen entre plantes. Ces fleurs se transforment en gousses qui, à maturité, prennent une couleur foncée et contiennent en moyenne trois graines jaunes légèrement ovoïdes (Mattéis et Raimbault, 2005).



Figure 01 : la plante de soja (Mattéis et Raimbault, 2005).

1.2. Historique

Originnaire d'Asie, le soja est une légumineuse utilisée depuis des temps immémoriaux dans l'alimentation humaine. Des documents chinois datant de 2838 avant JC y font référence, mais son développement dans le reste du monde a été lent. En 1700, des graines envoyées par des missionnaires chinois sont semées à Paris. Mais ce n'est qu'aux Etats Unis, où elle est présente dès 1804, que cette plante rencontre des conditions favorables de sol et de climat pour sa culture (Allain et al., 1999).

Jusqu'à la fin des années 80, l'huile de soja occupait la première position mondiale parmi les huiles végétales, tant en termes de production que de consommation (Ericksson et Wiedermann, 1989).

En 1920-1930, les techniques d'extraction de l'huile sont progressivement mises au point. Quant au sous produit de l'extraction de l'huile, le tourteau, il reste sans grande valeur jusqu'au développement des techniques modernes d'élevage qui se sont généralisées à partir de la Seconde Guerre Mondiale. En trente ans, les surfaces cultivées aux Etats Unis ont été multipliées par 10 et la production par 20 (Allain et al., 1999).

1.3. Classification

- **Règne :** Plantae
- **Sous règne :** Tracheobionta
- **Embranchement:** Magnoliophyta
- **Classe:** Magnoliopsida
- **Sous-classe :** Rosidae
- **Ordre:** Fabales
- **Famille:** Fabaceae
- **Sous-famille:** Faboideae
- **Genre:** Glycine
- **Espèce:** *Glycine max*

1.4. Composés majeurs de la graine de soja

La composition chimique en pourcentage de la matière sèche de la graine de soja est la suivante :

- 40% de protides
- 35% de glucides
- 20 % de lipides
- 5 % de minéraux

Il s'agit donc d'une graine protéagineuse, comme le pois ou le haricot, mais ayant une teneur élevée en huile, d'où un double intérêt pour une éventuelle exploitation industrielle (Snyder et Kwon, 1987).

1.5. Utilisation

La graine de soja est utilisée en trois technologies principales :

- Alimentation humaine: huile de soja, farine de soja, boissons...etc.
- Alimentation animale: oléagineux, aliments pour poissons, aliments pour animaux domestiques.
- Biocarburants: extraction d'huile (**Prior, 2003**).

2. Corps Gras

2.1. Définition

Les corps gras sont regroupés sous le terme lipide ou corps gras qui sont des composés de structures chimiques diverses. Ils sont insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool et solubles dans l'éther, le benzène et le chloroforme.

Ils se trouvent à l'état naturel dans le règne animal ou végétal, sous forme solide (graisse) ou liquide (huile) (Naudet, 1992).

2.2. Composition chimique des corps gras

Les corps gras tels qu'on les trouve à l'état naturel sont constitués essentiellement de triglycérides (95% à 98%) et de constituants mineurs tels que : les acides gras libres, les mono et diglycérides, les phospholipides, les tocophérols, les stérols, les colorants naturels et les vitamines (Cossut et al., 2002)

2.2.1. Triglycérides

Les triacylglycérols ou triglycérides sont les constituants majeurs des corps gras alimentaires (Alais et al., 2003). Ils sont obtenus par condensation de trois acides gras avec une molécule de glycérol. Les trois acides gras peuvent être identiques ou différents.

2.2.2. Acides gras

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). Ils sont les constituants majeurs des triglycérides. (voir annexe 03)

2.2.3. Les constituants mineurs

Ils sont d'environ 1%, de nature diverse et comprennent les phospholipides, les lipides complexes et constituants non glycéridiques tels que la vitamine E (α -tocophérol), les phytostérols (matières grasses végétales) et le cholestérol (matières grasses d'origine animale), les caroténoïdes (β -carotène ou provitamine A), les phénols etc.

2.2.3.1. Phospholipides : ce sont des esters de glycérol dont une fonction alcool est naturellement estérifiée par une molécule d'acide phosphorique, elle-même associée à une amine ou un sucre (inositol). On parle ainsi de phosphatidyl-sérine, phosphatidyl-choline (ou lécithine), phosphatidyl-éthanolamine et phosphatidyl-inositol. Ces molécules sont dites amphiphiles car elles possèdent un pôle hydrophile et un pôle lipophile et ont donc des propriétés émulsifiantes (**Frénot et Vierrling, 2001**). (voir annexe 04)

2.2.3.2. Monoglycérides et diglycérides ou glycérides partiels : ces constituants proviennent de l'hydrolyse partielle des triglycérides. La présence de la fonction alcool leur confère une certaine hydrophilie et des propriétés émulsifiantes (**Naudet, 1992**).

2.2.3.3. Les insaponifiables : sont constitués de composés qui, après hydrolyse basique (saponification), sont très peu solubles dans l'eau mais solubles dans les solvants traditionnels des corps gras. La proportion d'insaponification varie pour un corps gras naturel de 0,2 à 2%, elles sont en fonction de l'origine et des traitements subis par le corps gras. (**Karlesking A, 1992**).

- **Stérol :** ce sont des molécules à plusieurs cycles, de poids moléculaire élevé, avec une fonction alcool : on les trouve à l'état libre ou estérifiés par un acide gras. Dans le règne animal, le principal stérol est le cholestérol, dans le règne végétal, on parle de phytostérols dont le principal est le β -sitostérol. Il représente 20 à 60% de l'insaponifiable (**Cuvelier et al., 2004**).
- **Tocophérols :** ils sont au nombre de quatre isomères (α , β , γ et δ) constitués d'une chaîne carbonée associée à un groupement quinone ; ils ont essentiellement des propriétés antioxydantes (en particulier vis-à-vis des acides gras polyinsaturés) et se trouvent en quantité notable dans les huiles végétales (tournesol, soja, maïs, colza...); ils possèdent également une activité vitaminique E, la plus forte étant celle de l' α -tocophérol. Dans les huiles végétales brutes, leurs teneurs varient de 200 à 1200 mg/kg ; dans les graisses animales, les teneurs sont inférieures à 20mg/kg (**Cossut et al., 2002**).
- **Caroténoïdes et chlorophylles :** les caroténoïdes sont de tetraterpènes provenant de l'évolution du lycopersène hydrocarbure à huit doubles liaisons non conjuguées et quarante atomes de carbones.

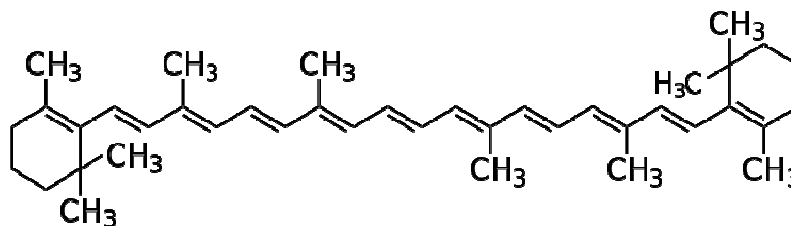


Figure 02 : Représentation du β -carotène

Le β -carotène se trouve dans toutes les huiles végétales. C'est un colorant particulièrement sensible à la chaleur et à l'oxydation. Il est transformé en produit incolore par hydrogénation. Par contre, il peut se transformer en vitamine A (**Denise, 1992**).

Les chlorophylles a et b sont des pigments verts des végétaux, elles sont liposolubles, notamment du fait de la présence de la chaîne phytyle ($-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}-$). Elles sont présentes en grande quantité dans les huiles d'olive, de colza et à un degré moindre dans le soja et le tournesol (**Denise, 1992**).

Les colorants d'origine oxydative sont responsables de la couleur brune des huiles. Ils sont beaucoup plus gênants que les précédents car ils ne sont que peu retenus pas les produits adsorbants utilisés pour décolorer les huiles (**Denise, 1992**).

- **Autres constituants :** l'insaponifiable de lipides naturels, contient aussi à l'état des traces de petites quantités d'hydrocarbures (hydrocarbures aliphatiques saturés ou insaturés, hydrocarbures d'origines terpéniques); des acides gras cycliques et substitués; cires et composés phénoliques; les minéraux qui ne présentent que peu d'intérêts des points de vue nutritionnel (**Naudet, 1992**).

3. L'huile de soja

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 du taux d'insaturation et de la présence des acides linoléique et linoléique en quantité appréciable. Cet acide gras étant très sensible à l'oxydation, il conviendrait d'éviter au maximum le contact de l'huile avec l'oxygène de l'air.

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

Tableau I : Spécifications de l'huile de soja dégommée brute (Platon, 1988).

Caractéristiques de l'huile	Pourcentage
Humidité et impuretés volatiles	0,3 % maximum
Acides gras libres	0,75 % maximum
Phosphatides (exprimés en Phosphore)	0,02 % maximum
Matières insaponifiables	1,5 % maximum
Point d'éclair (ébullition)	121°C minimum

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	Pourcentage
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).

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**).

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

3.2. Altérations de l'huile de soja

Les facteurs qui influencent l'oxydation des huiles sont divers, à savoir la température, l'eau, les métaux, l'oxygène de l'air, etc.

La dégradation des corps gras au cours d'une friture est fonction de la composition de l'huile de départ, de la nature de l'aliment, ainsi que des conditions de friture : température, durée d'utilisation, surface de l'huile exposée à l'air par rapport au volume, emploi périodique, capacité de friture (Kg aliment frit/heure) et mode de transformation de chaleur (gaz ou électrique) (**Cheftel et Cheftel, 1977**).

L'utilisation des corps gras raffinés comme fluides caloporteurs est tout particulièrement dans le cas fréquent de réemplois successifs de bains de friture s'accompagne d'attaques thermo oxydatives qui entraînent des modifications d'ordre chimiques et physiques importantes. Ces transformations dont les manifestations les plus évidentes sont :

- D'une part l'augmentation de la coloration, apparition de fumée et de mousse, et accroissement de la viscosité, qui résulte de réactions complexes telles que l'oxydation, l'hydrolyse et la polymérisation.
- D'autre part les défauts d'odeur et de goût (**Cheftel et Cheftel, 1977**).

3.2.1. Réactions d'oxydation

L'action de l'oxygène sur les acides gras insaturés est à l'origine de leur détérioration. Elle provoque l'apparition d'arômes et de changement de couleur, souvent indésirables, dans les huiles de fritures et/ou dans les produits frits (Melton *et al.*, 1994).

L'oxydation se déroule en trois étapes principales : (Cheftel et Cheftel, 1977)

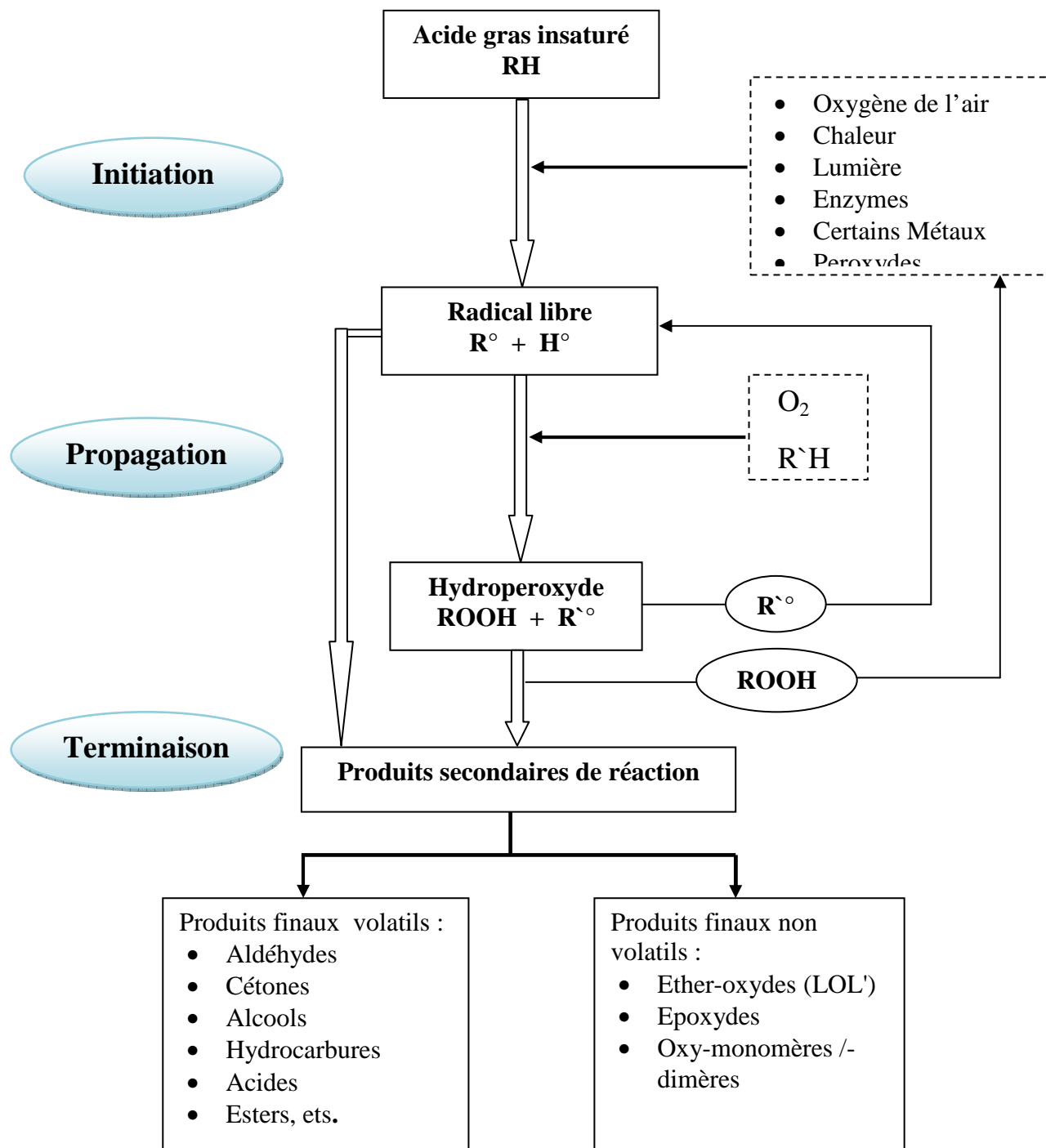
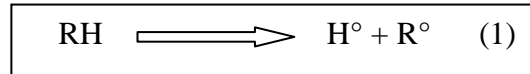


Figure 03 : Schéma général des trois phases d'oxydation des corps gras (Cheftel et Cheftel, 1977).

- **Initiation**

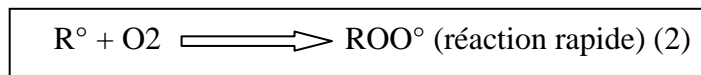
En présence d'un initiateur (I), les lipides insaturés (RH) perdent un atome d'hydrogène pour former un radical libre de lipide (R°) (radical, lipoyle).



Ce mode d'initiation, favorisé par une élévation de température, peut être produit par des radiations ionisantes, des générateurs chimiques, des systèmes enzymatiques ou chimiques produisant des espèces activées de l'oxygène, ou de traces métalliques.

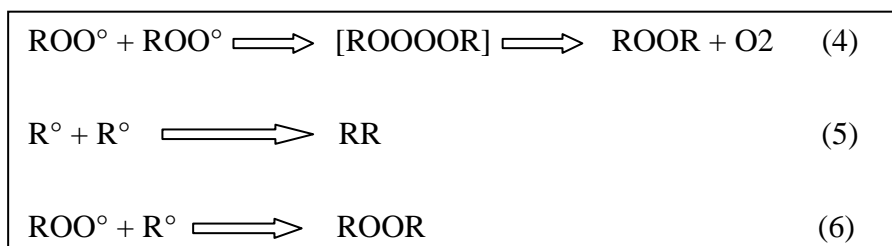
- **Propagation**

Les radicaux libres formés fixent l'oxygène moléculaire et forment des radicaux libres peroxydes instables (2) qui peuvent réagir avec une nouvelle molécule d'acide gras pour former des hydroperoxydes (3).



- **Terminaison**

Les radicaux formés précédemment réagissent entre eux pour conduire à plusieurs produits qui ne sont plus des radicaux libres :



Nous obtenons donc des peroxydes ROOR à l'étape finale

Les principaux problèmes posés par l'oxydation des lipides résident dans la dégradation des propriétés biochimiques, organoleptiques (formation des composés volatils d'odeur désagréable : rancissement) et nutritionnelles (par interaction des produits

d'oxydation avec les acides aminés) de l'aliment. L'oxydation des lipides conduit également à la formation des peroxydes qui sont des molécules cancérigènes.

3.2.2. Réactions de polymérisation

Elles produisent des réarrangements inter et intra moléculaires qui sensibilisent l'huile de friture à l'oxydation et conduisent à l'augmentation de la viscosité apparente des huiles. Des composés semblables à des résines peuvent alors mousser à la surface du bain et sur les parois (Graille, 2003).

3.2.3. Réactions d'hydrolyse

Ce sont de loin les plus nombreuses dans les conditions normales de fritures. Elles conduisent à la formation, au contact de la vapeur d'eau, d'acides gras libre, mono-glycérides, diglycérides et glycérol. Ces composés sont alors très sensibles aux réactions précédemment citées et leurs produits seront responsables des principaux défauts de goût ou d'odeur (Blumenthal, 1997).

Au fur et à mesure de leur dégradation, les corps gras du bain sont de plus en plus volatils et le bain d'huile commence à fumer. Les corps gras usuels ont des points de fumée initialement compris entre 180° et 230° C. La dégradation des corps gras conduit à un abaissement significatif du point de fumée ($\leq 170^\circ$ C), accroît la teneur en tensioactifs (savon) (responsable de la formation de mousses à la surface du bain et de l'abaissement de la tension superficielle entre les aliments essentiellement aqueux et les huiles), et augmente la viscosité des huiles (Blumenthal et Stier, 1991).

Tableau IV : Principales voies de formation d'espèces chimiques nouvelles (Dobarganes, 1998).

Type d'altération	Origine	Composés formés
Oxydation	Oxygène de l'air	- Monomères oxydés - Dimères - Composés volatiles
Thermique	Température du bain	- Monomères cycliques - Dimères non polaires
Hydrolyse	Eau des aliments	- Diglycérides - Acides gras libres

3.3. Choix des huiles de fritures

Le choix des matières grasses de friture résulte d'un compromis entre la sensibilité à la thermo oxydation (grande en présence de systèmes polyinsaturés) et le bénéfice nutritionnel.

Le choix du type ou de mélange d'huile utilisée dépendra en outre de la perception et de l'acceptabilité du produit frit par le consommateur (odeur, texture, sensation en bouche, arrière-goût, stabilité de l'huile lors du stockage avant utilisation ou dans le produit final).

Les corps gras très saturés tels que les matières grasses d'origine animale sont bon marché et très stable à la chaleur, mais leur effet cholestérolémiant et les risques cardiovasculaires associés les font rejeter par les consommateurs (**Graille, 2003**).

Les huiles ou matières grasses végétales riches en acides gras mono insaturés (et faibles en $C_{18}:2$ et $C_{18}:3$) sont aujourd'hui privilégiées et utilisées telles en friture (huile de tournesol et d'arachide). Les huiles de soja et de colza, riches en acides gras polyinsaturés et notamment en $C_{18}:3$, sont utilisées en friture après hydrogénation partielle. Les huiles tropicales de palme et de palmiste malgré leur grande thermo stabilité et à fort taux d'acides gras saturés sont en revanche suspectées par le consommateur, comme les matières grasses d'origine animale (**Ranhotra, 1993**).

4. Raffinage de l'huile de Soja

Le raffinage constitue une étape clé de la technologie de production des huiles, il permet d'obtenir une qualité conforme aux exigences des différents utilisateurs : alimentation humaine et animale, cosmétique etc. (**François, 1974**).

Le passage d'une huile brute à une huile raffinée fait intervenir plusieurs produits chimiques : solvants, soude, acide phosphorique et sulfurique ainsi que des températures élevées (de 100°C jusqu'à 200°C) puis des traitements physiques et chimiques destinés à la rendre consommable.

4.1. But du raffinage

Le raffinage a pour but :

- Amélioration de la qualité et de la stabilité d'huile.
- Amélioration des caractéristiques organoleptiques.
- Elimination des polluants (**Karleskind, 1992**).

Afin de réussir le traitement du raffinage, il est nécessaire de respecter les principes de bases durant la fabrication qui sont :

- Respecter la quantité de soude caustique ajoutée à la neutralisation (**Cheftel, 1977**).
- Contrôler chaque étape de production.
- Eviter les contaminations, le contact avec l'air et le surchauffage (**woerfel,1990**).

4.2. Différentes étapes du raffinage

Les huiles brutes subissent généralement 06 étapes du raffinage qui sont :

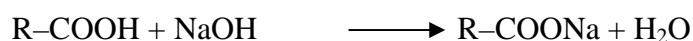
4.2.1. Démucilagination

C'est l'opération qui consiste à éliminer les phosphatides par action d'acide phosphorique en formant des mucilages qui sont éliminés par centrifugation (**Denise, 1982; Cossut, 2002**).

4.2.2. Neutralisation

Elle se fait par la soude caustique, en éliminant les acides gras indésirables sous forme de savons appelés pâtes de neutralisation ou «soapstocks» (**Karleskind, 1992**).

Les acides gras sont convertis en savons comme suit :



Acide soude savon eau

4.2.3. Décirage

Le but de cette opération est d'éliminer les fractions (cires présentes dans les huiles de tournesol et de maïs) qui deviennent solides à des températures ambiantes, provoquant la formation d'un trouble (**Denise, 1992**).

4.2.4. Lavage et séchage

Le lavage permet d'éliminer les substances alcalines (savons et soude en excès) présentes dans l'huile à la sortie de la neutralisation, ainsi que les dernières traces de métaux, des phospholipides et autres impuretés.

4.2.5. Décoloration

Cette étape consiste à éliminer les pigments colorés par adsorption sur la terre décolorante, suivi d'une filtration qui permet d'obtenir une huile limpide débarrassée de toutes impuretés.

4.2.6. Désodorisation

C'est la dernière phase du raffinage, elle est effectuée à haute température. L'huile désodorisée doit présenter des caractéristiques physiques et chimiques qui lui garantissent une stabilité suffisante dans le temps (**Denise, 1992**).

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE II :

PRÉSENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL

1. Historique

Le complexe des corps gras de Béjaia (CO.G.B) est créé sous la tutelle du ministère des industries légères. Il a été installé en 1987 et a commencé la production en 1988. Ensuite, il est devenu la société de la S.P.A- CO.G.B. Elle a comme objectifs :

- Raffinage, Conditionnement, Commercialisation et ventes d'huiles végétales.
- Fabrication de savon de ménage, de toilette, Commercialisation et Vente.
- Fabrication de Margarines, MGA, Commercialisation et ventes.

2. Localisation et superficie

L'unité des corps gras de Bejaia (CO.G.B *Labelle*) est située dans la zone industrielle à 2 km de la ville de Béjaia. Elle s'étale sur une surface de 180 000 m²

Elle est limitée par les unités limitrophes suivantes :

- A l'est par le complexe de costume de Bejaia (C.C.B).
- A l'ouest par l'E.P.L.A
- Au nord par l'E.N.M .T.P.

3. Production de l'unité

Le complexe est conçu pour :

- La production de l'huile finie : 400T/j.
- La fabrication du savon de ménage : 150T/j.
- La fabrication du savon de toilette : 50T/j.
- La production de glycérine pharmaceutique : 20T/j.
- La production de la margarine : 80T/j.

4. Présentation du laboratoire

Le service laboratoire a pour objectif de contrôler la qualité des produits fabriqués. En outre, il analyse les matières premières, auxiliaires et les produits au cours du traitement et à l'état fini.

Le laboratoire de CO.G.B *labelle* comprend quatre types de laboratoires différents :

- Laboratoire des huiles où nous avons effectué toutes les analyses nécessaires pour la réalisation de ce projet.
- Laboratoire des savons et dérivés,
- Laboratoire de traitement des eaux,
- Laboratoire de la margarine.

5. Organigramme de l'entreprise

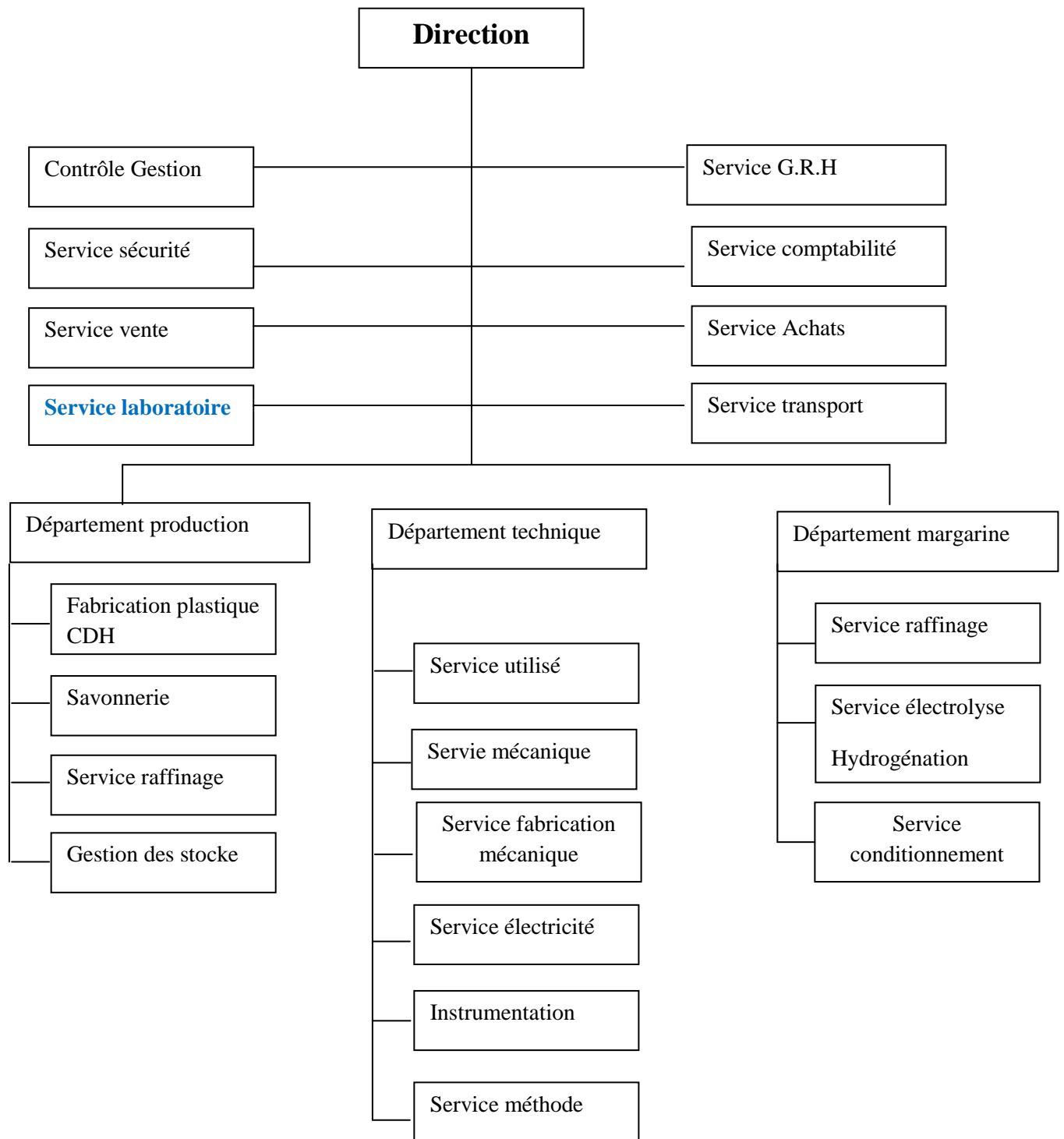


Figure 04 : Organigramme de l'entreprise CO.G.B *labelle*

CHAPITRE III :

MATÉRIELS ET MÉTHODES

1. Description des échantillons

Le prélèvement des échantillons d'huile est effectué avant et après son raffinage. En outre, nous avons effectué 10 fritures sur l'huile de soja conditionnée, où nous avons récupéré après chaque friture un échantillon sans le renouveler pour la friture d'après. Nos échantillons sont donc :

- Avant le raffinage : l'huile brute
- A la fin du raffinage : l'huile raffinée
- Après conditionnement : l'huile conditionnée
- Après chaque friture avec et sans sel : un échantillon récolté

Pour la réalisation de fritures, nous avons utilisé :

- La pomme de terre: nous l'avons prise du même lot, et nous l'avons laissé à l'abri de la lumière pour éviter la formation de la solanine (substance toxique qui se développent très rapidement à la lumière et qui rend la pomme de terre amère indigeste), ce qui peut influencer les paramètres à étudier.
- Le sel de table : NaCl

- **Réalisation des fritures**

- **Paramètre des fritures**

Les volumes de l'huile et le poids de la pomme de terre utilisés durant les fritures sont mentionnés dans le tableau V :

Tableau V : Volume d'huile et poids de pommes de terre utilisés.

N° de fritures	Volume de l'huile de soja (ml)	Poids de la pomme de terre (g)
01	500	100
02	470	94
03	440	88
04	410	82
05	380	76
06	350	70
07	320	64
08	290	58
09	260	52
10	230	46

➤ **Friture sans sel**

Nous avons chauffé de l'huile conditionnée dans une friteuse jusqu'à (180 ± 5) °C (mesurée par un thermomètre de laboratoire), puis nous avons ajouté la quantité nécessaire de pommes de terre coupées en petits bouts comme l'indique le tableau V et nous avons laissé frire pendant 8 à 10 mn. Nous avons prélevé un échantillon de 15ml et le laisser refroidir.

Le volume d'huile restant est réutilisé pour une autre friture après qu'il ait été refroidi jusqu'à la température de (20 ± 5) °C.

➤ **Friture avec sel**

Même mode opératoire que le précédent, juste en mélangeant 1g de Sel de table avec les mêmes quantités que les précédentes des bouts de la pomme de terre avant de les mettre dans la friteuse.

2. Méthodes d'analyse

Ces analyses sont effectuées sur l'huile brute et l'huile raffinée et sont répétées deux fois pour la reproductibilité des résultats

En ce qui concerne l'huile conditionnée et l'huile après friture, nous nous intéressons seulement à l'indice de peroxyde, l'acidité et la couleur.

2.1. Analyses Chimiques

2.1.1. Détermination de l'acidité (NE : 1,2-43-1985)

a) Définition

C'est le pourcentage d'acides gras exprimés conventionnellement selon la nature du corps gras, en acide oléique ou palmitique.

b) Principe

Titration des Acides gras libres par une solution de NaOH à chaud en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré et de l'éthanol.



c) Mode opératoire

Nous avons introduit 10g de l'huile, et ajouté 100ml d'alcool neutralisé (éthanol et quelques gouttes de phénolphthaléine neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH jusqu'à apparition d'une coloration rose), et nous avons chauffé le tout légèrement jusqu'à la dissolution de l'huile puis nous avons titré en agitant avec une solution d'hydroxyde de sodium à 0, 1N jusqu'à obtention d'une couleur rose persistante quelques secondes.

d) Expression des résultats

$$A(\%) = M \cdot V \cdot N / P \cdot 10$$

M : masse molaire d'acide oléique (M = 282 g / Mol)

A% : Acidité exprimée en pourcentage.

V : Volume de NaOH en ml.

N : Normalité de NaOH.

P : Poids de la prise d'essai en gramme.

2.1.2. Détermination de l'indice de peroxyde (NE :1,2-50-1985)

a) Définition

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

b) Principe

Le traitement d'une prise d'essai (huile) en solution d'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium, libère l'iode. Ce dernier est titré par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'amidon, selon la réaction suivante :



c) Mode opératoire

Nous avons pesé 2g d'huile dans un ballon de 250ml, et ajouté 10ml de chloroforme, 15ml d'acide acétique et 1ml de KI saturé sous la hotte.

Puis nous avons mélangé le tout pendant 1mn, puis laisser reposer 5mn à l'abri de la lumière. Ensuite, nous avons ajouté 75ml d'eau distillée et quelques gouttes d'empois d'amidon de 0,5%. nous avons bien agité pour avoir une solution homogène, enfin nous avons titré avec la solution de thiosulfate de sodium de 0,002N jusqu'à la disparition de la couleur bleue.

d) Expression des résultats

$$I_p = N \cdot (V_1 - V_0) \cdot 1000 / P$$

Avec :

I_p : Indice de peroxyde en meq /Kg

V_1 : Volume en ml de la solution de thiosulfate de sodium utilisée pour titrer l'échantillon.

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

N : Normalité du thiosulfate de sodium utilisée.

P : Poids de la prise d'essai.

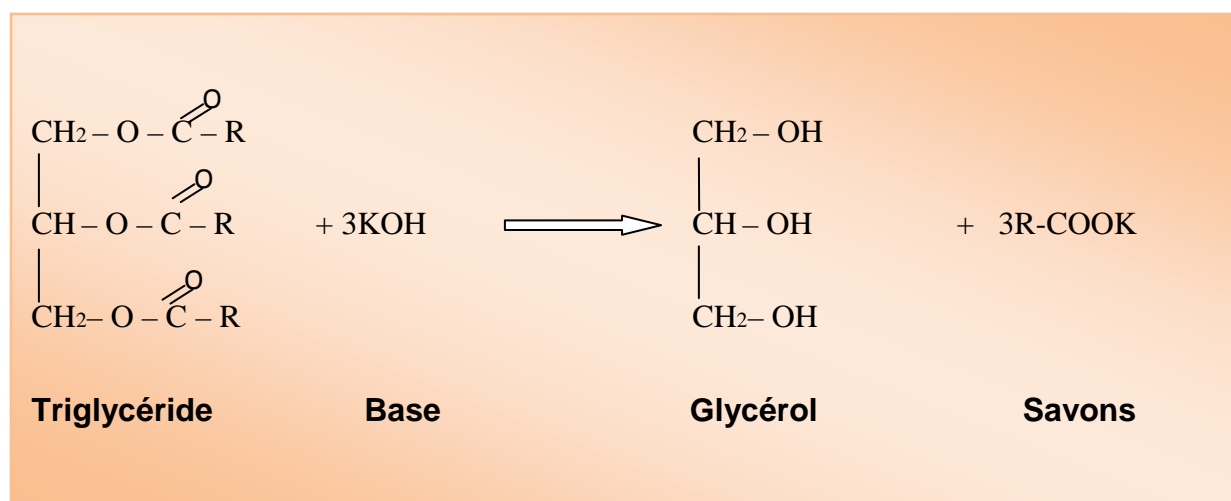
2.1.3. Détermination de l'indice de saponification (NE : 1.2-49-1985)

a) Définition

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

b) Principe

Saponification de l'huile par KOH alcoolique sous réfrigérant à reflux pendant 1 heure, l'excès de KOH est titré par une solution d'HCl à 0,5 N. La réaction est la suivante :



c) Mode opératoire

Dans un ballon de 250ml à col unique, nous avons introduit 2g d'huile, y ajouté 25ml de KOH 0,5N. nous avons fermé le ballon à l'aide d'un bouchon connecté à un réfrigérant à gaz et chauffer au bain marie pendant 1h, puis nous l'avons laissons refroidir. Après nous avons ajouté quelques gouttes de phénolphtaléine et faire le titrage de l'excès de KOH par une solution de HCl (0,5N).

Nous avons effectué un essai à blanc en suivant le même mode opératoire. La quantité de KOH nécessaire pour saponifier complètement la matière grasse correspond à la différence entre la quantité de HCl employée dans le dosage témoin et celle utilisée dans le dosage de l'huile

d) Expression des résultats

$$I_s = (V_0 - V_1) \cdot N \cdot 56,1 / m$$

Avec :

I_s : Indice de saponification en mg de KOH/g d'acide gras

V_0 : Le volume en ml de la solution titrée d'HCL utilisée pour l'essai à blanc

V_1 : Le volume en ml de la solution titrée d'HCL utilisée pour l'essai avec échantillon

N : La normalité de la solution titrée d'HCl.

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

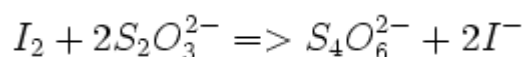
56,1 : Masse molaire exprimée en g/mole de KOH.

2.1.4. Détermination de l'indice d'iode (NE. 1. 2. 48. 1985)**a) Définition**

C'est le nombre de grammes d'iode fixés sur les doubles liaisons de 100 g de la matière grasse purifiée et séchée. Il est utilisé pour déterminer le nombre d'insaturation totale des corps gras.

b) Principe

L'addition à une prise d'essai d'une solution de monochlorure d'iode dans un mélange formé d'acide acétique et de tétrachlorure de carbone donne après un temps de réaction, une réduction de l'excès de monochlorure d'iode par addition d'une solution d'iodure de potassium (KI). Le titrage de l'iode libéré est effectué par une solution de thiosulfate de sodium.

**c) Mode opératoire**

Deux essais sont effectués, l'un à blanc et l'autre avec l'huile.

Nous avons pesé 0,2g d'huile de soja, dans un flacon à col rodé, et ajouté 15ml de tétrachlorure de carbone (pour dissoudre la matière grasse). Ajouter 25ml de réactif de Wijs, qui est une solution de monochlorure d'iode (ICl), puis nous avons bouché le flacon et agité légèrement avant de le mettre à l'abri de la lumière pendant une heure. Après nous avons ajouté 20ml de la solution d'iodure de potassium et 150ml d'eau.

Nous avons titré avec la solution de thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ à 0.1N jusqu'à disparition de la couleur jaune due à l'iode et nous avons ajouté quelques gouttes d'empois d'amidon. Enfin nous avons titré à nouveau jusqu'au moment où la couleur rose disparaît après avoir agité rigoureusement ;

d) Expression des résultats

L'indice d'iode (Ii) est donné par la relation suivant :

$$I_i = [(V_0 - V) N. 12,69] / m$$

Avec :

V_0 : Volume de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc (ml).

V : Volume de thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ utilisé pour l'échantillon (ml).

N : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium.

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

12,69 : Equivalent gramme d'iode (I2).

2.2. Analyses physiques

2.2.1. Détermination de l'humidité et des matières volatiles (NE. 1.2-47-1985)

a) Définition

C'est la perte de masse subie par produit après chauffage à (103 ± 2) °C dans l'étuve, elle est exprimée en pourcentage de masse.

b) Principe

Chauffage d'une prise d'essai à (103 ± 2) °C pendant des périodes constantes jusqu'à l'élimination complète de l'eau et des matières volatiles.

c) Mode opératoire

Nous avons pesé un bécher vide, séché, nous avons met 10 g d'huile dedans et le placé dans l'étuve pendant 1h à une température de (103 ± 2) °C, puis nous l'avons laissé refroidir dans le dessiccateur pendant 30mn, enfin nous avons pesé de nouveau.

Nous avons répété cette opération jusqu'à ce que la perte de la masse entre deux pesées successives ne dépasse pas 4mg.

d) Expression des résultats

$$Hu = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_1 - m_0 (\%)$$

Avec :

m_0 : masse en gramme du bécher.

m_1 : masse en gramme du bécher et de la prise d'essai avant le chauffage.

m_2 : masse en gramme du bécher et de la prise après le chauffage.

2.2.2. Détermination de la couleur (NE. 1.2-364-1989)**a) Définition**

La couleur d'un aliment ; une des propriétés organoleptiques, joue un rôle important dans l'évaluation de sa qualité. Les huiles sont teintées en différentes couleurs qu'il faut déterminer afin de faire une distinction entre les huiles et d'évaluer l'efficacité de décoloration.

b) Principe

La méthode de détermination de la couleur consiste à faire une comparaison entre la couleur de la lumière transmise à travers une couche de graisse liquide et la couleur de la lumière provenant de la même source, transmise à travers des lames colorées standardisées.

c) Mode opératoire

Nous avons versé de l'huile dans une cellule (1cm d'épaisseur) puis nous l'avons met dans le colorimètre.

d) Expression des résultats

Les résultats des couleurs sont directement lus sur la planche du colorimètre, se sont des valeurs attribuées au jaune et au rouge.

2.2.3. Détermination de la densité (NE)**a) Définition**

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 cette température par la masse de même volume d'eau à 4°C.

b) Principe

Les huiles fortement acides ont une densité inférieure à celle des huiles neutres correspondantes, aussi les acides gras ont une densité inférieure à celle de leurs glycérides.

c) Mode opératoire

Nous avons met environ 200 ml d'huile à analyser dans une éprouvette de 250 ml, puis nous avons trempé le densimètre et le thermomètre dans cette éprouvette. Quand le

densimètre se stabilise, nous avons lu la valeur sur les deux appareils.

d) Expression des résultats

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

Avec :

D_{T_1} : Densité lue directement sur le densimètre à une température T_1

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

T_1 : Température lue sur le thermomètre.

T_2 : 20°C

CHAPITRE IV :

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Comparaison entre les paramètres physico-chimiques de l'huile de soja à l'état brut et raffiné

1.1. Résultats des analyses Chimiques

1.1.1. L'acidité

Les résultats obtenus de l'acidité pour l'huile brute et raffinée sont représentés par la figure 05 :

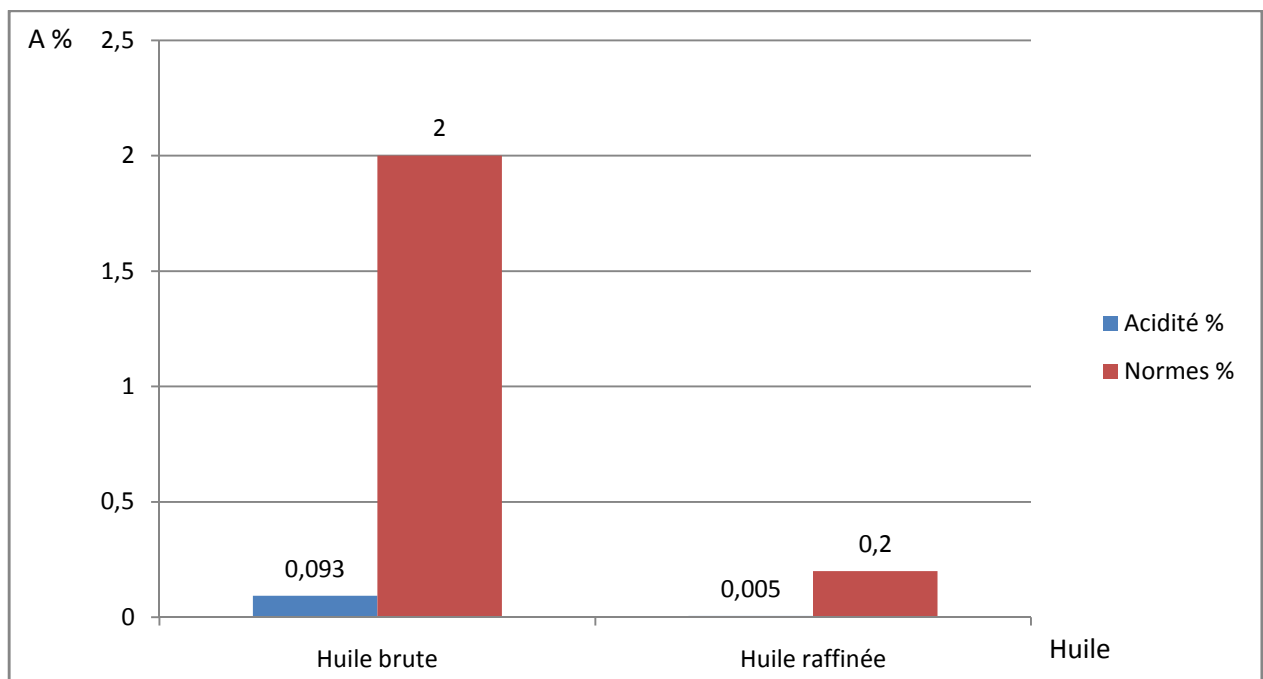


Figure 05 : Représentation de l'acidité en % de l'huile de soja à l'état brut et raffiné

L'acidité est largement utilisée par des nombreux fabricants de produits alimentaires comme indicateur de la détérioration de l'huile (présence des acides gras libres) (**Tarmizi et Ismail, 2008**).

L'acidité de l'huile de soja à l'état brut est de 0,093%, elle est très petite en la comparant à la valeur maximum de la norme de l'entreprise (2%). Celle de l'huile de soja à l'état raffiné est de 0,005%, elle est aussi dans l'intervalle de la norme d'acidité de l'entreprise qui ne dépasse pas 0,2%. Cela prouve que l'huile de soja testée est d'une acidité conforme.

La différence entre l'acidité de l'huile de soja à l'état brut et raffiné est remarquable, il y a une diminution de 0,088% qui s'explique par l'élimination de composés acides au cours de raffinage (neutralisation). Ces composés sont principalement des acides gras libres.

1.1.2. Indice de peroxyde

Les résultats obtenus de l'indice de peroxyde pour l'huile brute et raffinée sont représentés par la figure 06 :

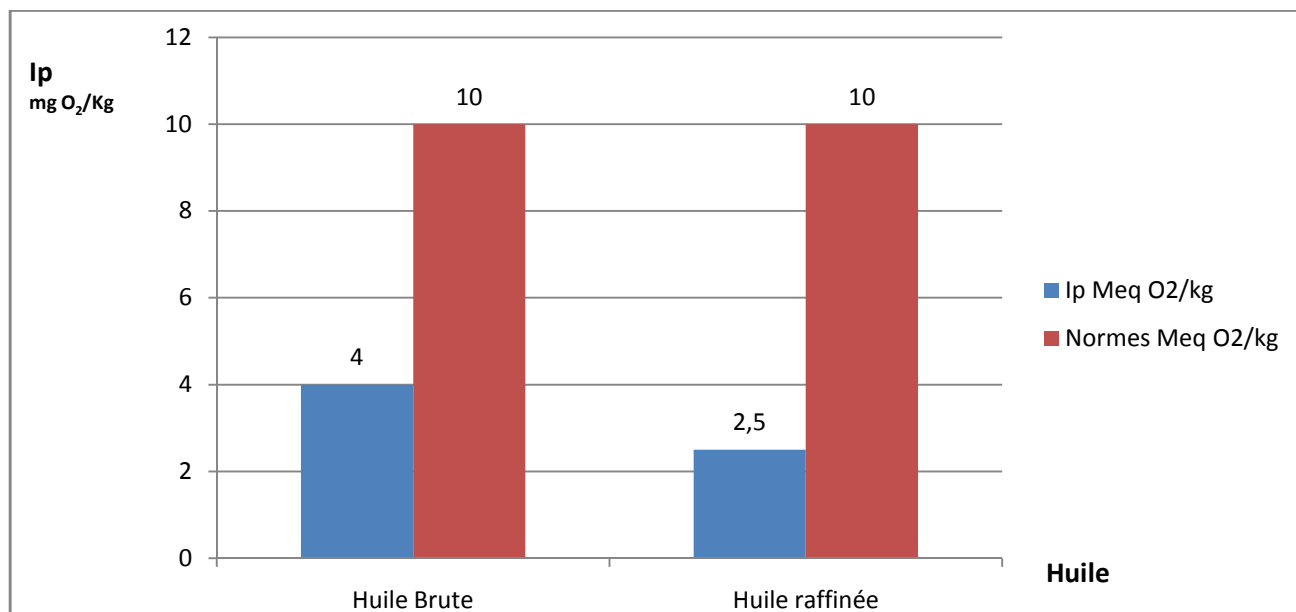


Figure 06 : Représentation de l'indice de peroxyde en meq g O₂/Kg de l'huile de soja à l'état brut et raffiné.

La formation de peroxydes est une préoccupation majeure pour la détermination de rancissement des huiles. Ces composés sont formés par l'oxydation des lipides (Subramanian *et al.*, 200)

L'indice de peroxyde de l'huile de soja testé à l'état brut et raffiné est dans la norme, (4 meq g O₂/Kg pour l'huile brute, et 2,5 meq g O₂/Kg pour l'huile raffinée).

La diminution de cet indice lors du raffinage peut s'expliquer par :

- La destruction des peroxydes sous l'influence de la température.
- La transformation des peroxydes en substance volatiles (aldéhydes et cétones) qui sont aspirées par le vide. D'autres peroxydes sont évacués lors du lavage.

1.1.3. Indice de saponification

Les résultats obtenus de l'indice de saponification pour l'huile brute et raffinée sont représentés par la figure07 :

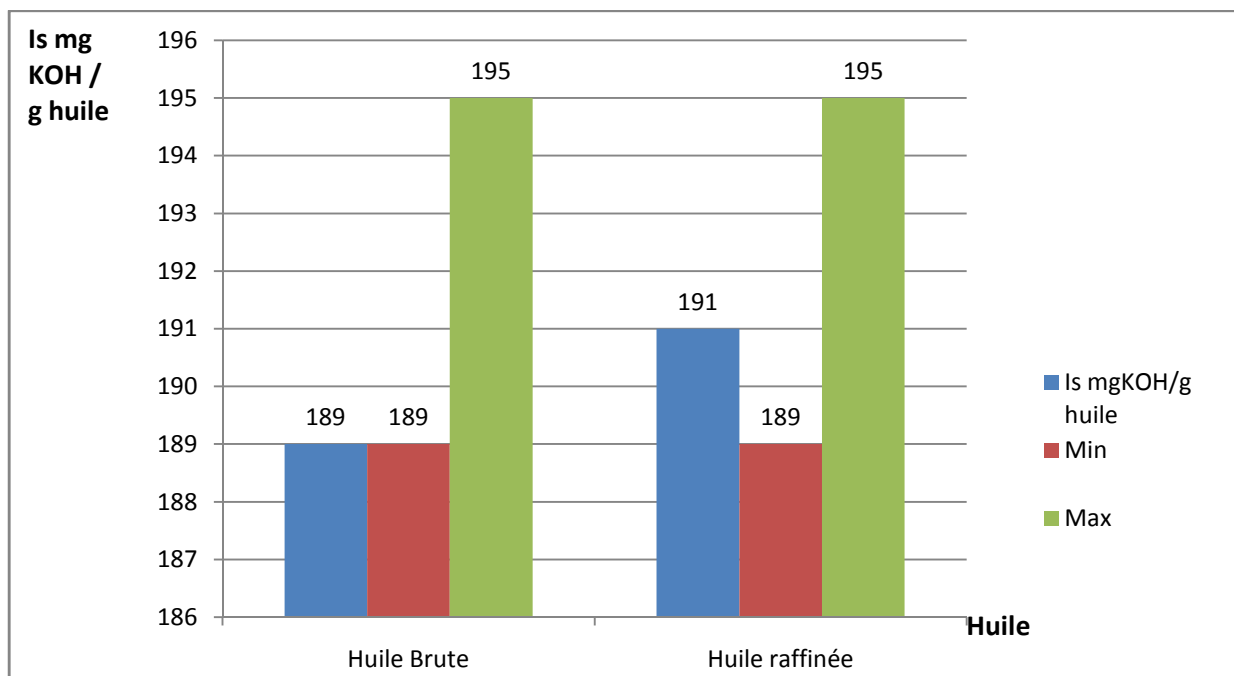


Figure 07 : Représentation d'indice de saponification mg KOH/g de l'huile de soja à l'état brut et raffiné.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que l'indice de saponification pour les deux huiles est conforme à la norme de l'entreprise. La diminution légère de l'indice de saponification de l'état brut et raffiné est due à l'élimination de quelques matières saponifiables lors du raffinage (Lavage).

1.1.4. Indice d'iode

Les résultats obtenus de l'indice d'iode pour l'huile brute et raffinée sont représentés par la figure 08 :

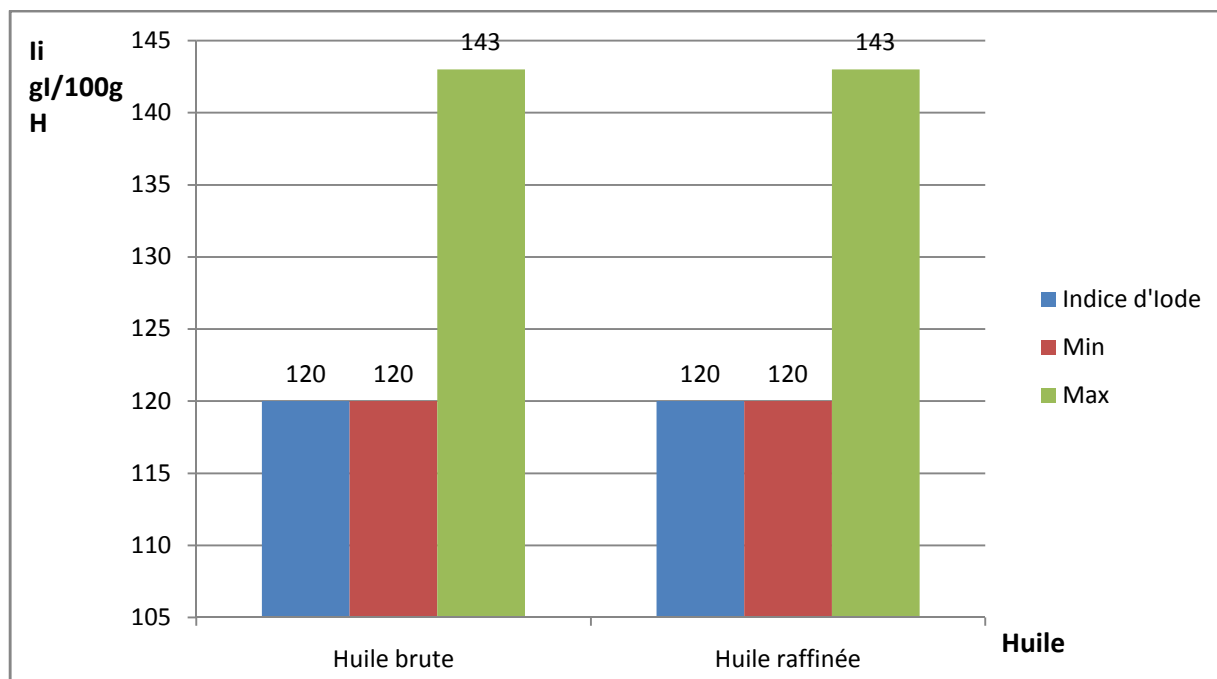


Figure 08: Représentation de l'indice d'iode de l'huile de soja à l'état brut et raffiné

L'indice d'iode se rapporte à la quantité de doubles liaisons présentes dans l'échantillon

L'indice d'iode est conforme à la norme de l'entreprise. L'huile raffinée contient une teneur stable en indice d'iode, cela indique que le nombre d'insaturation d'acide gras est stable lors du processus de raffinage.

1.2. Résultats d'analyses physiques

1.2.1. Humidité et matières volatiles

Les résultats obtenus de l'humidité et les matières volatiles pour l'huile brute et raffinée sont représentés par la figure 09 :

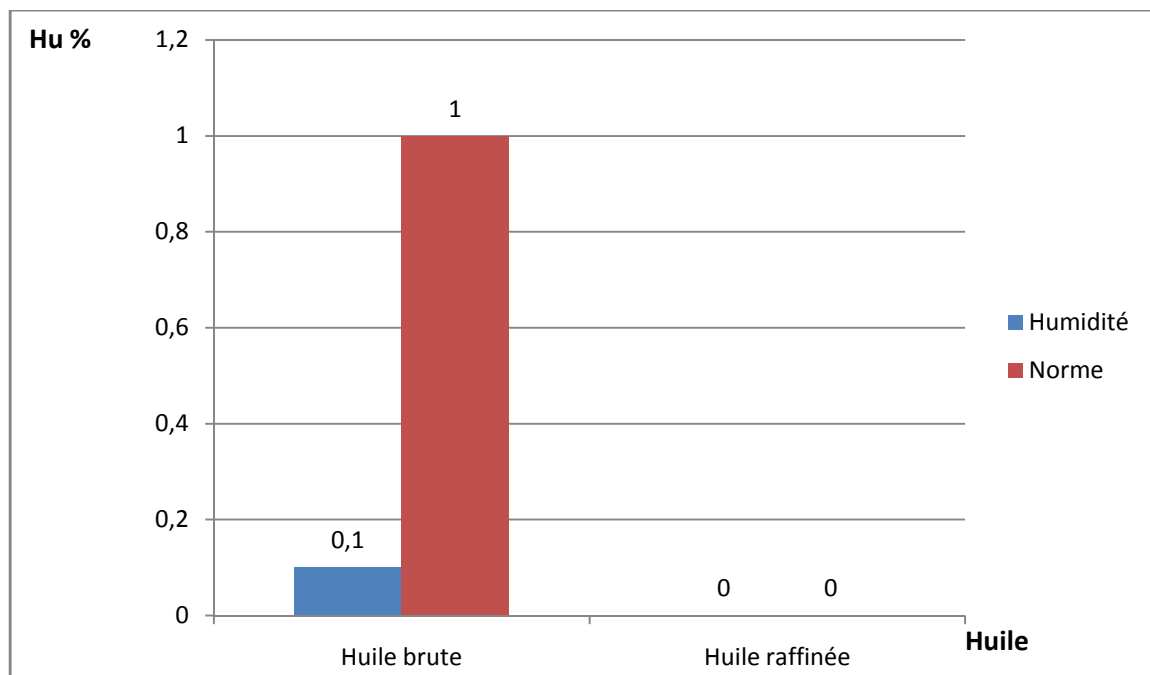


Figure 09 : Représentation de l'humidité et matières volatiles de l'huile de soja à l'état brut et raffiné.

Le pourcentage de l'humidité et les matières volatiles de l'huile de soja à l'état brut et raffiné est conforme à la norme. La diminution de ce pourcentage de l'état brut et raffiné est due aux traitements de l'huile par de hautes températures (190°C) au cours du raffinage.

1.2.2. Couleur

Les résultats obtenus de la couleur pour l'huile brute et raffinée sont représentés par la figure 10 :

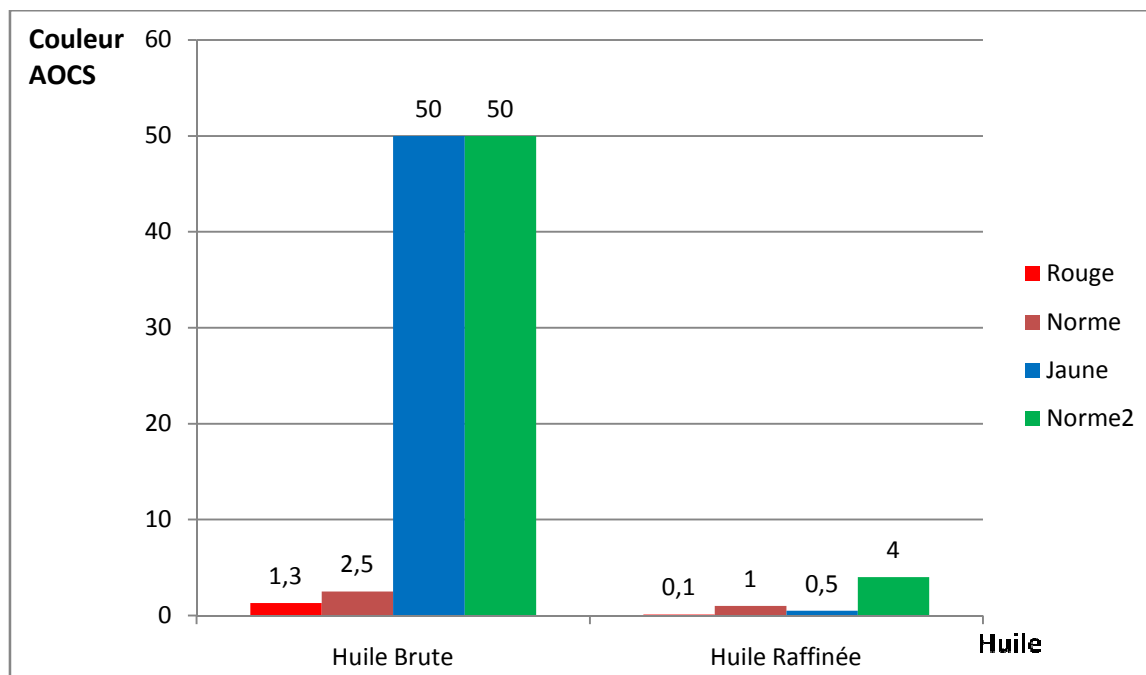


Figure 10: Représentation de couleur de l'huile de soja à l'état brut et raffiné

La couleur est indicateur subjectif utilisé par l'industrie alimentaire pour la surveillance rapide de la qualité de l'huile (Tyagi et Vasishtha, 1996).

Les couleurs de l'huile de soja diminue d'une manière remarquable de l'état brute (1,3 AOCS pour le rouge et 50 AOCS pour le jaune) à l'état raffiné (0,1 AOCS Rouge et 0,5 Jaune). Cette diminution est due à l'élimination des pigments colorés (caroténoïdes et chlorophylles) lors de la décoloration par la terre décolorante au cours du raffinage. Ces résultats sont conformes aux normes de couleur de l'entreprise.

1.2.3. Densité

Les résultats obtenus de l'indice d'iode pour l'huile brute et raffinée sont représentés par la figure 11 :

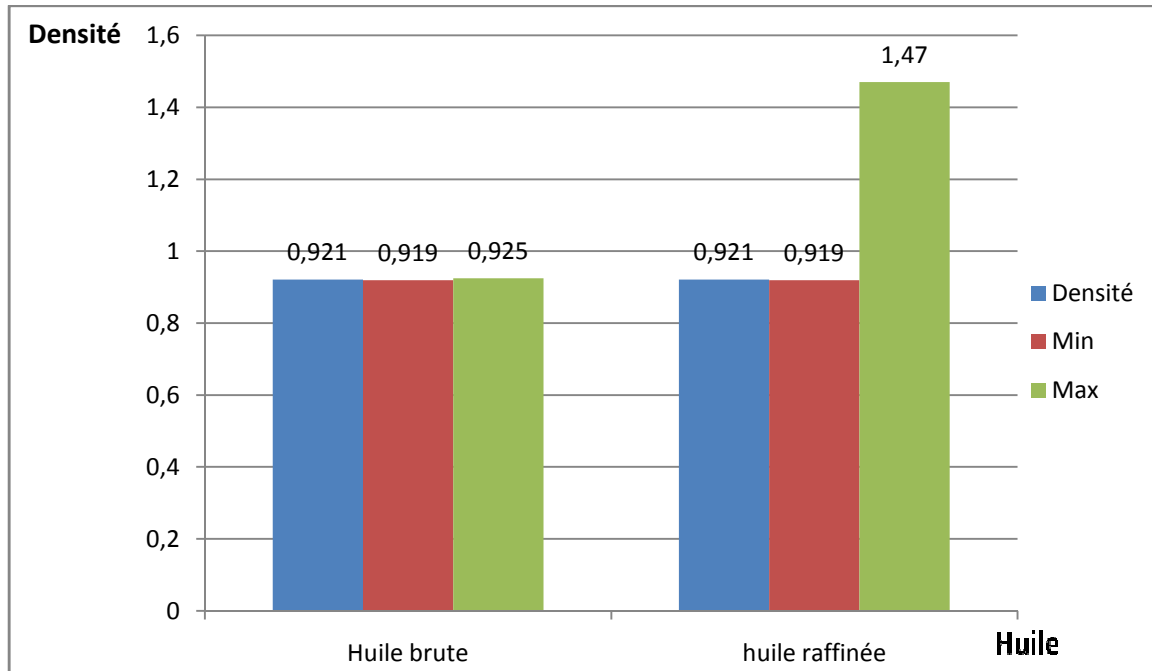


Figure 11: Représentation de la densité de l'huile de soja à l'état brut et raffiné

La densité de l'huile de soja testé est conforme aux normes d'entreprise [0,912 – 0,925].

2. Comparaison des certains paramètres de l'huile de friture avec et sans sel

2.1. Indice de peroxyde

Après avoir frit dans l'huile de soja 10 fois, les résultats obtenus de l'indice de peroxyde de chaque friture sont représentés dans le tableau VI :

Tableau VI : Indice de peroxyde en Meq g O₂/kg de l'huile de soja au cours des fritures avec et sans sel

N° de friture	Sans sel	Avec Sel
0	2,5	2,5
1	9,0	11,5
2	14,5	16,0
3	19,0	17,5
4	21,0	20,5
5	26,5	26,5
6	24,5	29,0
7	20,5	22,0
8	27,5	27,0
9	29,0	26,5
10	28,5	24,0

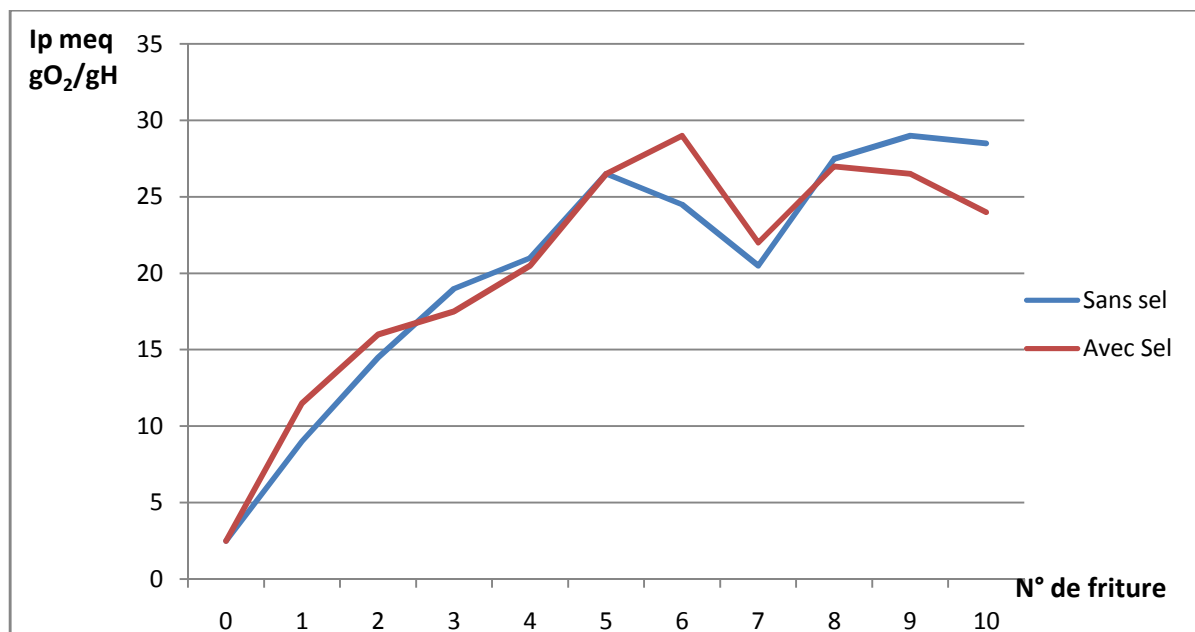


Figure 12 : Représentation graphique de l'indice de peroxyde en Meq g O₂/kg de l'huile de soja au cours des fritures avec et sans sel.

Les résultats obtenus montrent que l'indice de peroxyde des deux huiles augmente d'une friture à la suivante.

L'indice de peroxyde des deux huiles augmente rapidement dès la première friture de 2,5 meq g O₂/Kg jusqu'à 26,5 meq g O₂/Kg à la cinquième friture, puis baisse dans la sixième et la septième (sans sel) ainsi que dans la septième (avec sel). Lors de la huitième friture, l'Ip augmente à nouveau. Nous relevons des différences de 1 à 9 unités pour les deux huiles.

Ces valeurs dépassent la norme de l'entreprise qui est de 10 sans friture et 25 avec friture. Cela nous permet de dire que cette huile est bonne uniquement pour réaliser 5 fritures. Au-delà, elle devient nocive.

Selon **Albi et al. (2003)**, l'indice de peroxyde augmente au cours de friture de 4 à 6,2 meq g O₂/kg huile après 30 fritures. **Zhang et Addis. (1992)**, signalent une diminution de cet indice au cours de friture de 12 à 6 meq g O₂/kg huile après 30 fritures.

Cette évolution anarchique s'explique par le fait qu'à la température de friture 180°C les peroxydes s'ils se forment encore sont détruits pour donner naissance à des composés secondaires d'oxydation volatils ou non plus toxiques (Epoxyde, Ether-oxydes...) (**Uzzan et al., 1975**).

Une légère différence remarquée entre les fritures avec et sans sel est due à l'eau libérée par la pomme de terre sous l'effet de la concentration de NaCl (Phénomène d'osmose). Cette eau provoque la libération des acides gras qui sont très sensibles aux réactions d'oxydation.

Avec 52% d'acide gras linoléique (C₁₈₋₂) et 7% d'acide gras linoléique (C₁₈₋₃), l'huile de soja est sensible à l'oxydation, le chauffage de l'huile à des températures élevées (160 à 180) °C favorise la formation des peroxydes par la lyse des doubles liaisons des acides gras selon la réaction suivante :



2.2. Acidité

Les résultats obtenus de l'acidité de l'huile de chaque friture sont représentés dans le tableau VI :

Tableau VII: Acidité en % de l'huile de soja au cours de fritures avec et sans sel

N° de friture	Sans Sel	Avec Sel
0	0,03	0,03
1	0,05	0,06
2	0,06	0,06
3	0,06	0,06
4	0,06	0,06
5	0,08	0,08
6	0,08	0,08
7	0,08	0,09
8	0,09	0,09
9	0,09	0,09
10	0,09	0,09

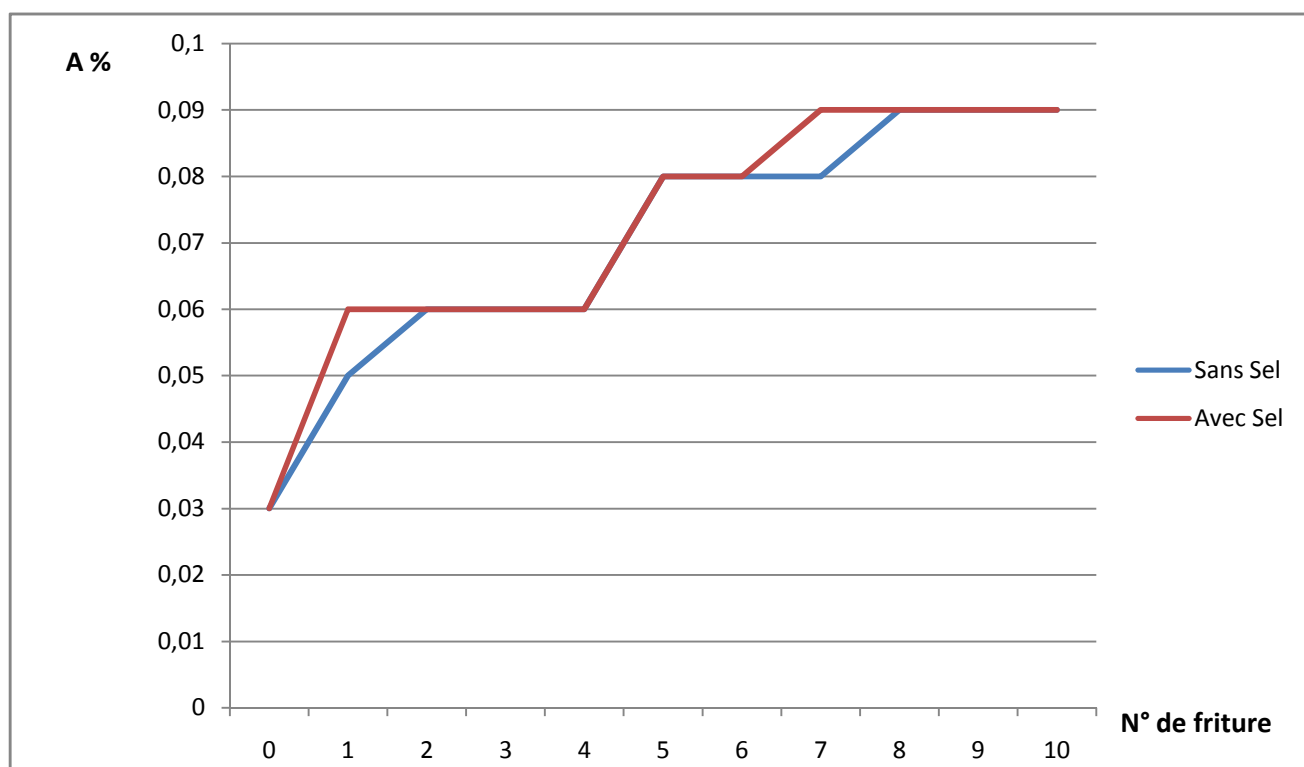


Figure 13 : Représentation graphique de l'acidité en % de l'huile de soja au cours des fritures avec et sans sel.

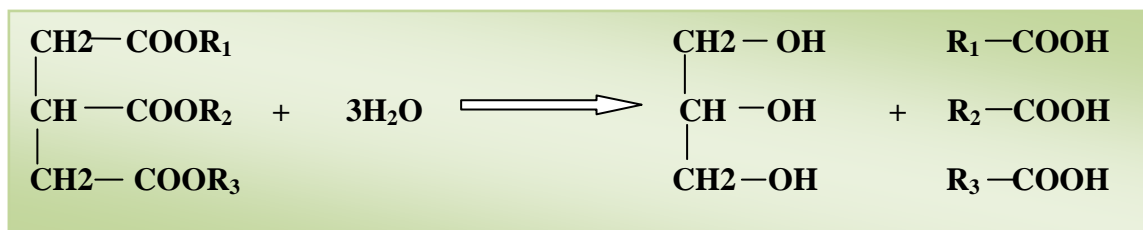
Les résultats obtenus montrent que l'acidité des deux huiles augmente significativement d'une friture à une autre. Des valeurs allant de 0,03% jusqu'à 0,09% ont été observées. Ces valeurs ne dépassent pas la norme de l'entreprise fixée à 0,2%.

Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par **Medeni et Halil (2003)**, qui notent que l'acidité augmente de 0,17% à 0,29% après 30 fritures.

Nous relevons des différences d'acidité pour les deux huiles de 0,03% dès la deuxième friture puis de 0,02% dès la cinquième friture et se stabilise sur les trois dernières.

Cette équivalence entre les deux huiles, explique que le NaCl n'a pas d'impact sur l'acidité de l'huile de friture. Les légères différences observées sont dues à la libération de l'eau par la pomme de terre sous l'effet de la concentration de NaCl par le phénomène de l'osmose.

L'augmentation de l'acidité au cours des fritures serait due à la libération des acides gras suite à l'hydrolyse des triglycérides contenus dans l'huile par l'eau présente dans l'aliment selon la réaction suivante (**Adrian et al. 2003**) :



Cette décomposition est favorisée par la haute température, présence d'humidité et l'air (**Bensmira et al., 2007**).

2.3. Couleur

Les résultats obtenus de la couleur de l'huile de chaque friture sont représentés dans le tableau VII :

Tableau VIII : Couleurs en AOCS de l'huile de soja au cours des fritures avec et sans sel.

N° de friture	Sans Sel		Avec Sel	
	Rouge	Jaune	Rouge 2	Jaune 2
0	0,1	0,5	0,1	0,5
1	0,1	0,6	0,1	0,5
2	0,1	0,6	0,1	0,6
3	0,2	0,9	0,2	0,8
4	0,2	1,1	0,2	1
5	0,2	1,1	0,2	1,1
6	0,2	1,1	0,2	1,2
7	0,3	1,1	0,2	1,2
8	0,3	1,5	0,3	1,7
9	0,3	1,5	0,3	1,7
10	0,3	1,6	0,3	1,7

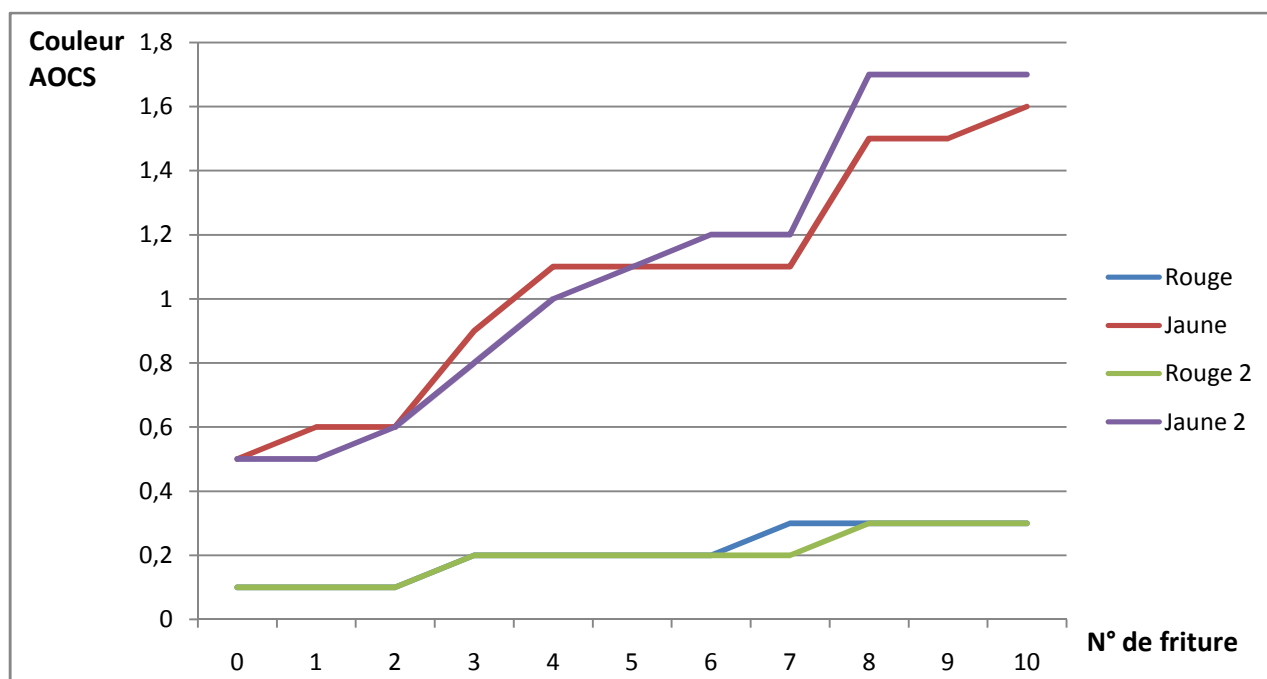


Figure 14 : Représentation graphique des couleurs de l'huile de soja au cours de fritures avec et sans sel.

Les résultats obtenus montrent que la couleur des deux huiles (avec et sans sel) subit une légère augmentation pour le rouge de 0,1 à 0,3 AOCS (10 fritures) et une augmentation un peu remarquable pour le jaune 0,5 à 1,6 AOCS, mais cela ne dépasse pas la norme de l'entreprise qui est de 1 AOCS pour le rouge et 4 AOCS pour le jaune.

Selon **Sahin (2000)**, la couleur augmente de 67% pour le Jaune et 14% pour le rouge après 40 fritures.

Cette évolution s'explique par les réactions d'oxydation, d'hydrolyse et polymérisation des acides gras et aussi par la réaction de Maillard selon l'interaction de composés de l'aliment, tels que les sucres et les acides aminés qui aboutit à la dégradation de l'huile de friture (**Eskin et al., 1996**).

On relève de ces résultats que le changement de couleur lors des fritures (en particulier pour le jaune) est dû, d'une part à la présence des pigments colorés (les caroténoïdes jaune et orange, et la chlorophylle), d'autre part à ceux libérés par la pomme de terre (**Lalas et al., 2006**).

Selon **Maskan et al. (2003)**, l'augmentation de la couleur augmente l'absorption de l'aliment en huile, qui peut comprendre 30% à 40% de son poids .

Une comparaison entre les deux huiles montre que le NaCl n'a pas d'impact sur la couleur d'huile au cours de la friture.

CONCLUSION

Conclusion

Notre travail effectué à CO.G.B Labelle a pour objectif l'évaluation de certains paramètres physico-chimiques de l'huile de soja à l'état brut et raffiné et voir l'effet du sel (NaCl) sur l'huile de friture.

Les résultats des analyses effectuées relèvent la conformité de l'huile produite aux normes de l'entreprise grâce au bon déroulement du raffinage et aux contrôles réguliers au niveau du laboratoire de l'unité.

Les résultats enregistrés au cours des dix fritures effectuées ont montré une variabilité des indices physico-chimiques déterminés (indice de peroxyde, l'acidité et la couleur). Cette variabilité est due à la température de friture, à la quantité et la qualité du produit frit, à la surface de l'huile exposée à l'air et aux substances ajoutées à ces produits, avant ou lors de fritures (NaCl).

Le sel influence légèrement sur certains paramètres (Indice de peroxyde) d'une manière indirecte, en générant de l'eau par le produit à frire via le phénomène de plasmolyse. Cette eau accélère l'oxydation des acides gras.

L'huile de soja, vu le taux élevé d'acides gras insaturés, n'est pas conseillée pour les fritures. Cependant, elle est bonne pour l'assaisonnement vu sa richesse en acide gras essentiels.

Il serait intéressant de pousser et d'approfondir ce travail pour mieux comprendre les mécanismes mis en jeu au cours des fritures prolongées et répétées. Une chromatographie en phase gazeuse (CPG) des acides gras constituant l'huile de soja nous aurait permis de suivre de près l'évolution de la teneur en différents acides gras au cours des fritures. Une quantification des composés polaires (produits de dégradation de l'huile) aurait donné également plus d'informations sur l'état d'altération de notre huile.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

- **Aboiron, J. et Hameury, E. (2004).** Additifs alimentaires : Les lécithines: Pp.2-6.
- **Adrian, J.; potus, J. et Frangne R. (2003).** Les sciences alimentaires de A à Z. 3^{ème} Ed. Lavoisier, Paris. Pp : 432- 504.
- **Alais, C. et Linden, G. (1997).** Abrégé de biochimie alimentaire. Ed. Masson. Pp: 13-69.
- **Alais, C.; Linden, G. et Miclo, L. (2003).** Biochimie alimentaire. Ed Dunod, Paris : 55P.
- **Albi, T., Guinda, L.-A., Perez-Camino, M.-C et Leon, M. (1997).** The recovery of used sunflower seed oil utilized in repeted deep-fat frying process. *Journal of American of oil Chemist's Society*, **45**: 3000-3003.
- **Allain, E.; Comeaux L.; Gorlier P.; Lemarchand S.; Le Strat P.; Merlot M. et Najman R. (1999).** Le soja. Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes. 32P.
- **Apfelbaum, M ; Forrat, C et Nillus, P. (1999).** Diététique et nutrition. Ed Masson, Paris : 336P.
- **Bensmira, M., Jiang, B., Nsabimana, C. et Jian, T. (2007).** Effect of lavender and thymeincorporation in sunflower seed oil on its resistance to frying temperatures. *Food research International*, **40** (3): 341-346.
- **Blumenthal, M.-M. (1977).** The science and technology. *Food Technology international*, 69(70). In: Graille J, 2003. Lipides et corps gras alimentaires. Ed. Lavoisier, Paris. 252P.
- **Blumenthal, M.-M et Stier, R.-F. (1991).** Optimization of deep-fat frying operations. *Trends Food Sciences Technology*, 2. In: Graille J, 2003. Lipides et corps gras alimentaires. Ed. Lavoisier, Paris. 253P.
- **Cheftel, J.C. et Cheftel, H. (1992).** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. **Volume 1**. Ed. Tec et doc. Lavoisier. Pp: 243-267.
- **Cossut, J.(2002).** Les corps gras entre tradition et modernité. Projet réalisé dans le cadre du dess qualimapa institut agroalimentaire de Lille. Pp :30-31
- **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. . Institut Agro-Alimentaire de Lille. Pp: 10-64.

- **Cuvelier, C.; Cabaraux, J.-F.; Dufrasne, I.; Hornick, J. –L. et Istasse, L. (2004).** Acides gras : nomenclature et sources alimentaires. *Ann. Méd. Vét.*, 148, Pp : 133-140.
- **Denise, J. (1982).** Composition des huiles végétales alimentaires brutes et raffinage des corps gras. Paris : Mesthock, éd Beffois ,.Pp :80-100.
- **Denise, J. (1992).** Raffinage des corps gras *in* manuel des corps gras .Volume 1. Ed Lavoisier : Paris. Pp :789-872.
- **Denise, J. (1992).** Raffinage des corps gras. *In* Manuel des corps gras. Volume 2. Ed. Tec et doc Lavoisier. Pp: 789-881.
- **Dilmi-Bouras, A. (2004).** Biochimie alimentaire, édition : Office des publications universitaires : Pp. 36-72.
- **Dobarganes, M.-C. and Velasco, J. (2002)** Analysis of lipid hydroperoxides. *European Journal of Lipid Science and Technology*. **104** Pp. 420-428.
- **Ericksson, D.-R. et Wiedermann, L.-H. (1989).** Huile de soja : Méthodes de traitement et utilisations actuelles. *American Soybean Association*. Pp. 1-21.
- **Eskin, N.-A., McDonald, R., Przybylski, L.-J., Malcolmson, R., Scarth, T et Mag, K. (1996).** Canola Oil. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, **43** : 1-95.
- **Frenot, M. et Vierling, E. 2001.** Biochimie des aliments. Diététique du sujet bien portant. Science des aliments. 2^{ème} Ed. Doin. Pp. 79-102.
- **François, R. (1974).** Les industries des corps gras. Ed Lavoisier : Paris. Pp : 32-138.
- **George, H. (2006).** Les matériaux biologiques de base *in* Biochimie. 4^{ème} Ed Dunod. P.9.
- **Graille, J. (2003).** Lipides et corps gras alimentaires. Ed. Lavoisier, Paris. Pp : 254.
- **Karlesking, A. (1992).** Principaux constituants chimiques des corps gras, propriétés chimiques des corps gras *in* Manuel des corps gras. Tome 1. Ed Lavoisier : 358P.
- **Karleskind, A. (1992).** Manuel des corps gras. Tome2. Ed tec et doc, Lavoisier : Paris. Pp : 1571-1578.
- **Lalas, S., Gortzi, O et Tsaknis, J. (2006).** Frying stability of Moringa stenopetala seed oil. *Plant Foods for Humain Nutrition*, **61** (2): 99-108
- **Maskan, M. (2003).** Change in color and rheological behaviour of sunflower seed oil during frying and after adsorbent treatment of used oil. *European Food Research and Technology*. **218** (1): 20-25.

- **Mattéis L. et Raimbault L.-J. (2005).** Le soja, de la plante à ses utilisations, PROLEA, CETIOM (Institut Technique des oléagineux, des publications pratiques sur les techniques de production du soja), Paris. Pp: 2-6.
- **Medeni, M et Halil, I. (2003).** The recovery of used sunflower seed oil utilized in repeated deep-fat frying process. *Food Chemistry*. **218**: 26-31.
- **Melton, S.-L.; Sykes, D. et Trigriano, M.-K.(1994).** Review of stability measurements for frying oils and fried food flavour. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **71**. 6p In: Graille J, 2003. Lipides et corps gras alimentaires. Ed. Lavoisier, Paris. Pp: 252.
- **Naudet, M. (1992).** Manuel des corps gras, Tome 1. Ed technique et documentation, Lavoisier, Paris : p.1020-1198.
- **Platon, J. F. (1988).** Raffinage de l'huile de soja. *American Soybean Association* N°19. Pp :3-30.
- **Poisson, J.-P. et Narce, M. (2003).** Corps gras alimentaires: aspects chimiques, biochimiques et nutritionnels. In : Lipides et corps gras alimentaires. Ed. Tec et doc. Lavoisier: Pp.1-48.
- **Ranhotra, G.-S. (1993).** Nutritional and functional consideration of Tropical Oils, *Cereal Food world*, 38. In: Graille J, 2003. Lipides et corps gras alimentaires. Ed. Lavoisier, Paris. 254P.
- **Rohani-Binti, M. Z. (2006).** Process design in degumming and bleaching of palm oil. Centre of lipids engineering and applied research. Pp: 9-45.
- **Sahin, S. (2000).** Effects of frying parameters on the color development of fried potatoes. *European Food Research and Technology*. **211** (3): 165-168.
- **Snyder, H.-E. and Kwon, T.-W. (1987).** Morphology and composition. In soybean utilization. Ed. van Nostrand Reinhold Company New York. Pp: 19-70.
- **Subramanian, R., Nandini, K.-E., Shella, P.-M., GopalaKrihna, A.-G., Raghav Rao, K et Nakajima, M. (2000).** The recovery of used sunflower seed oil utilized in repeated deep-fat frying process. *Journal of American of oil Chemist's Society*, **77**: 323-328
- **Tarmizi, A.H et Ismail, I. (2008).** Comparaison of the frying stability of standard palm olein and special quality. *Journal of American of oil Chemist's Society*, **85** (3): 245-251

Références Bibliographiques

- **Tyagi, V.-K et Vasishtha, A.-K (1996).** Changes in the Characteristics and Composition of Oils During Deep-Fat Frying. *Journal of American of oil Chemist's Society*, **73**: 499-506.
- **Uzzan, A.; Caminade, R.; Desnuelle, P.; Engrand, M.; Feron, R.; Helme, J.-P.; Lesieur, B.; Naudet, M.; Paquot, C.; Pouillaude, F.; Wolff, J.-P. (1975).** Revue française des corps gras. Institut des corps gras ITERG. Ed Saint-marc Paris. Pp. 77-83.
- **Weil, J.H. (2005).** Biochimie générale, Ed Dunod, Paris. 274p.
- **Zhang, W.-B et Addis, P.-B. (1992).** The recovery of used sunflower seed oil utilized in repeated deep-fat frying process. *Journal of American of oil Chemist's Society*, **57**: 651-654.
- **Norme d'entreprise :** l'entreprise est certifiée selon la norme ISO 9001:2000.

ANNEXES

Annexe 01 : Matériels et appareillages

Balance analytique.

Ballon (flacon à col-rodé d'un bouchon).

Bécher.

Burette graduée.

Calorimètre : « LOVIBOND ».

Déshydrateur.

Entonnoir.

Eprouvette.

Erlen-mayer.

Etuve.

Fiole conique.

Nacelle en verre.

Papier filtre.

Pipettes.

Plaque chauffante.

Réfrigérant à reflux.

Annexe 02 : Produits et réactifs

Acétone.

Acide chlorhydrique.

Acide sulfurique.

Alcool éthylique.

Bleu de Bromophénol.

Chloroforme.

Eau distillée.

Empois d'amidon.

Iodure de potassium.

Hexane.

Huile de l'unité.

Hydroxyde de potassium.

Phénolphtaléine.

Réactif de WIJS.

Soude caustique.

Tétrachlorure de carbone.

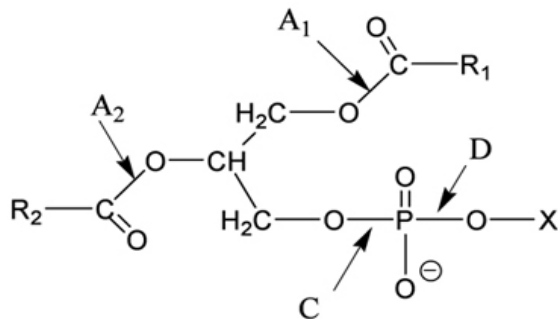
Thiosulfate de sodium.

Annexe N° 03 : Appellations communes et formules simplifiées des principaux acides gras.

Formule simplifiée	Appellation commune	Dénomination chimique
4:0	Butyrique	Butanoïque
6:0	Caproïque	Hexanoïque
8:0	Caprylique	Octanoïque
10:0	Caprique	Décanoïque
10:1	Caproléique	Décénoïque
12:0	Laurique	Dodécanoïque
12:1	Lauroléique	Dodécénoïque
13:0	----	Tridécanoïque
13:0 iso	----	11-méthyl dodécanoïque
14:0	Myristique	Tétradécanoïque
14:0 iso	Isomyristique	12-méthyl tridécanoïque
14:1	Myristoléique	Tétradécénoïque
15:0	----	Pentadécanoïque
15:0 iso	----	13-méthyl tétradécanoïque
15:0 anteiso	----	12-méthyl tétradécanoïque
16:0	Palmitique	Hexadécanoïque
16:0 iso	Isopalmitique	14-méthyl pentadécanoïque
16:0 anteiso	----	13-méthyl pentadécanoïque
16:1 n-7 cis	Palmitoléique	<i>Cis</i> -9-hexadécénoïque
16:1 n-7 trans	Palmitélaïdique	<i>Trans</i> -9-hexadécénoïque
17:0	Margarique	Heptadécanoïque
17:0 iso	Isomargarique	15-méthyl hexadécanoïque
17:0 anteiso	----	14-méthyl hexadécanoïque
18:0	Stéarique	Octadécanoïque
18:0 iso	Isostéarique	16-méthyl heptadécanoïque
18:0 anteiso	----	15-méthyl heptadécanoïque
18:0,OH n-9 n-10	Dihydroxystéarique	9,11 dihydroxyoctadécanoïque
18:1 n-9 cis	Oléique	9-octadécénoïque
18:1 n-9 trans	Elaïdique	<i>Trans</i> 9-octadécénoïque
18:1 n-7 cis	<i>Cis</i> -vaccénique	<i>Cis</i> -11 octadécénoïque
18:1 n-7 trans	<i>Trans</i> vaccénique	<i>Trans</i> -11 octadécénoïque
18:1,OH n-7	Ricinéoléique	11-hydroxy, 9-octadécanoïque
18:2 n-6	Linoléique	9,12 octadécadiénoïque
18:3 n-6	Gamma-linolénique	6,9,12 octadécatriénoïque
18:3 n-3	Alpha-linolénique	9,12,15 octadécatriénoïque
18:4 n-3	Stéradonique	6,9,12,15 octadécatétraénoïque
19:0	----	Nonadécanoïque
20:0	Arachidique	Eicosanoïque
20:1 n-9	Gadoléique	11-eicosénoïque
20:2 n-6	----	11,14 eicosadiénoïque
20:3 n-9	----	5,8,11 eicosatriénoïque
20:3 n-6	Dihomo-gamma-linolénique	9,11,14 eicosatriénoïque
20:3n-3	Dihomo-alpha-linolénique	11,14,17 eicosatriénoïque
20:4 n-6	Arachidonique	5,8,11,14 eicosatétraénoïque
20:5 n-3	Timmodonique	5,8,11,14,17 eicosapentaénoïque
22:0	Béhénique	Docosanoïque

22:1 n-9 <i>cis</i>	Erucique	<i>Cis</i> -13-docosénoïque
22:1 n-9 <i>trans</i>	Brassidique	<i>Trans</i> -13-docosénoïque
22:1 n-11	Cétoléique	11-docosénoïque
22:4 n-6	----	7,10,13,16 docosatétraénoïque
22:5 n-6	----	4,7,10,13,16 docosapentaénoïque
22:5 n-3	----	7,10,13,16,19 docosapentaénoïque
22:6 n-3	----	7,10,13,16,19docosahexaénoïque
24:0	Lignocérique	Tétracosanoïque
24:1 n-9	Nervonique	15-tétracosénoïque

Annexe 04: Formules chimiques des trois principales phosphatides de soja
(Aboiron et Hameury, 2004)

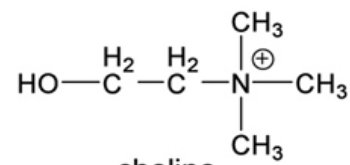


X = choline (phosphatidyl choline or PC)

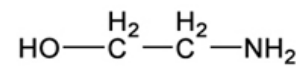
X = ethanolamine (phosphatidyl ethanolamine, PE)

X = inositol (phosphatidyl inositol or PI)

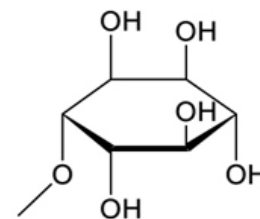
X = hydrogen (phosphatidic acid or PA)



choline



ethanolamine



inositol, link in 1-position

Annexe 05 : Composition en acides gras des huiles végétales (Boyeldieu, 1991)**Valeurs exprimées pour 100g de lipides**

Corps gras	Acides gras saturés	Acides gras monoinsaturés	Acides gras polyinsaturés
<u>Huiles recherchées :</u>			
➤ Assaisonnement/cuisson	10	43,5	46,5
➤ Fritures	12	81	4
<u>Huiles existantes :</u>			
➤ Beurre de Cacao	61	35	3
➤ Palme	50	38	10
➤ Colza	8	62	30
➤ Tournesol	11	24	65
➤ Soja	15	23	61
➤ Olive	14	78	7
➤ Noix	10	18	69
➤ Pépins de raisin	12	17	70

Résumé

L'huile de soja destinée à l'alimentation humaine est extraite des graines oléagineuses. Elle doit subir un raffinage pour être comestible.

Ce travail a pour objectif l'évaluation des paramètres physico-chimiques de l'huile de soja brute et raffinée au niveau de l'unité CO.G.B *Labelle* de Béjaia et l'estimation de l'effet du NaCl sur l'huile de friture. Pour cela, nous avons effectué 10 fritures avec et sans sel et nous avons prélevé un échantillon d'huile après chaque friture. Nous avons ensuite effectué les analyses concernant l'indice de peroxyde, l'acidité et la couleur pour chacun de ces échantillons.

Les résultats obtenus ont montré la conformité de cette huile aux normes de l'entreprise. De plus, nous avons pu démontrer que le sel n'a pas d'impact sur l'huile de friture. Cette étude nous permet de conclure sur la bonne qualité de l'huile de soja de CO.G.B *Labelle* destinée aux consommateurs.

Mots clé : Paramètres physico-chimiques, soja, l'huile brute, raffinage, CO.G.B *Labelle*, alimentation, graines oléagineuses.

Abstract

Soybean oil intended for human consumption is extracted from oilseeds. It must be refined to be edible.

This work aims to evaluate the physic-chemical parameters of crude and refined soybean oil at the unit CO.GB *Labelle* Bejaia and estimation of the effect of NaCl on the frying oil . For this, we performed 10 fries with and without salt and we collected a sample of oil after each frying. We conducted the analyzes of the peroxide, acidity and color for each of these samples.

The results showed compliance with the standards of the oil company. Furthermore, we demonstrated that salt has no impact on the frying oil. This study allows to conclude on the quality of soybean oil CO.G.B *Labelle* for consumers.

Keywords: physic-chemical parameters, soybeans, crude oil, refining, CO.G.B *Labelle*, food, oilseeds.