



Licence Sciences et Techniques (LST)

Biotechnologie hygiène et sécurité des aliments

**PROJET DE FIN D'ETUDES**

**Procédé de raffinage de l'huile de soja et mise en place du système HACCP au sein de la SIOF**

**Présenté par :**

◆ El AGY Fatima

**Encadré par :**

◆ Mme BOSSELLAMI Fatiha (SIOF)

◆ Pr GUISSI Sanae (FST)

**Soutenu Le 11 Juin 2013 devant le jury composé de:**

- Pr Guissi Sanae

- Pr Tahri Jouti Mohamad Ali

**Année Universitaire 2012 / 2013**

## *Introduction*

La fabrication des huiles alimentaires fait partie des industries agro-alimentaires qui se basent sur des matières premières représentées par des produits agricoles végétaux ou animaux. Un enchaînement bien défini de différentes opérations traduit un procédé qui relie la matière première et le produit fini.

De la graine à l'huile raffinée, les technologies d'obtention et de transformation des huiles doivent garantir parfaitement la qualité microbiologique, chimique et physique du produit fini. Pour cela, les exploitants du secteur alimentaire doivent mettre en œuvre des moyens pour garantir la maîtrise de la sécurité des denrées alimentaires.

L'objectif de ce stage est de me permettre en tant qu'étudiante, de développer une interactivité et une synergie entre la formation théorique et l'expérience pratique. Mon choix s'est porté sur SIOF en raison de son excellente réputation et sa bonne position sur le marché. Dans ce cadre, et durant ce stage au sein de la SIOF, l'intérêt a été porté sur le suivi du procédé de raffinage de l'huile de soja et sur la mise en place de la démarche HACCP (analyse des dangers et maîtrise des points critiques).

Ce travail sera divisé en trois parties ; la première partie concerne la présentation et l'historique de l'entreprise, la deuxième partie décrira le processus de raffinage au sein de la société, et la dernière partie portera sur la mise en place du système HACCP dans la SIOF

### **1- historique de la SIOF :**

La Société Industrielle Oléicole de Fès (SIOF) est une société anonyme à vocation agroalimentaire et plus précisément dans le domaine de l'extraction, raffinage, et le conditionnement des huiles alimentaires et conserve des olives.

Créée en **1961** sous forme d'une Société à Responsabilité Limitée (S.A.R.L), la SIOF est une réalisation familiale qui n'a pas cessé de développer ses moyens, de diversifier et d'améliorer la qualité de ses produits.

Au départ, l'activité initiale de la société était simplement la pression des olives, l'extraction de l'huile de grignon et la conserve des olives.

En **1966**, la SIOF a pu installer une raffinerie d'huile de table, avec une capacité de 12000 tonnes par an.

En **1972**, la société a intégré dans ses activités, une usine de fabrication des emballages en plastique et un nouvel atelier pour les matériaux nécessaires au remplissage, capsulage et étiquetage des bouteilles (½ L, 1L, 2L, 5L).

En **1977**, et grâce à cette nouvelle installation, la société est devenue un complexe important pour le capsulage et l'étiquetage des produits.

En **1978**, le produit de la SIOF s'est étendu dans tout le royaume grâce au lancement de la première campagne publicitaire. L'ouverture des dépôts dans différentes régions du Royaume, le recrutement des représentants et surtout l'installation d'un nouveau système de décirage (élimination des cires) avec deux matériaux de remplissage ont permis à la société de devenir plus proche du consommateur surtout avec ses différents produits de haute qualité.

En **1980**, afin d'augmenter sa production, l'entreprise a réalisé une installation de raffinage d'une capacité de 30000 tonnes par an

A partir de **1985**, elle s'est transformée en une société anonyme S.A avec un capital de 30 millions de dirhams dont les actions sont réparties entre la famille LAHBABI.

En **1993**, l'entreprise a mis en place une raffinerie d'huile brute à base de soja.

## 2- **présentation de la société :**

La SIOF est parmi les sociétés les plus performantes à l'échelle nationale ; elle dispose de trois sites industriels :

- ✚ Le premier site se situe à la zone industrielle Sidi Brahim et assure la trituration des olives ; la production des conserves d'olives et l'extraction d'huiles de grignons.
  
- ✚ Le deuxième site est situé à la zone industrielle Dokkarat et assure le raffinage et le conditionnement des huiles alimentaires.
  
- ✚ Le troisième site est situé à Ain Taoujtate et assure l'extraction d'huile de grignons.

### **3. Organigramme :**

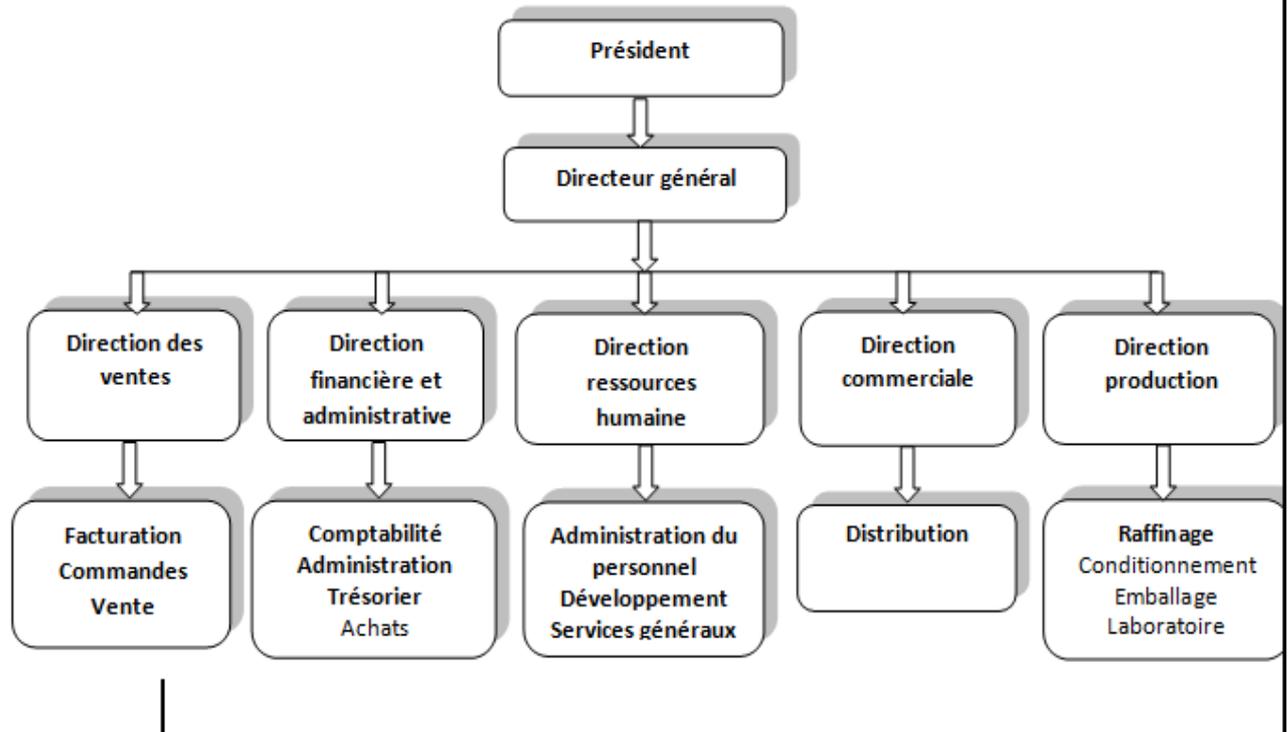


Figure 1 : organigramme de la société SIOF

### **4- Les différents types d'huiles élaborées par la SIOF :**

Les types d'huiles produites par la SIOF sont les suivants :

#### **A) L'huile d'olive :**

L'huile d'olive se présente sous différentes qualités. Selon son procédé de fabrication et de manipulation, cette dernière peut également présenter des différences de goût, d'une région à une autre et d'un pays à un autre.

L'huile d'olive est le plus souvent obtenue par des procédés mécaniques. La formule première qui est la pression à froid est une appellation commerciale qui date de l'époque où les moulins, peu puissants, faisaient une deuxième pression additionnée d'eau chaude. Cette appellation n'est plus justifiée vu les évolutions technologiques.

#### **B) L'huile de soja**

L'huile de soja est l'huile alimentaire la plus consommée à travers le monde. Onctueuse, légère et de couleur jaunâtre, elle provient de l'extraction de la fève de soja. Ce dernier constitue une plante légumineuse grimpante cultivée en grande partie dans les pays asiatiques, où il est utilisée en tant que

nourriture pour les animaux. Le soja constitue également la base de nombreuses préparations comme le tofu, la farine ou encore l'huile de soja.

### **C) L'huile de tournesol**

L'huile de tournesol est classée parmi les huiles insaturées qui sont souvent partiellement hydrogénées. Ceci augmente leur point d'ébullition, et les rend les plus utilisées pour la cuisine.

### **D) L'Huile de grignon**

C'est une huile obtenue par traitement des grignons d'olive avec un solvant, à l'exclusion des huiles obtenues par des procédés de réestrication et de tout mélange avec des huiles d'autre nature.

Les produits lancés sur le marché sont présentés dans le tableau 1.

---

**Tableau 1 : différentes types d'huiles mises sur le marché :**

<b>Nom d'huile</b>	<b>Année de lancement sur le marché</b>	
<b>SIOF</b>	<b>1966</b>	<b>L'huile de table raffinée à base de soja</b>
<b>Frior</b>	<b>1992</b>	<b>L'huile d'olive vierge courante</b>
<b>Moulay Idriss</b>	<b>1993</b>	<b>Huile de grignon raffinée</b>
<b>Andaloussia</b>	<b>1996</b>	<b>Huile de friture 100 % de tournesol</b>

## **Le raffinage**

Le raffinage constitue une étape clef dans la technologie de production des huiles et des corps gras d'origine végétale ou animale, permettant d'obtenir une qualité conforme aux exigences des différents secteurs utilisateurs (alimentation humaine, cosmétique et pharmacie).

En effet, le raffinage permet d'obtenir conjointement une standardisation de la qualité marchande et organoleptique avec l'obtention d'huiles neutres, non peroxydées, peu colorées et désodorisées. Une garantie d'innocuité avec élimination efficace des éventuels contaminants chimiques (solvants organiques, métaux lourds ...), et microbiologiques pouvant être présents dans le corps gras brute, est également exigée.

Le raffinage apparaît comme un moyen efficace pour proposer aux consommateurs ou aux industriels, des matières premières naturelles répondants aux obligations de la conformité et de la sécurité.

## **1. Raffinage de l'huile de soja**

### **1-1- L'Objectif du raffinage :**

L'objectif du raffinage des huiles végétales est de fournir des huiles répondant à la demande du consommateur et de l'industriel utilisateur :

- ✚ Pour le consommateur que nous sommes, il s'agit de proposer une huile qui soit saine, d'aspect limpide et brillant, peu colorée et de caractéristiques organoleptiques neutres.
- ✚ pour les industriels de l'agroalimentaire, l'huile doit satisfaire les exigences d'un cahier de charges très complet. Une excellente qualité du produit, une traçabilité des lots, l'absence de contaminants et de composés indésirables ainsi qu'une bonne stabilité du produit sont des critères exigés.

### **1-2- Les étapes du raffinage :**

#### **a)- Démucilagination :**

La démucilagination est la première étape du raffinage, Elle permet de dissocier les phospholipides, les complexes sucrés et les autres impuretés organoleptiques de l'huile.

Cette étape est nécessaire car les phospholipides forment en présence d'eau, des précipités peu souhaitables dans le produit fini. Ils retiennent les métaux pro oxydants, nuisent à la stabilité organoleptique de l'huile et provoquent des problèmes de coloration d'huile au cours de son chauffage. Enfin, ils présentent des propriétés émulsifiantes bien connues entraînant une augmentation des pertes au raffinage.

#### **• Procédé de la démucilagination :**

Dans la société SIOF, l'opération de démucilagination se fait selon les étapes suivantes :

- L'huile brute venant du bac de stockage est chauffée au moyen d'un échangeur thermique à plaque avant de la refouler à la cuve de lancement. L'huile est ensuite filtrée deux fois afin de la débarrasser des impuretés solides qu'elle peut contenir.
- L'huile est chauffée à 90 °C par la vapeur, dans un échangeur thermique à spirale.
- L'opération se poursuit par l'injection de l'acide phosphorique dilué. L'huile et l'acide passent alors dans le premier mélangeur, puis dans un bac de contact où ils restent 15 à 20 minutes.

**Remarque :** une bonne agitation augmente la surface de contact et le passage des mucilages dans la phase aqueuse.

### **a) Neutralisation :**

Cette étape vise essentiellement à neutraliser à la fois l'acide phosphorique et les acides gras indésirables sous forme de savons appelés pâte de neutralisation.

La concentration de la solution de soude est calculée en léger excès par rapport à l'acidité, afin d'atteindre après neutralisation une acidité inférieure à 0,1 % exprimée en acidité oléique, tout en minimisant les pertes liées à la saponification parasite des triglycérides eux-mêmes.

- Procédé de la neutralisation :

Les étapes suivantes sont réalisées

- L'injection d'une solution de soude 16 % à 18% par une pompe ( $v=80L/h$ ) est réalisée pour l'huile de soja.
- Le mélange d'huile et de soude passe dans un deuxième mélangeur à grande vitesse pour éliminer tout risque de saponification parasite avant d'être envoyé vers un premier séparateur à bol auto débourbeur. Ce dernier assure la séparation de l'huile neutralisée (phase légère) et des savons (phase lourde).

### **b) Lavage :**

Cette opération permet d'éliminer les savons et la soude en excès qui sont encore présents dans l'huile sortant de la centrifugeuse. Il enlève aussi les dernières traces de métaux, de phospholipides et autres impuretés. Le lavage s'effectue par l'eau chaude et l'acide citrique.

- Procédé de lavage :

- Le lavage au sein de SIOF peut s'effectuer de différentes façons selon la nature d'huile
- L'huile de soja neutralisée subit un seul lavage avec de l'eau chaude et de l'acide citrique et elle est passée ensuite dans le troisième mélangeur. Le mélange sera divisé en deux volumes et chacun est mis dans un séparateur afin d'assurer une bonne séparation.

### **c) séchage :**

C'est une étape qui consiste à éliminer l'humidité présente dans l'huile lavée, avant l'opération de décoloration, car l'humidité peut provoquer un colmatage des filtres.

Au niveau de la SIOF, l'huile neutralisée sortante du lavage à environ 90°C, est pulvérisée dans une tour verticale maintenue sous vide appelée sécheur. Ainsi, l'eau présente dans l'huile est évaporée à une température inférieure à 100°C.

### **d) Décoloration :**

Cette étape consiste à éliminer les pigments colorés que l'huile contient encore, et que la neutralisation n'a que partiellement détruit.

Elle permet aussi de débarrasser de différents composés indésirables et de contaminants éventuels tels que les composés d'oxydation, les traces métalliques, et celles de phospholipides, les savons, les résidus de pesticides, les hydrocarbures polycycliques aromatiques lourds, etc.

La terre décolorante utilisée est traitée avec l'acide chlorhydrique ou sulfurique pour améliorer la capacité d'adsorption. Les substances dissoutes ainsi que celles qui sont dispersées dans l'huile peuvent se lier à la surface des adsorbants.

- **Procédé :**

Au sein de la SIOF, la décoloration se fait de la façon suivante :

A la sortie du sécheur, l'huile est séparée dans deux conduits :

- un premier conduisant 90 % d'huiles directement vers un échangeur thermique à spiral puis vers le décolorateur.
- Un deuxième conduisant 10 % d'huiles vers un mélangeur où elle sera mélangée avec de la terre. Ce mélange rejoint ensuite les 90 % d'huiles dans le décolorateur.

Le décolorateur est constitué de deux compartiments, munis chacun, d'un agitateur et d'un serpentín où circule de la vapeur. Ainsi, l'huile garde la température de 90°C, et l'agitation efficace favorisera le contact pendant 20 minutes. L'huile est toujours traitée sous vide, à fin d'empêcher l'oxydation favorisée par l'air.

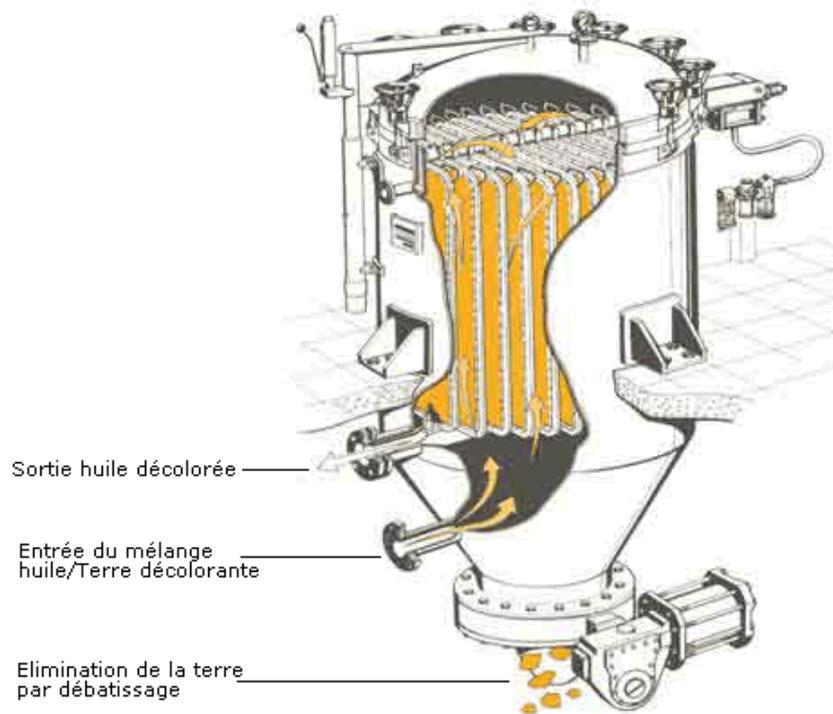
**Remarques :**

\* les terres décolorantes activées, à base d'argile subissent un traitement acide (leur conférant des propriétés d'échange ionique) puis un traitement thermique. Ces terres présentent les meilleures propriétés de décoloration et de fixation des pigments (carotène, chlorophylle) ;

\* les terres non activées, à pouvoir décolorant plus faible sont utilisées pour des huiles plus simples à décolorer ;

\* le charbon actif est utilisé ; essentiellement pour éliminer certains contaminants de type hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP) lourds (notamment le benzo-A-pyrène) présents dans des huiles issues de graines séchées dans de mauvaises conditions. Il est utilisé surtout pour l'huile de grignon car il est plus efficace.

**e) Filtration**



**Figure 2 : schéma synoptique d'un filtre**

La séparation de l'huile et de la terre usée s'effectue par filtration. Cette dernière se fait à travers un milieu poreux constitué par la toile filtrante, dont le diamètre des pores est inférieur à celui des particules de la terre. Ceci permet le passage de l'huile seule à travers le filtre.

- **Procédé**

Au sein de la SIOF, l'huile sortante du décolorateur doit être débarrassée des particules en suspension. Pour cela, l'huile passe tout d'abord dans un gros filtre à plaque, puis dans deux autres filtres à poche plus petits (filtre de sécurité) pour s'assurer que l'huile ne contienne plus de terre ou de matières en suspension. L'huile filtrée est ensuite stockée dans un réservoir.

**f) désodorisation :**

Le but de cette étape, consiste essentiellement à éliminer les saveurs de l'huile, pour qu'elle soit plate de goût et d'odeur, et afin de satisfaire le consommateur actuel.

Les composés responsables de ces saveurs sont divers. Il s'agit notamment des aldéhydes, des cétones, des peroxydes, des alcools et des produits organiques présents en faible quantité et pour la plupart volatils.

Le traitement permet également l'élimination de composés indésirables ou de contaminants, tel que les résidus de pesticides légers et les produits d'oxydation. La teneur en acides gras libres susceptibles de faire rancir l'huile subit également une diminution, ce qui prolonge la durée de conservation de l'huile durant l'entreposage après son emballage.

**Procédé de désodorisation :**

Après la filtration, l'huile arrive à une température de 70 °C, et elle passe dans une série d'échangeurs pour que sa température atteigne 220°C. L'huile est ensuite acheminée vers le désodoriseur où de la vapeur sèche est

injectée dans l'huile, qui est maintenue sous vide. Il s'agit donc d'un entraînement à la vapeur, des substances odorantes qui sont plus volatiles que l'huile.

Les équipements de désodorisation ont été spécifiquement mis au point et ont fait l'objet d'innovations notables orientées suivant deux axes :

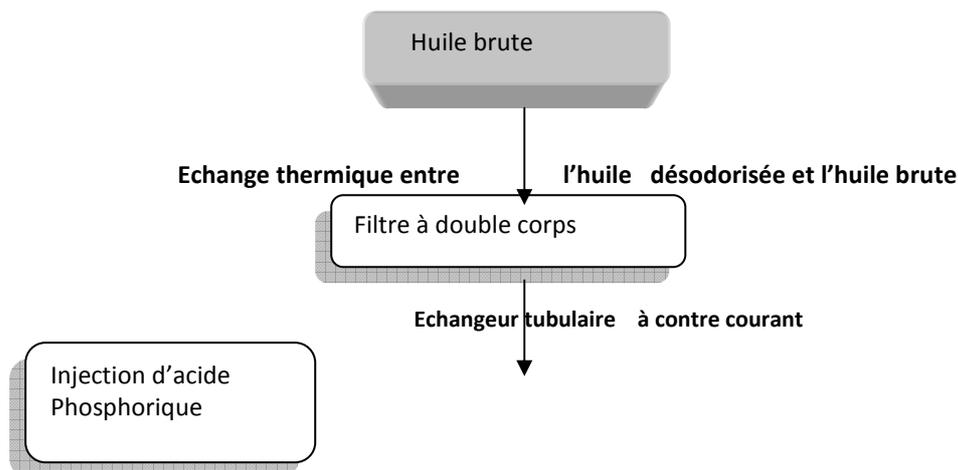
- \* désodoriser efficacement sans nuire à la qualité et aux caractéristiques nutritionnelles des huiles ;
- \* minimiser la consommation énergétique de l'installation.

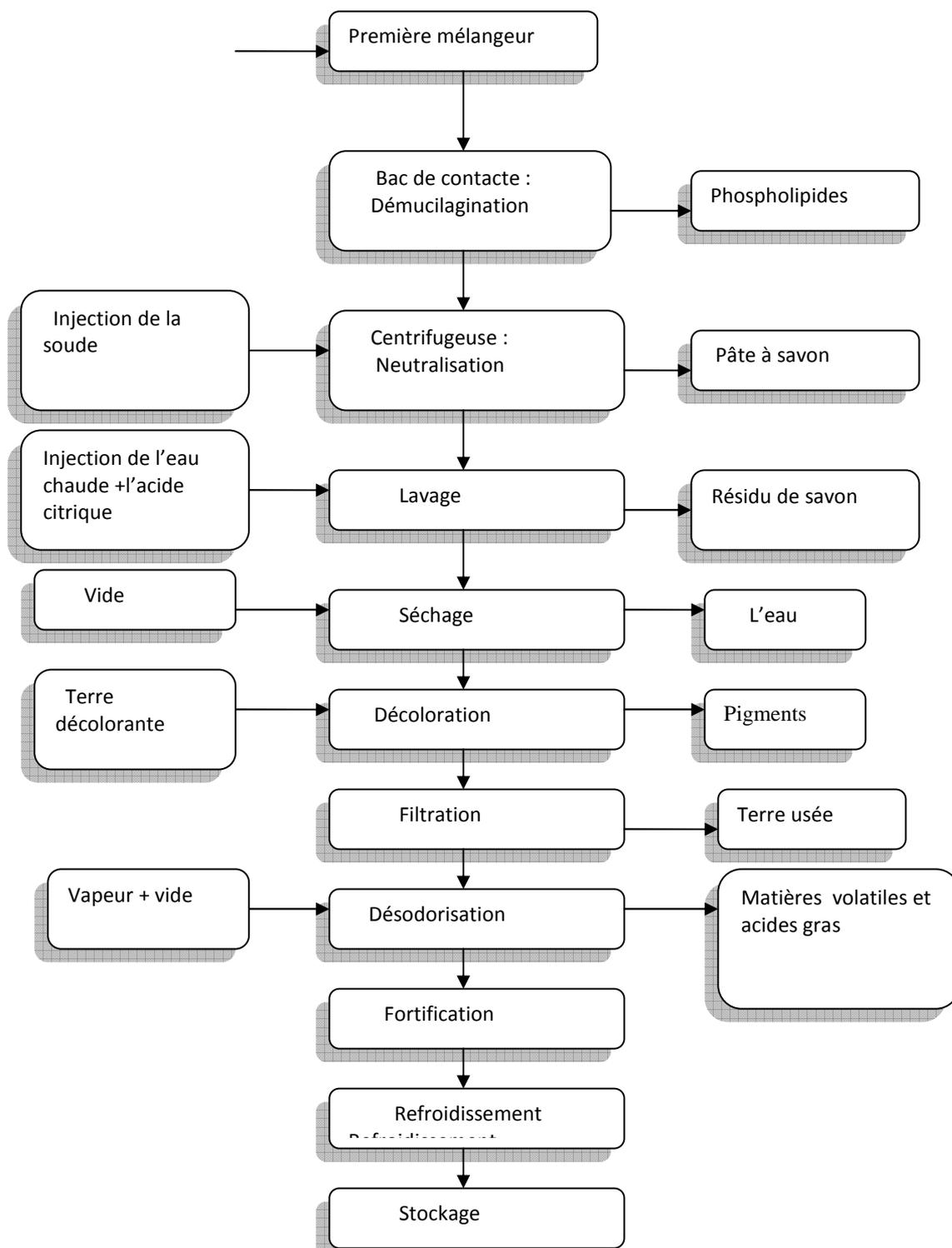
### **g) Fortification :**

La fortification des aliments est définie comme un traitement ayant pour but essentiel d'élever la teneur en principes nutritifs de ces aliments au dessus de la valeur considérée comme normale. La fortification des aliments avec les vitamines A et E est une stratégie très efficace pour lutter contre les troubles dus aux carences en ces deux vitamines.

### **Procédé :**

Après la désodorisation, et à l'aide d'une pompe doseuse, les vitamines A et E sont injectées dans l'huile. Ces vitamines sont d'abord mélangées dans des petits bacs avec de l'huile désodorisée avant d'être injectées. A la fin, l'huile raffinée est stockée dans des citernes sous une atmosphère azotée pour éviter l'oxydation.





**Figure 3 : Schéma synoptique du raffinage de l'huile de soja .**

Après ce long processus du raffinage, le produit fini doit répondre aux critères suivants :

- Acidité inférieure à 0 ,1%
- Teneur en phosphate inférieur à 5 ppm
- Taux de savon égal à 0 ppm
- Teneur en vitamine A= 3000UI/100g d'huile.
- Teneur en vitamine E=3000UI/100g d'huile.

- Absence de l'humidité car c'est un agent de lipolyse.
- Absence de chlorophylle et de carotène car ce sont des agents de phospho oxydation.
- Absence d'odeur indésirable et de flaveur.

## **2- Emballage et conditionnement :**

La conservation consiste à maintenir le plus longtemps possible, le plus haut degré de qualité de la denrée, en agissant sur les divers mécanismes d'altération pour ralentir ou supprimer les effets.

L'emballage peut assurer simultanément la protection passive ou active des aliments. On parle d'une protection passive lorsque l'emballage constitue pour l'aliment une barrière physique contre les facteurs d'altération (humidité, oxygène ...). Quant à la protection active, elle est présentée lorsque l'emballage peut réagir avec l'environnement où est exposé le produit.

Le conditionnement de l'huile est soumis à des règles très strictes, par application des contrôles relatifs aux produits chimiques dans l'alimentation humaine (des matériaux et objets au contact des huiles ainsi que des procédés et des produits utilisés pour le nettoyage de ces matériaux.)

### **2.1- définition**

Le magasin de conditionnement est un magasin où l'huile raffinée sera remplie dans des bouteilles ou bidons qui s'emballent dans des cartons, ensuite dans des palettes, et se déposent dans le stock des produits finis. Le magasin est constitué de deux lignes de production :

- Une ligne ½ L / 1 L
- Une ligne 2L / 5L

### **2.2 Description des étapes du conditionnement :**

#### **a. Le soufflage :**

Cette première étape contient plusieurs sous étapes :

- Les préformes subissent un chauffage dans un four qui contient des lampes pour que la matière devienne moule ;
- Un étirage par une tige d'élongation donne à la bouteille la hauteur prévue ;
- Le pré soufflage avec une pression de 7 bars, s'effectue pour préparer la matière à subir une haute pression lors du soufflage ;
- Le soufflage est réalisé à une pression de 40 bar.
- A l'aide du dégazage, la bouteille sort du moule avec le dégagement de l'air qui donne la forme finale à la bouteille.

Une fois les bouteilles soufflées sont obtenues, elles sont acheminées par le convoyeur à air comprimé vers la remplisseuse.



Figure 4 : la machine qui réalise le soufflage

### **b- Remplissage et capsulage:**

Cette étape consiste à remplir les bouteilles par l'huile à l'aide de la remplisseuse. Elles seront par la suite fermées dans la boucheuse. Les bouteilles ainsi remplies et fermées sont amenées vers l'élément de transport (le convoyeur).

### **c .Etiquetage et codage :**

L'étiqueteuse sert à étiqueter les bouteilles, en utilisant une colle spécifique chauffée à plus de 120°C.

Une fois étiquetées, les bouteilles seront datées et dirigées vers l'encaisseuse.

### **d. L'encaissage ou Mise en carton :**

Finalement, les bouteilles sont dirigées vers une encaisseuse ou elles seront placées dans des cartons. Ces derniers sont par la suite fermés et encaissés manuellement et transportés par des manutentions vers les magasins de stockage.

## Schéma synoptique de la ligne de production :

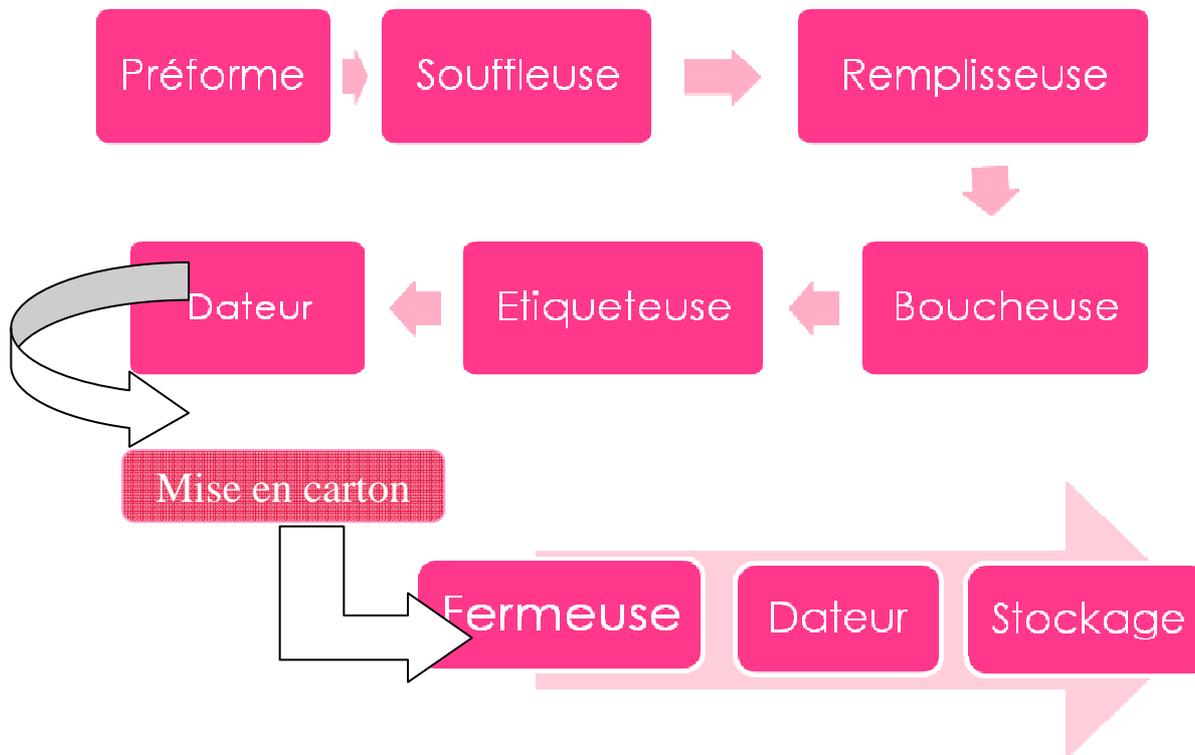


Figure 5 : enchaînement des étapes de conditionne

## 1. Présentation de HACCP (Hasard Analysis critical control point)

Méthode et principe de gestion de la sécurité sanitaire des aliments

### 1.1 QU'EST-CE QUE LE HACCP ?

Le HACCP est une démarche d'analyse des risques et de maîtrise de points critiques. Il s'agit d'un système de salubrité des aliments, reconnu dans le monde entier et fondé sur des données scientifiques. IL est employé pour que la préparation des produits alimentaires se fasse en toute sécurité.

Le HACCP est conçu pour prévenir, réduire ou éliminer les risques biologiques, chimiques et physiques possibles, pour la salubrité des aliments, y compris ceux qui découlent de la contamination croisée.

Pendant l'élaboration d'un système HACCP, les risques éventuels sont identifiés et des mesures de contrôle sont mises en œuvre à différents points du processus de fabrication.

Le HACCP représente une démarche plus systématique que les procédures traditionnelles d'inspection afin d'assurer la salubrité des aliments. Il confère plus de responsabilités que les programmes traditionnels d'inspection aux fabricants de produits alimentaires en matière de salubrité des aliments. Le HACCP est fondé sur des données scientifiques, et non seulement sur l'expérience ou sur un jugement subjectif. Il est axé sur la prévention des problèmes plutôt que sur leur dépistage par l'analyse des produits finis.

Le HACCP est reconnu à l'échelle internationale comme le principal moyen d'améliorer la salubrité des aliments tout au long de la chaîne alimentaire, et on y recourt de plus en plus dans le monde entier.

Le système HACCP est la responsabilité de l'entreprise. C'est le fabricant de produits alimentaires qui exerce le meilleur contrôle sur ses produits, et donc sur leur salubrité. Les autorités gouvernementales peuvent reconnaître les systèmes HACCP, mais il revient aux entreprises de les élaborer, de les mettre en œuvre et de les tenir à jour.

Cette démarche permet d'apporter une meilleure garantie de la qualité sur le plan sanitaire de produit qu'un contrôle effectué sur le produit. De plus, elle est adaptée à un couple produit / procédé, ce qui assure une bonne adéquation entre le problème rencontré et la solution envisagée. Par son analyse systématique et organisée, ce système permet de retracer l'ensemble de processus et de dégager toutes les causes à l'origine de problème. Ensuite, elle permet de mettre en place les moyens adaptés vers la prévention des problèmes identifiés. Cette démarche permet une approche intéressante pour appréhender un procédé, améliorer les pratiques de fabrication mises en œuvre et surveiller cette mise en œuvre.

Elle est efficace car elle oblige une prise de conscience de tout le personnel à propos des mesures de sécurité appliquées et des procédures de surveillance mises en place. Elle s'agit d'une réflexion globale sur les dangers présents, et les solutions les plus adaptées à mettre en œuvre

Tout a commencé dans les années 60, aux Etats Unis, lorsque la NASA et l'armée envisagent d'envoyer des hommes dans l'espace. Il fallait alors pouvoir garantir la sécurité des aliments des astronautes sans avoir pour autant à détruire les produits pour les analyser. Les autorités demandent alors à une entreprise, la société Pillsbury, de développer un outil permettant d'assurer des produits sûrs. [1]

### **1. 2. Les avantages de système HACCP :**

La mise en œuvre d'un système HACCP fructueux comporte des avantages importants pour l'industrie alimentaire, parmi ces avantages on trouve :

➤ Amélioration de la qualité des produits :

Le système HACCP pourrait améliorer indirectement la qualité des produits. En effet, des procédures visant à réduire la présence et la croissance de microorganismes pathogènes peuvent avoir le même effet sur les microorganismes putréfiants, augmentant ainsi la durée de conservation des produits.

➤ Surveillance efficace :

De même, la mise en œuvre du HACCP pourrait permettre à l'entreprise d'effectuer une surveillance efficace. En effet, il peut être rentable de mettre en œuvre le HACCP malgré les coûts qui y sont associés. Des activités régulières, comme la surveillance des produits et des procédés, la formation du personnel et l'examen des procédures permettent à l'entreprise de gouverner rigoureusement l'établissement et les produits.

➤ Sensibilisation accrue à la salubrité des aliments :

La salubrité des aliments est la responsabilité de tous les intervenants du système d'approvisionnement alimentaire. En élaborant et en mettant en œuvre un système HACCP le personnel prendra mieux conscience de la salubrité des aliments et de son rôle en vue de la maintenir et d'y contribuer. Cette sensibilisation permet au personnel de prendre mieux à cœur la fabrication de produits sûrs. [2]

### **1. 3. Les éléments d'un système HACCP :**

Un système HACCP efficace comporte deux éléments :

**a) les programmes préalables :**

Les programmes préalables sont conçus pour créer un environnement sûr, adapté à la fabrication d'aliments, et qui ne comporte pas de source de contamination. Pour contrôler et prévenir les risques au sein de l'environnement de fabrication, il faut assurer :

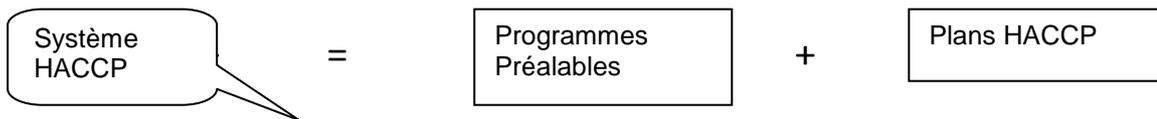
- La gestion de pratiques personnelles appropriées;
- La gestion de pratiques relatives à l'expédition, à la réception et à l'entreposage;
- L'entretien du matériel et des installations;
- La salubrité de l'approvisionnement en eau;
- L'exécution d'activités d'assainissement et de contrôle des insectes et animaux nuisibles;
- La formation appropriée du personnel.

Les programmes préalables comprennent des critères universels qui doivent être contrôlés sans égard au produit. Cependant, certains éléments des programmes préalables portent sur des caractéristiques fondamentales du produit ou du processus de fabrication. Par exemple, le programme d'assainissement doit comprendre des procédures adaptées au matériel qui est employé au sein d'un établissement.

Les programmes préalables sont mis en œuvre avant les plans HACCP parce qu'ils permettent de contrôler un grand nombre de risques généraux qui, pour cette raison, n'ont pas à être visés dans un plan HACCP, ce qui rend le système plus efficace et plus facile à appliquer. Les programmes préalables constituent les bases de plans HACCP efficaces.

#### **b) Plans HACCP :**

Un plan HACCP est conçu pour contrôler les risques qui sont reliés directement au produit, aux ingrédients ou au processus de fabrication et qui ne sont pas contrôlés par les programmes préalables. Les plans HACCP sont élaborés par l'entremise d'un processus d'analyse des risques qui déterminent les risques importants pour la salubrité des aliments. Des mesures de contrôle sont instaurées par la suite pour prévenir, réduire ou éliminer ces risques. L'efficacité des mesures de contrôle est surveillée : si un risque n'est pas assez bien contrôlé (si la mesure de contrôle est inefficace), des mesures correctives sont prises.



## **1. 4. LES PRINCIPES et les étapes de la mise en place de L'HACCP :**

### **a) Les principes :**

Les plans HACCP sont élaborés en fonction des sept principes :

#### **Principe 1 : Procéder à une analyse des risques :**

L'analyse des risques est le processus qui consiste à déterminer les risques associés à un produit particulier dans le cadre d'une opération précise de transformation. Il faut préparer une liste des étapes de la transformation au cours desquelles des dangers importants apparaissent, et décrire les mesures préventives. Un danger menaçant la sécurité sanitaire des aliments est une caractéristique biologique, chimique ou physique qui peut rendre un aliment impropre à la consommation humaine.

Les dangers présentant un faible risque d'apparition ou qui ne sont pas susceptibles de se produire doivent figurer dans l'analyse des dangers. La raison pour laquelle il n'est pas nécessaire d'en tenir compte doit aussi être mentionnée.

#### **Les types de dangers possibles :**

- **Danger biologique :**
  - On parle d'un danger biologique quand il s'agit soit d'un organisme (vers, larves, insectes, rats ...), soit d'un microorganisme (Bactéries, champignons, levures, virus, parasites) ou encore d'un produit dérivé de ces entités (Toxines).
  - **Danger chimique :**
- Il s'agit de molécules chimiques ayant un impact négatif sur la santé du consommateur, comme les pesticides, les antibiotiques, les nettoyants, les lubrifiants

La source d'une contamination chimique peut être soit :

\***Externe** : amenée par la matière première. Les sources externes de contamination chimique sont :

- Environnement (émission usine, polluants atmosphériques ...)
- Transport, véhicule, citerne
- Agriculture (pesticides, antiseptique, engrais chimiques...)

\***Interne** au cours du stockage ou de la transformation :

Sources internes de contamination chimique sont :

- Stockage
- Nettoyage
- Additifs
- Matériel de transformation
- Emballage

- **Danger physique :**

Les risques physiques sont causés par des substances qui ne se trouvent pas normalement dans les aliments, et qui peuvent causer des lésions à la personne qui en consomme. Il peut s'agir d'éclats de bois ou de verre, noyaux de graines de fruits, os d'animaux, pierre de terre, capsules et bouchons...

**Principe 2 : Établir les points de contrôle critique :**

Un point de contrôle critique (PCC) est une étape d'un processus de fabrication alimentaire lors de laquelle une mesure de contrôle peut être appliquée. Il est essentiel pour prévenir, éliminer ou réduire un risque pour la salubrité des aliments afin qu'il se trouve à un niveau acceptable.

**Principe 3 : Établir les limites critiques :**

Les limites critiques sont des critères qui permettent de distinguer les produits sûrs des produits qui ne le sont pas. Des limites critiques doivent être établies pour chaque PCC.

Elles doivent être clairement définies et mesurables.

**Principe 4 : Mettre en place des procédures de surveillance :**

La surveillance est un processus qui consiste à effectuer une série d'observations ou de mesures pour déterminer si un PCC a été maîtrisé. Pour chaque PCC, il faut mettre en œuvre et documenter des procédures de surveillance pour s'assurer que la limite critique est atteinte.

**Principe 5 : Déterminer les mesures correctives à prendre :**

Les mesures correctives sont des activités préétablies qui sont mises en œuvre lorsque la surveillance des PCC indique une lacune et lorsqu'il y a une possibilité que des aliments dangereux aient été produits ou le seront. Pour chaque PCC, des mesures correctives doivent être prévues par écrit. Ces mesures visent à assurer le contrôle du risque, et à éviter que le problème ne se reproduise.

**Principe 6 : Appliquer des procédures de vérification :**

La vérification est l'application de méthodes, de procédures, de tests et d'autres évaluations, en plus de la surveillance, pour déterminer la conformité au plan HACCP. La vérification confirme que le plan HACCP fonctionne efficacement, conformément aux procédures prévues.

**Principe 7 : Établir des procédures de tenue de registres et de documentation :**

Les plans HACCP, y compris tous les éléments précédents, doivent être documentés.

Les registres requis de surveillance et de vérification doivent être complets et précis.

**b) Les étapes :**

**- CONSTITUER UNE ÉQUIPE HACCP :**

L'équipe HACCP est le groupe de personnes qui sont responsables de l'élaboration, de la mise en œuvre et de la tenue à jour du système HACCP. Le nombre de personnes qui en font partie variera selon la complexité du processus et le nombre d'employés. Elle devrait se composer d'au moins une personne qui

superviser l'élaboration de l'ensemble du système HACCP. Évidemment, la personne qui jouera ce rôle devra avoir une connaissance approfondie de l'établissement et de ses produits ainsi que du HACCP.

**- Décrire le produit :**

L'équipe HACCP doit faire une description complète de chaque produit alimentaire, incluant tous les ingrédients, les procédés du traitement, les matériaux d'emballage utilisés dans la formulation du produit et aidant à l'identification de tous les dangers possibles associés aux produits.

**- Identifier l'utilisation prévue :**

L'équipe doit indiquer les utilisations du produit.

**- Elaborer un diagramme de fabrication :**

L'étude du flux de la matière depuis la réception, jusqu'à l'expédition en passant par la transformation, est la principale caractéristique qui fait du système HACCP un outil spécifique et important pour l'identification et la maîtrise des dangers potentiels.

**- Vérification sur place du diagramme de fabrication :**

Elle est réalisée afin de compléter et d'apporter les précisions nécessaires au diagramme de fabrication. Cela permettra de s'assurer que toutes les opérations de la fabrication ont été identifiées.

Les sept étapes qui restent sont les sept principes de système HACCP :

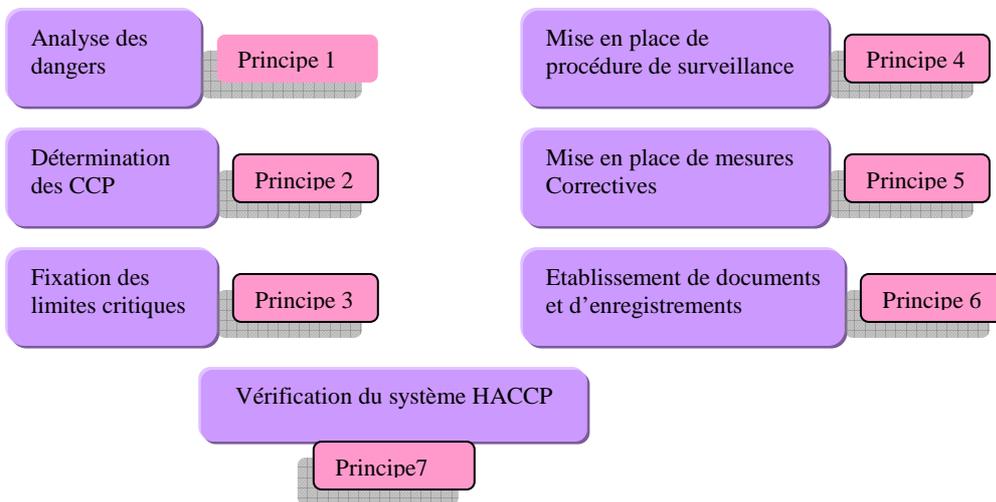


Figure 6 : les étapes communes aux principes de HACCP

**2. Mise en place du système HACCP au SIOF :**

**2.1 Description du produit et utilisation attendue :**

Il s'agit de regrouper les informations permettant de caractériser le produit, en décrivant : les matières premières, les emballages et les produits finis.

**Tableau 2 : caractéristiques du produit : huile de soja**

Non du produit	huile de table surchoix
Matière première	Soja
Emballage	Bouteilles étiquetées 1/2, et 5 litres
Caractéristiques chimiques	Acidité : 0,6 % Phosphore : < à 3ppm Savon : 0 ppm
Caractéristiques organoleptiques	Apparence normale, absence de goût et odeur indésirable
Condition de stockage	A température ambiante dans un endroit propre et sec et à l'abri de la lumière
Distribution	Moyennes logistiques de la SIOF
Durée de consommation	5 ans après la date de fabrication
Utilisation attendue	Utilisation directe dans les salades ou indirecte dans les cuisants

## **2.2 . Vérification du diagramme de fabrication :**

L'équipe HACCP vérifie ensuite l'exactitude des informations à la réalité existante sur le terrain. Cette vérification est illustrée dans le diagramme suivant :

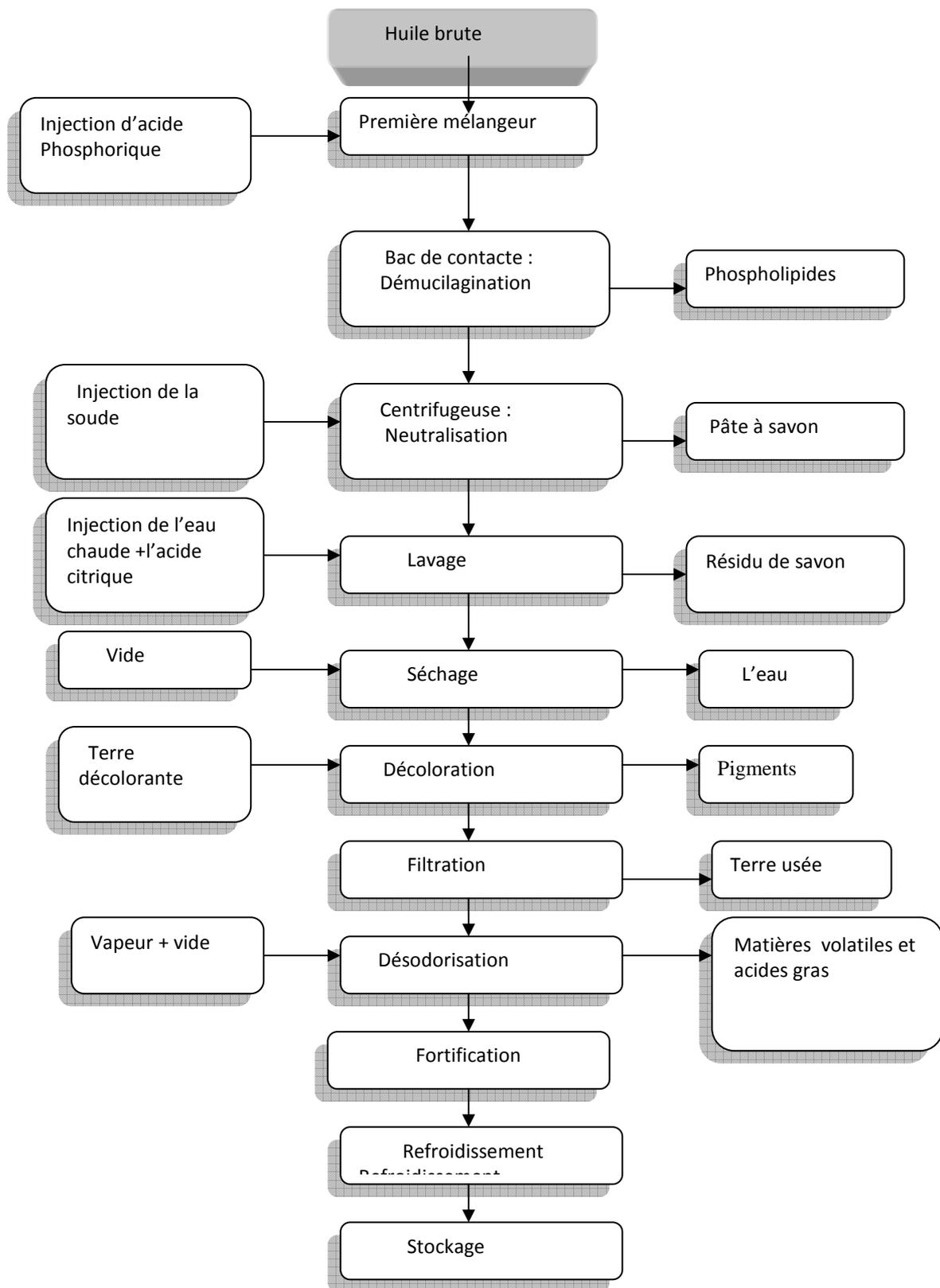


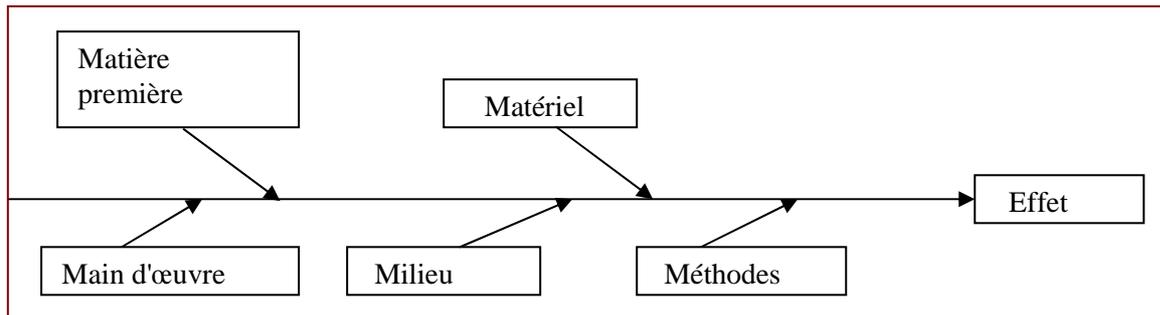
Figure 7 : diagramme de fabrication

**2.3. Analyses des risques : (tableau3)**

L'équipe HACCP doit procéder à une analyse des risques qui peuvent attaquer le produit lors de sa transformation. Cette analyse consiste à :

- identifier les dangers associés au produit,
- voir de quelle façon ces dangers sont associés à chaque opération en identifiant leurs causes,
- identifier à chaque opération, les mesures préventives permettant de maîtriser les dangers.

Les dangers peuvent provenir de 5 sources possibles de contamination, que l'on peut étudier à partir d'une méthode dite 5M : Matière première, milieu, méthode, matériel, main d'œuvre.



**Figure 8 : Méthode 5M.**

#### **2.4. Identification des CCP (tableau 4) :**

Un CCP est une étape ou une opération, ou une procédure dont la non maîtrise entraîne un risque inacceptable sans aucune possibilité de correction ultérieure. A partir de l'analyse effectuée à l'étape précédente, l'équipe détermine parmi l'ensemble des étapes, celles qui sont indispensables pour la sécurité du produit vis-à-vis des dangers considérés. Pour l'identification des points critiques, l'arbre de décision sera utilisé.

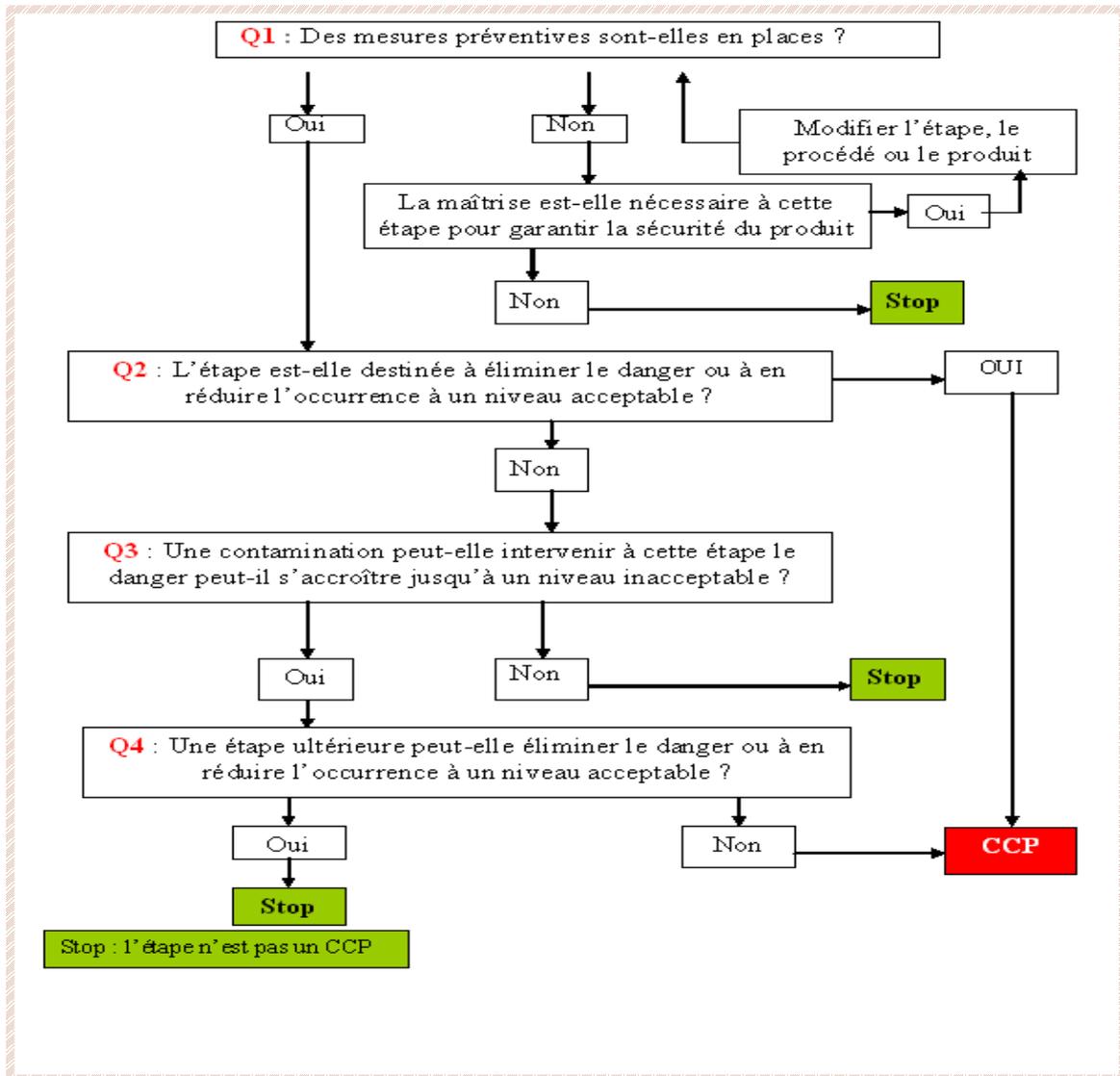


Figure 9 : l'arbre de décision

## **2.5. Définitions des limites critiques (tableau 5) :**

A chaque étape considérée critique, des limites critiques qui permettent de voir si la maîtrise du danger considéré a été appliquée convenablement ou non sont définies.

## **2.6. Etablissement d'un système de surveillance (tableau 6) :**

Pour chaque CCP, l'équipe décrit les moyens et les méthodes pour réaliser les observations et les mesures qui permettent de s'assurer que les limites critiques ne sont pas dépassées.

### **Remarque :**

L'équipe HACCP était formée par :

- Mme Fatiha Bossellmi, notre encadrante.
- Hasnae Hanafi, Manale Dib, et Fatima EL AGY

Tableau 3 : analyse des risques, maîtrise des points critiques :  
Dangers et mesures préventives

Opération	Dangers	Causes	Mesures préventives
Réception Huile brute	Contamination Microbiologique	- Citernes de transports -Personnel -Milieu - Matière première	-Respecter les bonnes pratiques d'hygiènes du personnel -Respect du cahier de charge de la part des fournisseuses -Respecter la durée de stockage - bonnes pratiques de production (respect des normes d'utilisation des pesticides) - contrôle de la matière première -Respecter les bonnes pratiques de nettoyage - Inspection des véhicules de transport avant le chargement - Utilisation des citernes de transport à revêtement intérieur inerte.
	Contamination Chimique	-Résidus de pesticides -résidus de solvants d'extraction -Parois des citernes (ions métalliques adjuvants et monomères) -Résidus des précédents chargements	
	Contamination Physique	-corps étrangers : Poussières, objets personnels, Cheveux...	

Filtration	Contamination physique	- Colmatage des filtres - débris de détérioration du filtre	- Maintenance préventive des filtres -Inspection des filtres pour les dommages et les trous
Démucilagination	Contamination chimique	- Eau d'utilisation non traitée. -Concentration d'acide non respectée - Duré de contact insuffisante	-Contrôle de la qualité de l'eau -respecter le mode opératoire de la préparation de l'acide -Respecter le temps de séjour de l'huile -Contrôler le débit et la température de l'huile
Neutralisation	Contamination chimique	- Eau d'utilisation non traitée -Concentration de la soude non respectée -Passage des savons avec l'huile	-Contrôle de la qualité de l'eau -Respecter le mode opératoire de la préparation de la soude -Respecter le programme de nettoyage et entretien du séparateur -Respecter le temps de contact huile soude - Contrôler le débit et la température de l'huile

Lavage	Contamination chimique	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Résidus d'eau dans l'huile</li> <li>-Eau d'utilisation non traitée</li> <li>-Colmatage du séparateur</li> <li>- Concentration d'acide non respectée</li> <li>- Température de l'eau non respectée</li> <li>- Résidu de savon dans l'huile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contrôle de la qualité de l'eau</li> <li>-Entretien des séparateurs</li> <li>- Respecter le mode opératoire de la préparation de l'acide citrique</li> <li>- Contrôle de la température de l'eau</li> </ul>
Séchage	Contamination chimique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Résidu d'eau dans l'huile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôle de pression et de la température</li> </ul>
Décoloration	Contamination chimique	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Résidus de caroténoïdes</li> <li>- quantité de terre insuffisante</li> <li>-temps de séjour non respecté</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Respecter le mode opératoire de la préparation de la terre</li> <li>-Respecter le temps de séjour dans le décolorateur</li> <li>- Tamisage de la terre avant l'utilisation</li> <li>-Contrôle de la température et de la pression</li> </ul>
	Contamination physique	<ul style="list-style-type: none"> <li>-résidus de la terre dans l'huile</li> <li>- corps étrangers dans la terre usée</li> </ul>	
Filtration	Contamination physique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Résidus de terre dans l'huile</li> <li>- Débris de détérioration des filtres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inspection du filtre pour les dommages et les trous</li> <li>-maintenance préventive</li> </ul>
Désodorisation	Contamination chimique	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Eau d'utilisation non traitée</li> <li>-Résidus des substances volatiles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contrôle de la qualité de l'eau</li> <li>-Contrôle de la température et de la pression</li> </ul>
Refroidissement	Contamination Chimique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Passage de l'eau de refroidissement dans l'huile raffinée</li> <li>-Passage de l'huile brute avec l'huile raffinée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintenance préventive et inspection des échangeurs pour les dommages et les trous</li> </ul>
Stockage de l'huile raffinée	Contamination chimique	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Oxydation des acides gras en contact avec l'air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Respecter la durée de stockage</li> <li>- Stockage sous atmosphère d'azote</li> <li>- Respecter les règles d'hygiène du personnel</li> </ul>
	Contamination physique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corps étrangers (effet personnel)</li> </ul>	

**Tableau 4 : détermination des points critiques**

Opération	Danger	Q1	Q2	Q3	Q4	Décision
Réception huile brute	Biologique	Non	Non			Non
	Chimique	Non	Non			Non
	Physique	Non	Non			Non
Filtration	Physique	Oui	Non	Non		Non
Démucilagination	Chimique	Oui	Oui			CCP
Neutralisation	Chimique	Oui	Oui			CCP
Lavage	Chimique	Oui	Oui			CCP
Séchage	Chimique	Oui	Oui			CCP
Décoloration	Chimique	Oui	Oui			CCP
Désodorisation	Chimique	Oui	Oui			CCP
Refroidissement	Chimique	Oui	Non	Oui	Non	CCP
stockage d'huile raffinée	Biologique	Oui				CCP
	Chimique	Oui				CCP
	Physique	Oui				CCP

**Tableau 5 : Analyse des risques, maîtrise des points critiques  
Limites critiques et surveillance**

Opération	Danger	Limites critiques	Surveillance	Fréquence
-----------	--------	-------------------	--------------	-----------

démucilagination	Chimique	-Température de l'huile : 85 à 90 °C -Concentration d'acide phosphorique : 50% - Débit de l'huile : 6250T/h - Temps de séjour : 15 à 20 min.	- Contrôle du débit d'acide  -Contrôle du débit de l'huile  -Contrôle de la température	continue
Neutralisation	Chimique	- Température de l'huile : 85 à 90°C -Concentration de la soude : dépend de l'état de l'huile brute -Débit de l'huile : 6250T /h - Savon : <1200 ppm -Acidité : < 0,1%	-Contrôle de la température -Contrôle du débit de l'huile et de la soude  -Contrôle des traces de savon et de l'acidité.	Continue  Chaque heure
Lavage	Chimique	-Température de l'eau : + à 90°C  -Concentration de l'acide citrique : 0,03% -Eau : 10%	-Contrôle de la concentration de l'acide  -Contrôle de la température de l'eau	continue
Séchage	Chimique	-phosphore :< 5ppm  -Savon : <50ppm -Acidité : < 0,1%  -Température : 90°C	-Contrôle de l'acidité, phosphore et savon.  -Contrôle de la température et de la pression	Chaque heure  Continue
Décoloration	Chimique	-Température : 90 à 100°C -Pression : 76 mmHg -Temps de séjour : 20 min	-Contrôle de la température et de la pression de l'huile -Contrôle de température de séjour et de l'agitation.	Continue

Désodorisation	Chimique	-Température de l'huile : 220 à 230°C -Pression : < 10 mbar -Vapeur : pression : 1,5 bar à 100°C	-Contrôle de la température et de la pression. -Contrôle de l'eau deminéralisée	continue
----------------	----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Refroidissement	Chimique	-Aucun trace d'huile brute et/ou l'eau de refroidissement avec l'huile raffinée	-contrôle de l'état des échangeurs -Contrôle visuel de l'huile	Continue
Stockage huile raffinée	Biologique	-Citernes en inox -Aucune trace d'impureté	Contrôle de l'état des citernes	Continue
	Chimique	-Acidité : 0,04-0,009 -Savon : 0 m -Phosphore : <2 ppm	-Contrôle de l'acidité, des savons, et du phosphore	Chaque heure
	Physique	Aucun corps étranger	-contrôle de la filtration de l'huile	Continue

### **3. Résultats et discussion :**

#### **3.1. Matière première :**

Les analyses physico-chimiques qui se font sur l'huile durant les étapes de raffinage au niveau du laboratoire d'analyse, ( test d'acidité, contrôle de savon, dosage de l'acidité de la pâte...), vérifient quotidiennement les quantités des solutions chimiques ajoutés à l'huile au cours de raffinage. Ainsi, les responsables du laboratoire renseignent les techniciens de raffinage lors de toute non-conformité, ce qui fera l'objet d'une intervention corrective.

#### **3.2 Personnel :**

L'inexistence de programmes de formations continues et de mise à niveau des compétences de l'ensemble du personnel fait que ce dernier ne soit pas en mesure de comprendre le rôle majeur qu'il joue au sein de l'opération de production et son influence directe sur l'obtention de produits sûrs et sains, et de bonne qualité.

#### **3.3 Milieu :**

A l'intérieur de l'établissement, il y a présence des risques chimiques ou physiques.

Les plafonds et les murs qui ne peuvent pas être bien nettoyés peuvent donner lieu à des conditions non hygiéniques pour le travail. Les matériaux non durables peuvent se détériorer et créer un environnement inacceptable (p. ex., peinture qui s'écaille).

Les risques biologiques n'ont pas une grande influence sur l'huile, car dans cette dernière, l'activité de l'eau est très faible, pour cela il n'y aura pas une prolifération des microorganismes durant le procédé du raffinage.

#### **3.4 Matériel:**

Du matériel mal entretenu ou mal étalonné peut causer la contamination des aliments. Il peut présenter un danger physique (p. ex., chute de métal, d'écrous, de boulons).

#### **3.5 Nettoyage :**

Les machines sont rincées par une solution de la soude mélangée avec l'eau. Des concentrations, une application ou un rinçage incorrect de produits chimiques peuvent entraîner une contamination chimique (p. ex., résidus de produits chimiques en raison d'un rinçage insuffisant).

L'application des différents principes de la démarche HACCP à l'huile de soja m'a permis de :

- Définir le diagramme de fabrication de l'huile de soja
- Analyser les différents dangers à chaque point du diagramme de fabrication, physique ou chimique qui peuvent présenter un risque en amont affectant la salubrité de l'huile.
- L'application d'un arbre de décision permet de déterminer parmi les points du diagramme, ceux qui représentent un ou plusieurs dangers, et ceux qui constituent les CCP, et qui nécessitent une surveillance essentielle, pour prévenir ou éliminer les dangers menaçant la salubrité de l'huile. La majorité des CCP sont des CCP chimiques. 10 points critiques, ont été décelés au niveau de la démulcination, la neutralisation, le lavage, le séchage, la décoloration, la désodorisation, le refroidissement et enfin au niveau du stockage de l'huile raffinée.
- Pour chacun des CCP identifiés, on détermine des limites critiques, un système de surveillance adéquat et des mesures correctives pour son élimination en cas d'apparition

Une application des procédures de surveillance proposées reste à appliquer pour mieux maîtriser le processus de fabrication et principalement les CCP.

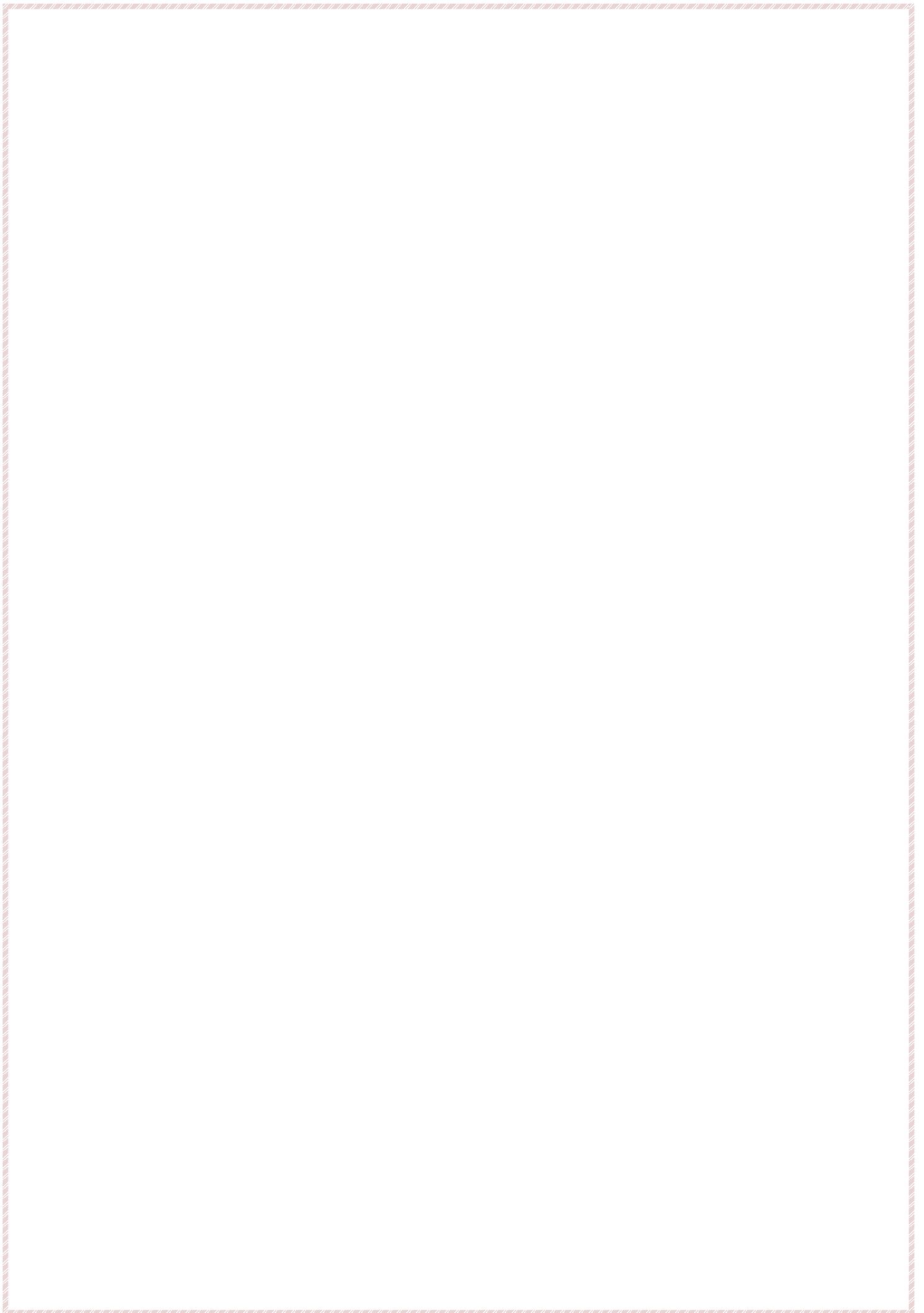
#### **4. Conclusion :**

Durant notre période de stage au sein de l'unité de raffinage, de bonnes relations avec le personnel de la SIOF ont été établies.

La mise en considération de belles et prestigieuses valeurs telles que : la conscience professionnelle, le respect d'abord de soi même et ensuite des autres, la responsabilité, la concertation, la collaboration, l'assiduité, l'esprit d'équipe et de recherche, la grande facilité d'intégration a été acquise.

Durant ce stage, j'ai eu l'opportunité :

- D'une part, d'avoir la possibilité de pratiquer mes connaissances scientifiques acquises durant les années universitaires.
- D'autres part, d'avoir compris le sens de la vie industrielle et du travail en groupe, d'avoir assimilé le procédé de raffinage de l'huile de soja ainsi que les différentes étapes de remplissage de l'huile et enfin comment appliquer une méthode HACCP, permettant de favoriser la qualité et la salubrité de l'huile.



## Références

[1] : Laurent GRIMAUULT., 2000. Mémoire de l'école nationale de la santé publique .

[2] : JEAN –LOUIS JOUVE., Evaluation de la qualité microbiologique des aliments., Revue de la filière agroalimentaire :

- Food magazine N°41, de 15 Février au 15 Mars 2012.
- Food magazine N° 37, de 15 octobre au 15 Novembre 2011.
- Food magazine N° 19, de 15 Février au Mars 2010.