



Licence Sciences et Techniques (LST)

GENIE CHIMIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

Description du procédé de fabrication et élaboration des olives noircies par oxydation

Présenté par :

◆ Amrani joutei Mohammed

Encadré par :

- ◆ Mr H. BERRADA (SIOF)
- ◆ Pr A. OULKEKKI (FST)

Soutenu Le 10 Juin 2014 devant le jury composé de:

- Pr A. OULMEKKI
- Pr E. H. EL GHADRAOUI
- Pr H. BALI

Stage effectué à SIOF

Année Universitaire 2013 / 2014

REMERCIEMENT

Avant de commencer la rédaction, j'aimerais remercier tous les gens qui m'ont aidé, par n'importe quelle façon, à accomplir mon stage, ainsi qu'à rédiger ce rapport et finalement à le présenter lors de la soutenance.

Je tiens donc à remercier tous les professeurs qui m'ont formé depuis mon entrée à la FST jusqu'à ce dernier semestre en Génie Chimique, et plus particulièrement :

- ✓ Au responsable de la filière : **Mr le professeur Saïd CHAKROUNE**, qui nous a présenté les sociétés du stage et nous a aidé à en choisir la plus convenable à notre formation.
- ✓ A mon encadrant de la faculté : **Mr le professeur A. Oulmekki**, qui m'a fortement soutenu à rédiger mon rapport et à le présenter devant les jurés.
- ✓ Aux membres du jury : **Mr le professeur E. H. Elghadraoui** et **Mr le professeur H. Bali**, qui ont accepté de participer à ma présentation et d'évaluer mes connaissances acquises durant le stage.

Je tiens aussi à remercier tous les membres de la société de SIOF qui m'ont aidé à améliorer mes connaissances et mes compétences durant la période du stage depuis ma réception jusqu'à mon dernier jour dans l'industrie, et spécialement :

- ✓ A mon encadrant : **Mr H.BERRADA**, pour m'avoir soutenu durant toute la période de stage et m'avoir proposé le problème à étudier et m'avoir permis de réaliser mes recherches sur le sujet.
- ✓ A tout le personnel qui m'a aidé à accentuer mes connaissances sur le procédé de l'industrie.

Amrani joutei Mohammed

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principaux composants des olives vertes et noires.....
Tableau 2 : Une gamme d'olives présentes sur le marché.....



Liste des figures

Figure 1 : Machine de calibrage.....
Figure 2 : Citernes de fermentation et conservation.....

Figure 3 : Machine de calibrage des olives.....	
Figure 4 : Dénoyauteuse des olives.	
Figure 5 : Machine de blanchiment et sertissage.....	
Figure 6 : Machine de jutage.....	
Figure 7 : La sertisseuse.	
Figure 8 : Autoclave à double entrée.	
Figure 9 : Les quatre bassins de noircissement.	
Figure 10 : Bassin d'oxydation pendant le traitement des olives.....	

Sommaire

INTRODUCTION	4
PRÉSENTATION DE LA SIOF	4
1-Présentation.....	4
2-Historique.....	5
3-Fiche d'identité.....	5
4-Production.....	5
5-Organigramme.....	6
ELABORATION DES OLIVES DE TABLE ET LEUR CONDITIONNEMENT	7
I-Matière première.....	7
I-1 Introduction.....	7
I-2 Présentation de l'olive.....	7
I-3 Structure d'olive.....	8
I-4 Composition chimique.....	8
I-5 Types d'olives de table produites au Maroc.....	9
II- Elaboration des olives de table.....	9
II-1 Olives vertes :.....	10
II-2 Olives tournantes.....	16
II-3 Olives noires.....	16
III-Conditionnement.....	17
III-1 Diagramme du procédé.....	17

III-2 Description du procédé.....	17
PRÉPARATION DES OLIVES NOIRES PAR OXYDATION.....	20
1-Introduction	20
2-Objectif.....	21
3-Processus d'oxydation.....	21
3-1 Remplissages des bassins	21
3-2 Premiers traitements	21
3-3 Deuxième traitement.....	23
3-4 Fixation de la coloration	24
CONCLUSION.....	25

INTRODUCTION

Pour mettre en valeur la formation reçue, il est primordial de passer un stage au sein d'une entreprise afin d'amener l'étudiant à se confronter à des situations réelles, d'élargir leur formation dans le domaine pratique et d'avoir une idée sur la vie professionnelle.

Mon stage s'est déroulé au sein de la société industrielle oléicole de Fès (SIOF), au quartier industriel sidi Brahim. Cet établissement dispose d'un nombre de cadres et d'ouvriers qui ont pour but de veiller sur le bon déroulement des activités de la société et d'améliorer la qualité de leur travail sans cesse.

Ce stage est une occasion exceptionnelle qui m'a permis d'étudier de l'intérieur le fonctionnement de la société SIOF avec ses particularités humaines, techniques et organisationnelles. C'est aussi une occasion pour me sensibiliser aux questions relatives à la vie du travail en équipe. Il m'a permis aussi de suivre de près le fonctionnement et la hiérarchie qui dirige le secteur industriel, et de constituer une idée réelle sur le marché du travail.

Pour décrire ce que j'ai effectué le long de ce stage, mon travail sera divisé en trois parties. La première partie concerne la présentation de l'entreprise ainsi qu'un aperçu sur son historique. La deuxième partie consistera à décrire le processus de production au sein de la société SIOF. Enfin, la dernière partie va traiter le processus d'élaboration des olives noires par oxydation.

PRÉSENTATION DE LA SIOF

1-Présentation

La SIOF << Société industrielle oléicole de Fès >> est l'une des sociétés les plus performantes à l'échelle nationale. C'est une société anonyme à vocation agroalimentaire plus exactement dans le domaine de l'extraction de l'huile de grignon, raffinage, conditionnement des huiles alimentaires et conserve des olives.

La longue expérience de la société industrielle oléicole de Fès dans le domaine des oléagineux, confirme sa tradition de qualité.

La SIOF dispose de trois sites industriels :

- Le 1^{er} site se situe à la zone industrielle sidi Brahim, Il s'étend sur une superficie de 20000 m². assure la conservation d'olives et l'extraction d'huile de grignon.
- Le 2^{ème} est situé à la zone industrielle Dokkarat, et occupe une superficie de 12000 m², Il assure le raffinage et le conditionnement des huiles alimentaires.
- Le 3^{ème} site est situé à Ain Taoujdate, Il spécialisé en extraction des huiles de grignon, Il intègre l'amont agricole.

2-Historique

La société SIOF a été créée en 1961 et avait comme activité initiale la trituration d'olives, l'extraction de l'huile de grignon et la conservation des olives.

En 1966, l'entreprise a installé une raffinerie d'huile de table d'une capacité de 12000 tonnes/an.

En 1977, l'usine est devenue un complexe important par l'installation d'un nouvel atelier spécialement pour la mise en bouteille, le capsulage et l'étiquetage des bouteilles d'huile.

En 1987, le groupe SIOF a entamé tout un programme pour se faire connaître à l'échelle du royaume et en particulier à l'étranger.

Un important investissement a été entrepris à la fin de 1999, afin d'atteindre une capacité de 450000 tonnes/an en l'année 2000.

Actuellement SIOF est une société anonyme avec un chiffre d'affaire de 40.000. 000 DH.

Depuis sa création SIOF s'est à la conservation des olive, 80% de la production de la société est destiné à l'export avec un marché très vaste se composant de :

- Pays de l'Europe (France, Italie,....).
- Pays d'Amérique (Canada..).

3-Fiche d'identité

Nom : SIOF.
Siège social : 29 Rue PCIET DOKKARAT FES.
Adresse conserverie : SIDI BRAHIM rue 806, Fès.
Tel conserverie : 05 35 64 20 17.
Fax conserverie : 05 35 73 14 23.
Forme juridique : Société Anonyme (SA).
Chiffre d'affaire : 40.000.000 DH.
Patente : 13117290.
Registre de commerce : Fès 13417.

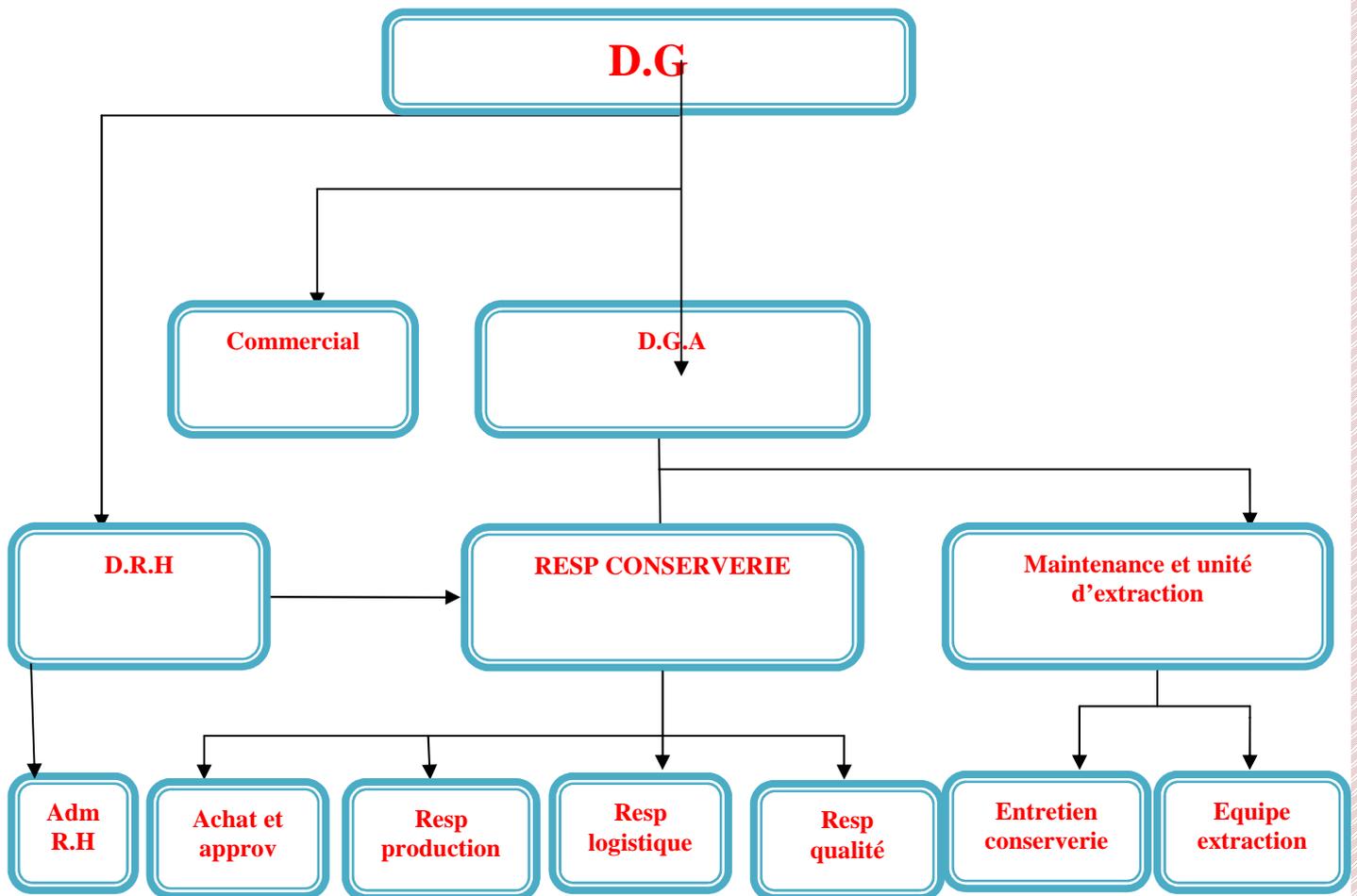
4-Production

La production de la SIOF atteint 30 000 tonnes/an avec une large diversité :

- Olives vertes entières, dénoyautées ou en rondelles.
- Olives noirs façon Grèce conditionnée sous vide en sac.
- Olives noires confites entières, dénoyautées ou en rondelles.
- Olives taillées ou cassées.
- Olives tournantes taillées ou cassées.

➤ Huile de grignon d'olive

5-Organigramme



ELABORATION DES OLIVES DE TABLE ET LEUR CONDITIONNEMENT

I-Matière première

I-1 Introduction

Dans cette partie, je vais présenter deux unités de production :

La première comprend l'élaboration de 3 types d'olives : olives vertes, olives tournantes et olives noires mures dont la variété d'olives utilisée comme matière première : C'est la picholine.

La seconde partie, correspond au conditionnement où s'effectuent le traitement thermique et l'emballage des différents types d'olives.

I-2 Présentation de l'olive

L'olive de table est un fruit cultivé particulièrement dans le pourtour de la méditerranée. L'olive est une drupe c'est-à-dire un fruit charnu à noyau.

Au sein des conserveries marocaines, on identifie trois types d'olives avec lesquels on peut réaliser plusieurs variétés consommables.

- **Olives vertes:** Fruits de couleur vert franc à vert - jaune, brillant, récoltés au moment où ils ont atteint leur complet développement mais nettement avant la véraison.

- **Olives tournantes** : Fruits cueillis à la véraison et avant complète maturité, encore peu riches en huile, et ayant atteint une teinte légèrement rosé clair à violet.
- **Olives noires mûres** : Fruits cueillis à maturité, riches en huile, ayant acquis une teinte noire brillante ou mate, ou noir violacé ou brun noir, non seulement sur la peau mais dans l'épaisseur de la chair.



Olives noires



Olives tournantes

Olives vertes

I-3 Structure d'olive

- **L'épicarpe** : qui est en fait la peau de l'olive, elle est recouverte d'une cuticule imperméable à l'eau.
- **Le mésocarpe** : c'est la pulpe du fruit, elle est constituée des cellules renfermant les gouttes de graisses formeront l'huile d'olive.
- **L'endocarpe** : c'est le noyau constitué de triglycérides.

I-4 Composition chimique

Pulpe et noyau	Moyenne centrée	Minimum	Maximum
Poids moyen de fruits (g)	2,54g	1,11g	5,50g
Teneur en huile (%)	18,5%	12,4%	27,5%
Teneur en eau (%)	55,2%	39%	67,2%



Teneur en matière sèche non grasse (%)	26,3%	18,1%	38,4%
--	-------	-------	-------

Glucide (%)	5%	8%	12%
Poids moyen de matière sèche/fruit (g)	1,14g	0,56g	2,11g
Protéines (%)	1,5%	1%	2%

Tableau 1 : Principaux composants des olives vertes et noires.

- Quelques vitamines : A, B, C, D et F.
- Quelques éléments minéraux : Cuivre, Fer, Calcium, Magnésium, Phosphore et Soufre.

I-5 Types d'olives de table produites au Maroc

Les olives peuvent faire l'objet de préparation différente ou complémentaire de celles qui sont plus traditionnelles. La diversification des produits a pour but aujourd'hui de combler la demande d'un marché classique certes, mais de plus en plus exigeant. Le tableau suivant (Tableau 2) montre une gamme de types d'olives présentes sur le marché.

Olives vertes	Olives tournantes	Olives noires
- Entières	- Entières	- Confites entières
- Dénoyautées	- Dénoyautées	- Façon Grèce
- Cassées	- Cassées	dénoyautées
- En rondelles	- A la sauce	- Confites en tranches
- En tranche		- Confites en rondelles
- A la sauce		- Au sel sec

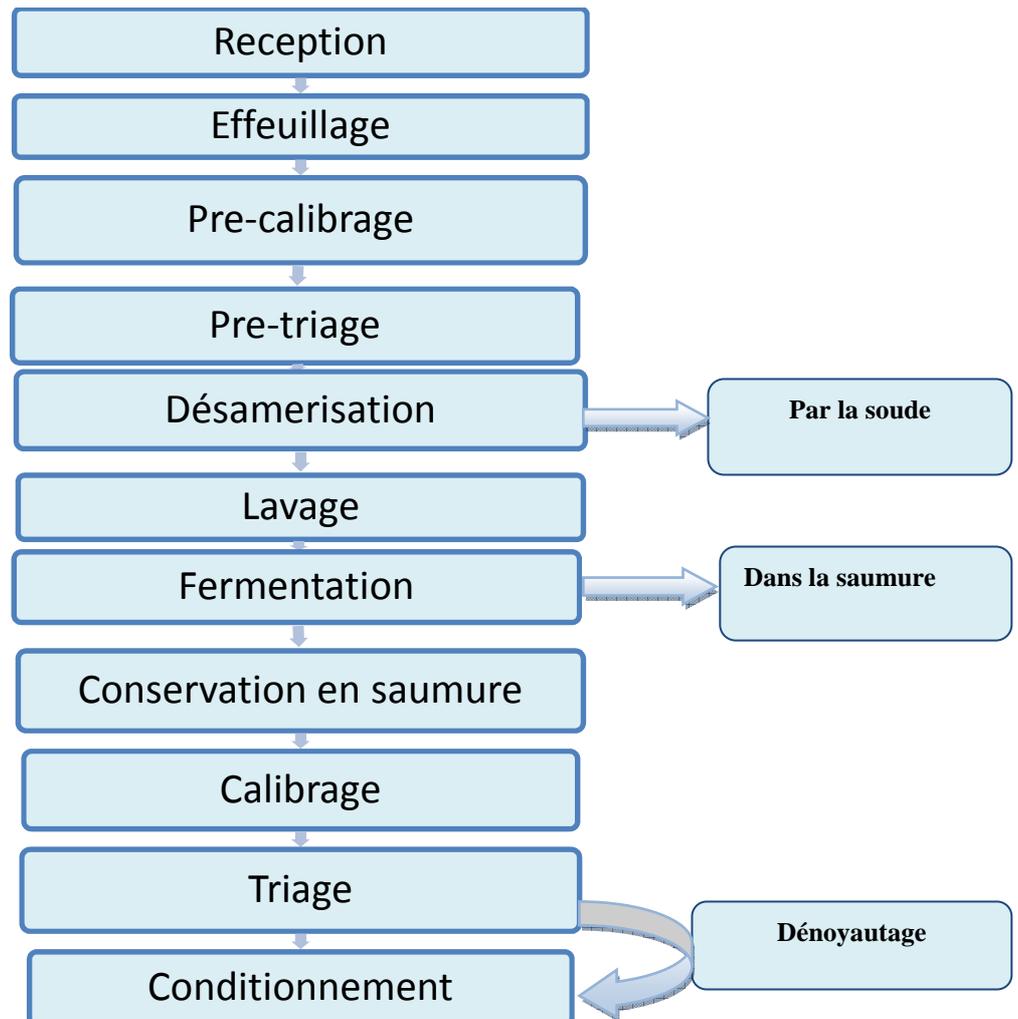
Tableau 2 : Une gamme d'olives présentes sur le marché

II- Elaboration des olives de table

Le traitement des olives chez SIOF se déroule en trois degrés différents de maturité. Après la cueillette, une chaîne s'en suit et qui a pour rôle l'enlèvement de l'amertume, lavage, fermentation puis conservation et enfin conditionnement.

II-1 Olives vertes :

✓ Diagramme de fabrication



✓ Description de la chaîne de fabrication

➤ Réception

Cette étape est réalisée durant les mois d'octobre et novembre, et c'est à cette période que la récolte est jugée très bonne, pour l'industrie oléicole. Car l'olive récolté début d'octobre, présente une coloration verte, chair dur, moins de jus.

A la réception la société effectue des tests sur qualité des olives :

- 1) Calibre moyen : c'est la moyenne des nombres d'olives compté dans chaque échantillon de 100 g.
- 2) Pourcentage des déchets.
- 3) Pourcentage de petits calibres.
- 4) Contrôle de quelques maladies d'olives.

➤ Effeillage

A la réception les olives contiennent une telle quantité de déchet, ce qui rend l'opération de calibrage assez difficile. Pour cela on passe par une opération pour éliminer les feuilles et les rameaux par un ventilateur.

➤ Pré-calibrage

Cette opération vise la taille des olives et utilise une machine spécialisée, elle est constituée d'un tapis roulant au dessus duquel on trouve une rangée de câbles divergents. Plus l'olive est grosse, plus elle continuera à parcourir les câbles jusqu'à ce qu'elle trouve l'écart adéquat à sa taille. Mais on n'aura pas de calibres très précis, puisque le pré-calibrage sert à répartir sensiblement et non de façon précis, les trois tailles : petite, moyenne, et grande.



Figure 1 : Machine de calibrage

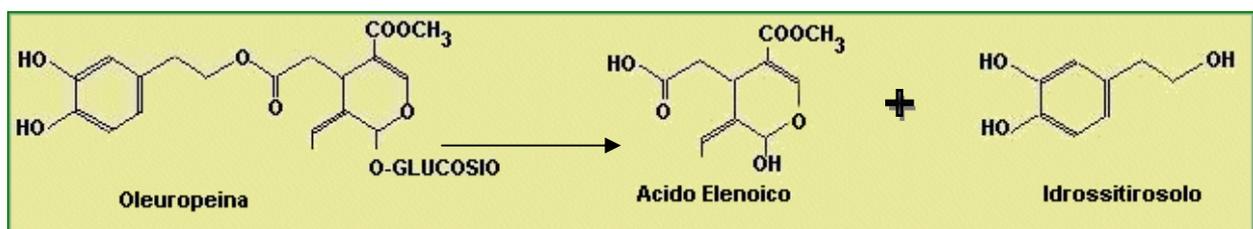
➤ Pré-triage

Les olives pré-calibrées sont envoyées vers une sélectionneuse à camera afin de séparer les trois types d'olives.

➤ Désamérisation

La désamérisation a pour but d'éliminer l'amertume que contiennent les olives vertes fraîches en hydrolysant et solubilisant l'oleuropéine, l'agent responsable du goût amer des olives.

La désamérisation peut être atteinte par un processus biologique (voie enzyme) comme elle peut l'être avec un processus chimique.



Réaction chimique de désamerisation

▪ Procédé

Les olives triées sont transportées vers les citernes de désamerisation qui sont déjà remplis avec de l'eau afin d'éviter le choc des olives contre ses parois.

On élimine l'eau par la vanne de sortie puis on verse la lessive de soude refroidie dont la concentration varie entre 2,8 et 3,2 °Be.

- °Be est le degré Baumé, est une unité de mesure indirecte de concentration, via la densité, découverte par Antoine Baumé. On note °Be, et l'outil de mesure est l'aéromètre.
- A 20°C, la correspondance entre la densité (°Be) et les concentration (C) est la suivante :

$$\text{Densité} = 1000 + C \times 7$$

▪ Objectif et analyse

Au cours du traitement, on effectue de temps en temps une coupe longitudinale sur un échantillon d'olives (20 à 25 drupes) et on teste la pénétration de la soude par l'emploi de la phénolphthaléine : apparition d'une coloration rose vive.

On atteint l'objectif défini par une propagation de la soude sur les 2/3 de la pulpe pour 80% de l'échantillon analysé.

Les olives doivent être complètement immergées dans la solution de soude. En cas où elles sont exposées partiellement ou entièrement à l'air, elles noirciront rapidement d'une part et d'autre part elles ne subiront qu'une partielle désamerisation pour favoriser l'immersion des olives dans la solution on utilise des presse-fruits.

Pendant l'opération, il convient d'agiter 2 à 3 fois pour assurer une parfaite homogénéité de la solution.

La diffusion de la soude dans la pulpe s'accompagne aussi de :

- L'hydrolyse des pectines responsables de la rigidité du fruit, ce qui résulte d'un ramollissement relatif du fruit.
- Une diminution de la valeur nutritionnelle par une baisse des teneurs en protéines, en sels minéraux, en sucres et en acides gras. Il faut noter que ces teneurs sont facteurs essentiels pour une bonne fermentation qui succédera à la désamerisation.
- La réussite de cette opération ne sera garantie que si le lot traité est composé des olives de la même variété ayant le même stade de maturité et une taille homogène.

Après la désamerisation, il faut procéder efficacement au lavage des olives. L'objectif principal est d'éliminer la quasi-totalité de la soude entraînée par l'olive et faciliter le Lachine des composés qui résulte de l'hydrolyse du principe amer de l'olive. Il faut cependant bien gérer cette opération de manière à minimiser les pertes de la matière ferme cible Soluble dans le fruit et les composés responsables pour le maintien du pouvoir tampon au cours de la fermentation.

➤ Lavage

C'est un simple lavage avec de l'eau qui passe par les étapes suivantes :

- Élimination de la soude par la vanne de sortie.
- Rinçage à l'aide d'un tuyau d'eau.

- Elimination de l'eau de rinçage.
- 1^{er} lavage dure 10 minutes puis évacuation.
- 2^{émé} lavage dure 3 heures puis évacuation.
- 3^{émé} lavage dure 6 heures puis évacuation.

➤ Fermentation

Après le lavage adéquat il faut protéger les olives du noircissement causé par l'oxydation à l'air. On procède donc un égouttage ne dépassant pas 10 mn avant de les introduire dans une saumure titrant 10 à 12 °Be (6 et 8%) pour la fermentation. L'objectif de cette opération est de stabiliser les olives et leur conférer des caractéristiques organoleptiques meilleures.

Grâce au phénomène de transfert de matière, on assiste à la diffusion du sel dans les olives et les substances fermentescibles de l'olive dans la saumure. Après 6 à 10 jours environ, un équilibre salin est établi entre les olives et la saumure et la concentration de cette dernière peut baisser de 50% de sa concentration initiale.

Pour conduire la fermentation dans de bonnes conditions, il faut porter la concentration de la saumure à un niveau compris entre 6 à 8°Be.

La fermentation se fait dans des cuves souterraines. Les matériaux utilisés dans la construction de ces équipements doivent être compatibles avec les produits alimentaires.



Figure 2 : Citernes de fermentation et conservation

Afin de compléter le travail effectué pendant la fermentation, un suivi des paramètres influençant la fermentation est essentielle, et qui va comprendre un test du pH, de la salinité, de l'acidité libre et combinée.

✓ *Contrôle du pH*

Le 1^{er} jour, le pH doit être égal à 8, un test sera effectué à la fin de la 1^{ère} semaine et le pH sera d'environ 5. Après 2 semaine, le pH baisse à 4,5 ensuite il continue à baisser sans dépasser une valeur de 4.

✓ *Contrôle de la salinité*

La salinité doit être comprise entre 7 et 8°Be. (Mesure à l'aide d'un aéromètre).

✓ *Contrôle d'acidité combinée*

Il s'effectue le 3^{ème} et 4^{ème} jour. Puis une fois par semaine et ensuite une fois tous les 15 jours. Elle est définie par la concentration de NaOH dans un litre de saumure.

▪ **Mode opératoire**

On titre 25 ml de saumure par l'acide chlorhydrique (0,2 N) tout en agitant et en mesurant le pH jusqu'à atteindre la valeur de 2,5.

▪ **Résultats**

$$\begin{aligned} N &= \frac{[HCl]}{V_{saumure}} \times V_{HCl} \\ &= \frac{0.2}{25} \times V_{HCl} \\ &= 0.008 \times V_{HCl} \end{aligned}$$

Avec V (volume versé d'acide HCl) et N : normalité de NaOH.

✓ *Contrôle de l'acidité libre : [AL]*

Le contrôle se réalise comme pour l'acidité combinée. Elle est exprimée en gramme d'acide lactique par 100 ml de saumure.

▪ **Mode opératoire**

On titre 20 ml de saumure, en utilisant quelques gouttes de phénophtaléine, avec NaOH (0,1N) jusqu'à apparition d'une coloration rose persistante.

▪ **Résultats**

$$\begin{aligned} [AL] &= \frac{M_{A.Lactique} \times 0.2}{20 \times 10} \times V_{NaOH} \\ &= 0.09 \times V_{NaOH} \end{aligned}$$

✓ *Traitement de fond*

Un traitement du fond des fermenteurs sera nécessaire car il se peut qu'il y'ait des impuretés ou du sel s'y déposent provoquant une altération des olives. Un traitement sera fait le 5^{ème} jour puis, une fois par 15 jours, ensuite une fois tous les 21 jours.

Un changement de 800 litres de chaque citerne, pris du fond, par une même quantité de saumure vierge de

10°Be, avec une importante agitation, sera nécessaire lors d'une détection d'une chute du degré °Be de salinité d'une citerne.

➤ **Conservation dans la saumure**

Les olives après la fermentation sont conservées dans une saumure titrant 8 à 9 °Be. On placera les olives dans un local à une température qui varie entre 5°C.

➤ **Calibrage**

Le calibrage est fait dans un calibreur à câbles divergents capables de donner des lots d'olives dont le calibre est homogène, qui sont menés par des conduites vers des citernes sous la machine, ou ils sont stockés temporairement, chaque calibre isolé, pour être remis dans les fermenteurs juste après.

Cette opération est suivie par un ouvrier qui doit contrôler la précision de la machine en comptant le nombre d'olives dans chaque 100g toutes les deux heures.



Figure 3 : Machine de calibrage des olives

Dans cette opération on distingue huit calibres :

16/18 ; 19/21 ; 22/25 ; 26/29 ; 30/33 ; 34/37 ; 39/43 ; 44/50.

➤ **Triage**

L'opération de triage qui se fait toujours par une sélectionneuse et manuellement a pour but d'éliminer toute olive défectueuse qui ne répond pas au critère de qualité consigné dans la procédure du triage.

➤ **Dénoyautage**

L'opération du dénoyautage est effectuée par une dénoyauteuse qui ôte le noyau des olives après que ces dernières sont transportées par un conducteur directement vers la dénoyauteuse. Au fur et à mesure que la machine tourne et perce les olives, les noyaux ôtés sont éliminés par une autre conduite.



Figure 4 : Dénoyautage des olives

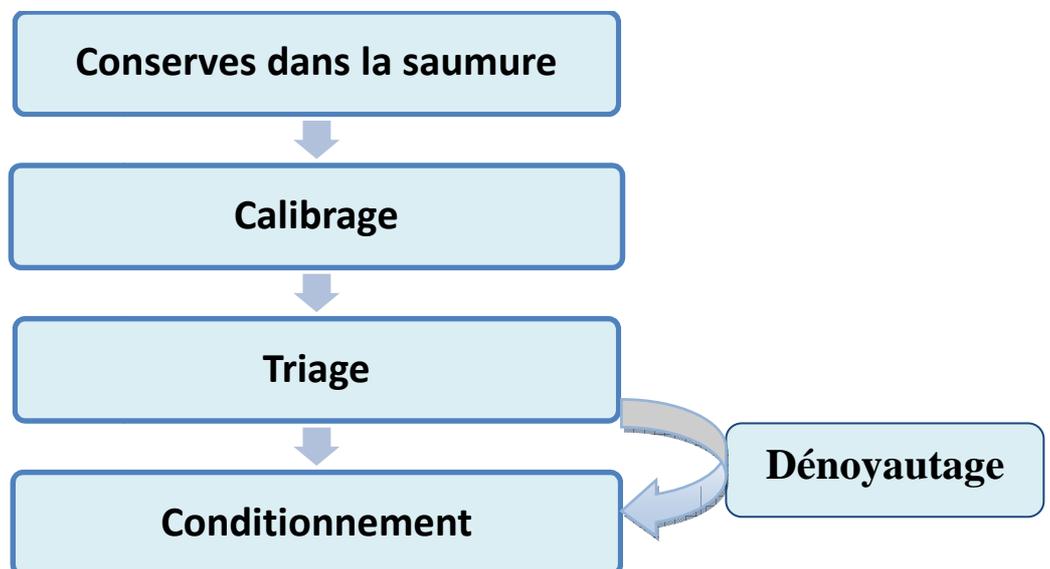
On saute la partie dénoyautage directement vers le conditionnement, si le client demande des olives entières et des fois on devra même couper les olives après dénoyautage.

II-2 Olives tournantes

Les olives tournantes sont immergées par la saumure (7 à 8 °Be) dans les citernes de fermentation, puis traitées par l'acide acétique, ainsi qu'un contrôle quotidien de pH et de la salinité est effectué.

Ces olives peuvent être vendues en vrac ou mises dans des boîtes avec l'ajout du citron confit et des feuilles de laurier pour les aromatiser.

✓ Diagramme de fabrication



II-3 Olives noires

▪ *Olives noires à la façon grecque*

Après la réception et triage, on obtient alors trois types d'olives: les vertes, les tournantes et les noires. Ces dernières sont mises dans une trémie contenant une soude de concentration allant de 3 à 3,5 °Be tout en agitant pendant 5h à 5h30min en vue d'hydrolyser l'oleuropéine avec un traitement alcalin.

Après la première étape, on procède à un égouttage. On verse ensuite les olives dans des caisses accompagnées de 2kg de sel avant d'être exposées à l'air libre pour une oxydation qui durera 15 jours. Dans des futs, on met les olives oxydées précédemment, de sorte à avoir des couches alternées de sel et d'olives pour 150 kg d'olives il faut 15kg de sel soit 10% du poids de la quantité dans chaque fut.

Les futs seront gardés en position longitudinale et seront bien agités de tous les côtés chaque jour, pour assurer une homogénéité des futs, durant 3 à 4 mois. Pendant ce temps le phénomène d'osmose prendra en charge l'opération de déshydratation des olives par diffusion du sel à travers la peau.

Ensuite, on arrive à l'égouttage des futs de la saumure qui a servi à la déshydratation et si on observe une formation de couches de sel sur les olives on procède à un lavage rapide par la soude ensuite par l'eau.

Enfin, on procède au calibrage, triage et éventuellement au dénoyautage ensuite au conditionnement dans des sacs en plastique hermétique et sous vide en présence du sorbate de potassium.

III-Conditionnement

III-1 Diagramme du procédé



III-2 Description du procédé

➤ Blanchiment

Le blanchiment est un traitement thermique rapide dans l'eau bouillante dont les objectifs sont :

- Réduire la charge microbienne de surface.
- Elimination de l'air occlus dans les tissus pour éviter un inter pression des boites.
- Détruire les enzymes, les enzymes notamment les polyphénoloxydases.

Le temps de séjour est d'environ 3 min.



Figure 5 : machine de blanchiment et sertissage

➤ La mise en boîte

Après blanchiment, on passe directement au remplissage des boîtes ce qui évite le refroidissement du jus, et également la chasse de l'air avant le sertissage.

Au remplissage, les olives transportées par une chaîne circulaire automatisée qui permet le remplissage des boîtes alignées à tour de rôle.

➤ Jutage

Dans cette étape, aux boîtes déjà remplies d'olives est ajouté automatiquement, le jus chaud qui a pour rôle la conservation des caractéristiques organoleptiques des olives ainsi que de faciliter l'opération de stérilisation.

On distingue deux types de jus :

Jus pour les olives vertes et tournantes, composé de l'eau et d'acide citrique, ainsi que du chlorure de calcium, avec une température comprise entre 60 et 66°C et PH entre 3 et 3,5.

Jus pour les olives noires oxydées, composé de saumure avec du gluconate de fer et du chlorure de calcium, a une température variant de 70 à 76°C et un pH égale à 6.



Figure 6 : Machine de jutage

➤ Sertissage

Le sertissage est l'opération reliant le couvercle au reste de la boîte par accrochage au rebord. La machine assurant ce rôle est appelée la sertisseuse.



Figure 7 : La sertisseuse

➤ Autoclavage

Il s'agit d'un échange de chaleur indirect entre le produit à pasteuriser ou à appertiser et une source de chaleur apportée par l'eau comme fluide caloporteur.



Figure 8 : Autoclave à double entré

➤ Stérilisation

Cette opération a la fonction d'exposer les boîtes à une température voisine de 121°C qui assurera une inhibition des enzymes pouvant altérer les olives, et la majorité des microorganismes thermorésistants pouvant se multiplier à l'intérieur des boîtes.

➤ **Pasteurisation**

C'est un traitement thermique moins sévère que la stérilisation. Elle est pratiquée en générale pour des températures ne dépassants pas 100°C.

➤ **Marquage et étiquetage des boites**

Enfin on procède a un datage des boites, tache qui n'est pas énorme mais qui est très importante, vu que la date d'expiration et de production est une information essentielle pour le consommateur et pour tout produit qui se respecte, suivie de l'étiquetage qui consiste a collé l'étiquette du produit sur la boite.

PRÉPARATION DES OLIVES NOIRES PAR OXYDATION

1-Introduction

Seulement les olives non désamérisées peuvent subir un noircissement artificiel moyennant le processus d'oxydation qui a été utilisé la première fois en Californie.

SIOF a adopté ce projet afin de répondre aux exigences du marché international et aussi pour diversifier la nature de ses produits.

Cette partie va être consacrée à l'élaboration des olives noires par oxydation ainsi que le mode de leur conditionnement.

2-Objectif

Notre objectif dans cette partie est d'améliorer l'oxydation et de chercher les principales causes donnant une mauvaise oxydation des olives à longue durée de conservation.

3-Processus d'oxydation

Les olives sont soumises par intermittence à une série de traitement alcalin accompagné par un barbotage d'air dans des bassins d'oxydation. Cette injection d'air est très puissante, ce qui favorise l'homogénéisation des olives et la bonne fixation de l'oxygène (présent dans l'air et l'eau), Puis on ajoute le gluconate de fer pour la fixation de couleur une fois elle est écoulée.

Généralement, les olives destinées à l'oxydation sont les olives tournantes claires, roses et violettes. Mais même les olives vertes peuvent être utilisées pour obtenir des olives noircies par oxydation.

3-1 Remplissages des bassins

Au total, chez SIOF, il y'a quatre bassins servant au traitement des olives pour l'oxydation, entourés de toute une panoplie de conduites servant à ramener la soude, l'eau et la saumure depuis les châteaux ou ils sont préparées, jusqu'au bassin d'oxydation.

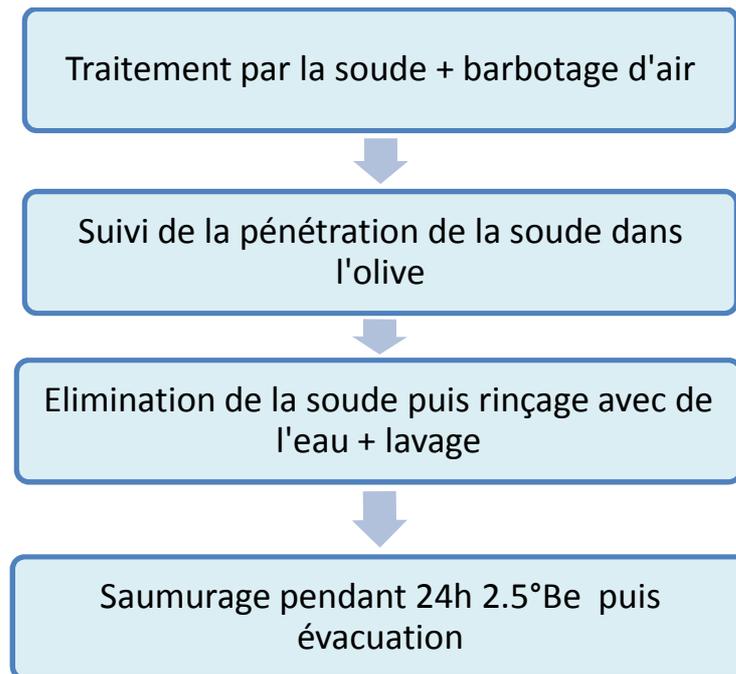
Pour commencer on doit transférer le contenu du fermenteur vers les bassins



Figure 9 : Les quatre bassins de noircissement

3-2 Premiers traitements

le premier traitement est réalisé comme suit :



➤ Traitement par la soude

Une fois le bassin est à moitié rempli, on vide la saumure, puis on ajoute la soude avec une concentration allant de 1,5 à 2°Be selon la nature des olives (on remplit le 1/3 du volume totale que peut contenir le bassin, qui est d'environ 7 tonnes). Enfin on démarre le barbotage de l'air qui servira à l'oxydation des olives, et l'agitation du contenu.

Ce traitement consiste à une désamérisation accompagnée en même temps d'une fragilisation de la membrane externe des olives.

L'utilisation de la soude va en même temps fragiliser la membrane des olives pour faciliter la pénétration de la soude et la désamérisation des olives en éliminant les phénols responsables de l'amertume des olives puisqu'on utilise des olives non désamérisées. Sans négliger les transferts de matière et de chaleur qui ont lieu pendant le traitement. Ces transferts pouvant se traduire par la diffusion de la soude en solution et la migration du jus riche en eau, sucres réducteurs et acides gras dans le sens opposé.



Figure 10 : Bassin d'oxydation pendant le traitement des olives

La pénétration de la soude dans le fruit entraîne l'élimination progressive des acides gras. En effet la soude neutralise les acides gras en savon selon la réaction de saponification :



La réaction de saponification

Pour une bonne oxydation on opère avec une soude de concentration de 2°Be. Ainsi un contrôle est nécessaire pour le suivi de la pénétration de la soude, qui est fixée à 1mm de la pulpe.

Ce contrôle, est effectué après trente minutes puis toutes les quinze minutes sur un échantillon d'olive (20fruits). Une coupe longitudinale est effectuée sur chaque fruit en effleurant le noyau, la partie du fruit touchée par la lessive de soude prend rapidement une coloration brunâtre. Cette coloration devient rougeâtre si la phénolphtaléine est étalée sur la chaire de l'olive coupée.

On arrête le traitement si pour chaque échantillon de 20fruits on a 80% de réussite (coloration rougeâtre à 1mm de la pulpe).

➤ **Lavage**

Après la désamerisation, on procède à un lavage pour éliminer la soude imprégnée par la pellicule des olives et une partie de celle qui a pénétré dans la pulpe libre ou déjà combiné avec des acides organiques. En pratique, les olives sont rincées, égouttées et lavées deux fois par l'eau traitée.

➤ **Saumurage**

Après 4h maximum, de traitement avec la soude, les olives sont placées en saumure pendant 24h, en présence d'un barbotage pour éliminer les traces de soude par diffusion.

Vers la fin de saumurage on contrôle le pH, qui doit être basique pour vérifier si la saumure a bien éliminée la soude. Dans notre cas le pH est 9,18 ce qui montre que la saumure a par effet d'osmose, attiré l'excès de soude libre ou combiné vers l'extérieur des olives.

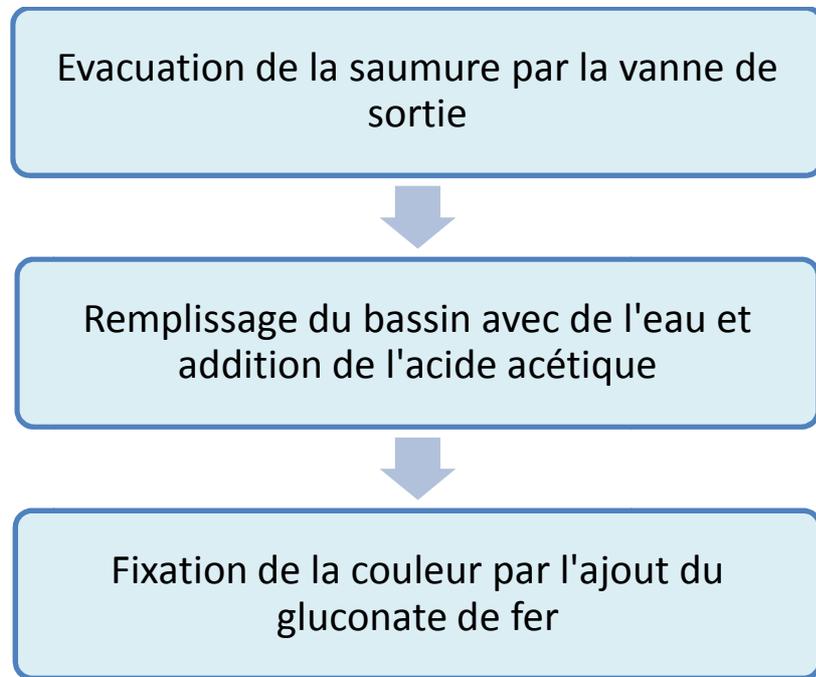
3-3 Deuxième traitement

Le deuxième traitement reprend la méthode du premier, mais utilise une soude de concentration inférieure à 1,9°Be, en vue d'amollir d'avantage la chaire (pulpe) de l'olive.

Après un autre logement de 24h dans la saumure, qui serait changé deux fois, avant d'entamer l'étape suivante. A la fin du saumurage on se retrouve avec des olives noires due au brunissement enzymatique résultant du barbotage dans l'air. Et là encore on trouve effectivement un pH compris entre 9 et 10 pour le premier saumurage et entre 7 et 8 pour le deuxième.

3-4 Fixation de la coloration

Pour la fixation de la coloration nous avons procédé comme suit :



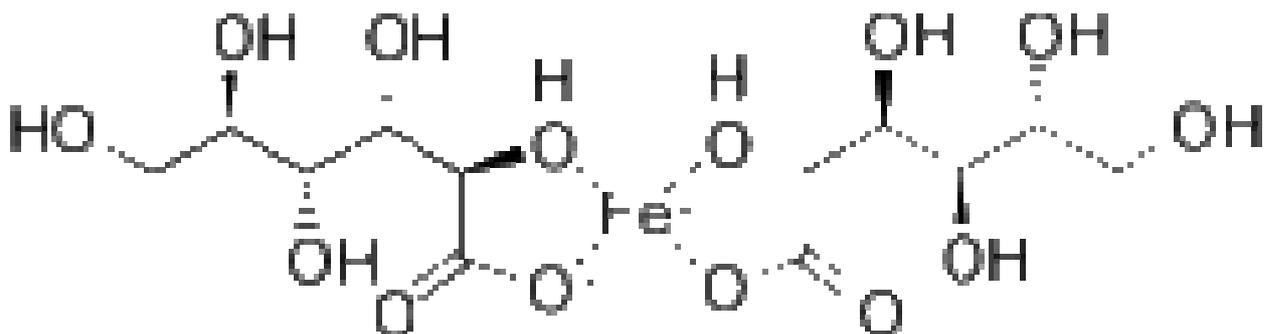
Afin de fixer cette couleur acquise, les fruits sont trempés dans une solution de saumure mélangée avec 0,01% du poids total actuel de gluconate de fer $C_{12}H_{22}FeO_{14}$, avec l'ajout de 1,5 L d'acide acétique à 80%. Un abaissement de pH est nécessaire pour éviter la précipitation du fer à l'intérieur des olives. C'est pour cela qu'on utilise l'acide acétique.

Partant du moment de l'ajout du gluconate de fer et de l'acide acétique, on continue avec le barbotage pendant 45min. Ensuite on laisse le contenu du bassin se stabiliser.

Après 24h on vide cette solution et on rince légèrement.

Une fois que l'oxydation est terminée, on évacue les olives noircies vers la dénoyauteuse ou directement vers le conditionnement.

N.B : le gluconate ferreux (origine : sel de fer de l'acide gluconique) est un additif alimentaire (E579) ayant la fonction de séquestrant, stabilisant naturel ou synthétique, de colorant alimentaire et de complémentaire, utilisé pour les olives.



CONCLUSION

Au terme de ce stage. Il m'a permis de maitre en pratique mes modestes connaissances acquises pendant mes trois années d'études universitaires.

Ce stage était aussi une bonne occasion pour m'impliquer d'avantage dans l'industrie agro-alimentaire, et acquérir de nouvelles connaissances. Ainsi j'ai eu des contacts directs avec les experts du domaine oléicole, qui m'ont fait part de leurs expériences professionnelles et techniques.

Au cours du suivi et déroulement du processus d'oxydation, nous n'avons constaté aucune anomalie. Certains points critiques sont à contrôler durant l'élaboration des olives oxydées, à savoir :

- Le traitement des eaux des puits et leurs contrôle est indispensable.
- La mesure de PH du mélange lors de l'ajout de l'A.A et le gluconate de fer pour ne pas endommager la qualité de la coloration.