



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES
Département de biologie



Licence Sciences et Techniques (LST)

BIOTECHNOLOGIE, HYGIENE ET SECURITE ALIMENTAIRE

PROJET DE FIN D'ETUDES

STABILISATION DES OLIVES DE TABLE EN conserve

Présenté par :

➔ ***SOUJAA Siham***

Encadré par :

➔ ***Mr.H.BERRADA (SIOF)***

➔ ***Mr.ATMANJ (FST)***

Soutenue le : ***12/06/2013***

Devant le jury composé de :

➔ ***Mme.SEFREOUJ***

➔ ***Mr.ATMANJ***

Stage effectué à la Société Industriel Oléicole de Fès
Année Universitaire : 2012/2013

Avant-Propos

Le travail consigné dans ce projet de fin d'étude a été réalisé au sein de la Société Industriel Oléicole de Fès. Avant de commencer la présentation de mon rapport je tiens tout d'abord à exprimer ma gratitude à la direction du laboratoire, ainsi qu'à celle de ces partenaires industriels, pour la confiance qu'ils m'ont accordée.

Tout d'abord je tiens à remercier vivement le responsable de la production des olives de table *Mr. BARRADA* pour m'avoir accueilli au sein de l'entreprise.

Ma gratitude est également dédiée à *Mr. RAMAH* responsable de l'oxydation des olives de tables pour sa générosité, sa patience ainsi que ses conseils qui m'ont, non seulement, permis de réaliser mon sujet d'étude, mais aussi de mieux comprendre le climat social de l'entreprise et de m'intégrer plus facilement.

J'adresse mes sincères remerciement à *Mr. ATMANI*, mon encadrant pour sa disponibilité, sa patience et pour ses conseils judicieux.

Mes remerciements s'adressent également à *Mme. SEFREQUI* d'avoir acceptée de juger ce travail.

Dédicace

A celle qui a vu que je suis celle qui exaucera ses rêves, qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation, et qui a prié et prié avec tout son amour juste pour que je sois la meilleure, à la magnifique personne de ce monde, à toi mon diamant, à toi ma *Mère*.

A celui qui s'est sacrifié juste pour que j'arrive à réaliser mes rêves, et qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que la volonté fait toujours les grandes femmes, A toi mon *Père*.

A mes Chers Frères *Anouar* Et *Yassine* pour toute l'ambiance dont vous m'avez entouré, pour toute la spontanéité et votre élan chaleureux, Puisse Dieu le tout puissant exhausser tous vos vœux.

A toi ma superbe Amie **Ibtissam**, en souvenir d'une enfance dont nous avons partagé les meilleurs et les plus agréables moments, ce travail est un témoignage de mon attachement et de mon amour.

A vous mes chers professeurs, en gratitude à votre encouragement et votre patience pour que nous puissions honorer notre chère école...

A mes chers Amis.

A toute ma famille

Je dédie ce travail



Sommaire

INTRODUCTION

..... 1

PARTIE I : Présentation de l'entreprise

I. Introduction

..... 2

II. Le marché de l'entreprise

..... 2

III. Production

..... 2

IV. Différent unités présente dans la société

..... 3

1. Unité de production

..... 3

2. Unité de conditionnement et emballage

..... 3

V. Organigramme

..... 4

PARTIE II : Processus d'élaboration des olives de table et conditionnement

I. Matière première

..... 5

1. Définition

..... 5

2. Les principaux types d'olives

..... 5

3. Variétés d'olives de table	6
4. Composition chimique	7

II. Processus de fabrication des olives de table

A- Traitement préliminaire	7
1. Récolte et son époque	7
2. Transport	8
3. Réception à l'usine	8
4. Stockage	8
5. Prétriage	8
6. Précalibrage	9
B- Les étapes de fabrication des olives de table	9
a) Les olives vertes	9
1. Désamérisation	9
2. Lavage	10
3. Saumurage	10
4. Fermentation	11
5. Conservation dans la saumure	14
6. Calibrage	14
7. Triage	14
8. Dénoyautage	15
b) Olives tournantes	16
c) Olives noires	16
1er. Les olives noires à la grecque	16
1. Procédé de fabrication	16

2e.	Les olives noircies par oxydation	17
1.	Phénomène de l'oxydation	17
2.	Procédé d'oxydation	17

III.	Les différentes étapes de conditionnement	20
1.	Blanchiment	20
2.	Remplissage	21
3.	Jutage	21
4.	Sertissage	22
5.	Pasteurisation- stérilisation	22
6.	Souillage à la main	23
7.	Marquage et étiquetage des boîtes	23

PARTIE III : stabilisation des olives de table en conserve

Introduction

.....	24
-------	----

I.	Etude de la matière plastique	26
1.	Historique	26
2.	Définition	26
3.	Les formes de polypropylène	37
4.	Propriétés de polypropylène	28
5.	Avantages et inconvénients	28

II.	Etude de la matière stabilisante	29
-----	----------------------------------	----



1. Définition	29
2. Les types des additifs	30
III. Propositions des additifs pour la conservation des olives de tables	33
Conclusion et recommandation	36

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE



LISTES DE FIGURES ET DE TABLEAUX

Liste de figures :

<i>Figure</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
1	Organigramme de SIOF	4
2	Coupe transversale et longitudinale d'une olive	5
3	photo montrant les trois types d'olives	6
4	Différents produits d'olives vertes confites	15
5	Différents produits d'olives tournantes	16
6	Les secteurs clients de l'industrie d'emballage thermoplastique	24
7	Les principaux polymères sur le marché de l'emballage alimentaire	25
8	Consommation du PP en 2003 en kg par habitant	25
9	Exemple d'un emballage plastique des olives vertes dénoyautées	29

➤ Liste de tableaux

Tableau	Titre	Page
1	les principales variétés produites dans le nord de la Méditerranée	6
2	composition chimique des olives de table	7
3	critères favorisant la récolte des olives vertes	7
4	concentration saline et limite maximale du pH de la saumure en fonction des types et des préparations préconisées par le COI	22
5	l'orientation et la perméabilité d'O ₂ de PP	28
6	les types d'additifs alimentaires et leur rôle	30
7	additifs alimentaires utilisés pour la conservation des olives de table	33
8	différents types de produits, de conditionnement et leurs critères physico-chimiques pour la conservation	35



GLOSSAIRE

SIOF : Société Oléicole Industrielle de Fès.
Glu : Glucose.
PP : Polypropylène.
PE : Polyéthylène.
PVC : Chlorure de polyvinyle.
HDPE : Polyéthylène à haute densité.
PPi : Polypropylène isotactique.
EPR : Ethylène-propylène
EPDM : Ethylène-propylène-diène monomère
BPF : Bons pratiques d'hygiène.
 V_a : Volume d'acide (HCl).
 V_b : Volume de base (NaOH).
 N_a : Normalité de HCl.
 N_b : Normalité de NaOH.
 V : Volume versé.
 C_m : Concentration massique.
 C_a : Concentration de HCl.
A.L : Acidité libre.





BIBLIOGRAPHIE

1 : CHEMONICS INTERNATIONAL .Mission USAID/MAROC , 2007 .« **GUIDE DES BONNES PRATIQUES LOYALES POUR LES OLIVES DE TABLE** »

2 : BENCHARKI.M , (2011/2012). « **ELABORATION DES OLIVES DE TABLE** » .Faculté des Sciences et Techniques.

3 :SKOUT.I, (2007). «**RECHERCHE DE LA FLORE CONTAMINANTE DE LA SAUMURE DES OLIVES DE TABLE**». Faculté des Sciences et Technique.

4 : Communication privée fournie par la Société Oléicole Industrielle de Fès.

5 : Procédés d'élaboration des olives de table, Mai 2007. MADRPM/DERD, PNTTA.
« **TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE** »,

6 : Mr.CHAKROUN, 2013. « **DOSAGE DES MONOMERES DE SYNTHESE ET ADJUVANTS** ». Faculté des Sciences et Technique.

7 : ZAKI.O, (2008). « **CONTRIBUTION A L'ETUDE ET A LA MODELISATION DE L'INFLUENCE DES PHENOMES DE TRANSFERTS DE MASSE SUR LE COMPORTEMENT MECANIQUE DE FLACONS EN POLYPROPYLENE** ».

8 :

<http://www.societechimiquedefrance.fr/extras/donnees/mater/plast/texplst.htm>

9 : http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_additifs_alimentaires

10 : <http://membres.multimania.fr/pmarcju/polymeres/plastique.html>

11 : Commission du Codex Alimentarius, Volume 5A : C.A, Fruits et légumes traités et surgelés. 2^{ème} édition,1995. « **PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES** »,

12 : DURIEZ .J, (2004). « **CODE DES BONNES PRATIQUES LOYALES POUR LES OLIVES DE TABLE** », de l'Association Française Interprofessionnelle de l'Olive pour la Fédération de l'Olive de France.



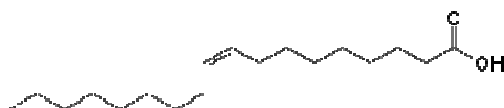


ANNEXE

Picholine : est communément dénommée Zitoun Beldi et représente environ 96% des plantations oléicoles. La nomination Picholine marocaine lui a été attribuée par les colons français pour la distinguer de la Picholine du Languedoc puisque les formes des fruits de ces variétés se ressemblent. Ses fruits ont une forme symétrique ovoïde ou légèrement allongée, une base tronquée et un mucron peu marqué. Sa teneur moyenne en huile varie de 15 à 25% par rapport au poids frais.



Acide oléique : vient du latin oleum et veut dire huile. C'est le plus abondant des acides gras monoinsaturés à chaîne longue dans notre organisme. Sa formule chimique brute est $C_{18}H_{34}O_2$ (ou $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7(COOH)$). Son nom vient de l'huile d'olive dont il constitue 55 % à 80 %, mais il est abondant dans toutes les huiles animales ou végétales. C'est un excellent aliment énergétique.



L'acide linoléique : est un acide gras polyinsaturé oméga-6 correspondant à l'acide tout-cis- $\Delta^{9,12}18:2$. Sa formule semi-développée est : $H_3C-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$. Il intervient dans la fabrication de la membrane cellulaire.

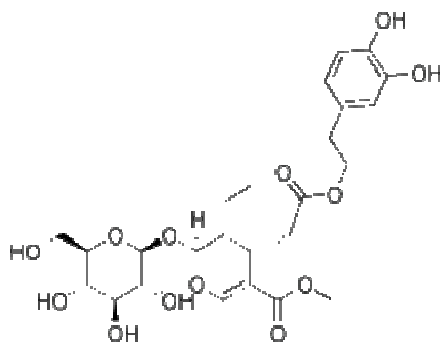


Degré baumé : est une unité de mesure indirecte de concentration, via la densité, inventée par Antoine Baumé. On le note par °B, °Be ou °Bé.

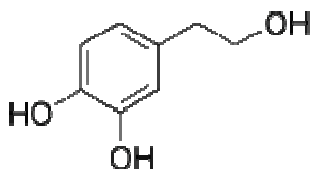
À 20 °C, la correspondance entre la densité et les degrés Baumé est la suivante :

- Pour les liquides plus lourds que l'eau (densité > 1) : $d = 145 \div (145 - B^\circ)$;
- Pour les liquides plus légers que l'eau (densité < 1) : $d = 140 \div (B^\circ + 130)$.

L'oleuropéine : est un composé phytochimique présent dans les feuilles d'olivier et dans l'huile d'olive, ainsi que dans l'huile d'argane et dans les feuilles de troène. Il s'agit d'un ester d'acide élénolique et de tyrosol hydroxylé et glycosylé. Avec l'hydroxytyrosol, son métabolite de dégradation, il possède de puissantes propriétés antioxydantes, et donne son goût amer à l'huile d'olive vierge extra. Sa structure est :



L'hydroxytyrosol : ou 3,4-dihydroxyphényléthanol (DOPET), est un composé phytochimique phénolique aux propriétés antioxydantes. Ce serait l'un des antioxydants les plus efficaces après l'acide gallique. On le trouve naturellement dans les feuilles d'olivier,



Hydro-massage : Massage effectué par la pression de l'eau sur le corps. L'hydro-massage est obtenu par l'action de l'air mélangé à l'eau qui est expulsé avec force dans une baignoire de façon à procurer un massage du corps submergé.

Aréomètre Baumé : est un instrument flotteur destiné à faire connaître le poids spécifique des corps liquides ou solides, ou bien le degré de concentration de certains liquides.



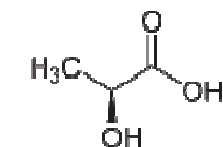
Hectogramme :

Unité de désignation de la masse qui équivaut à 100 grammes. Symbole : hg.

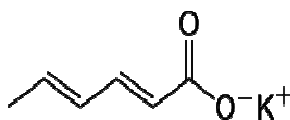


Photo d'un hectogramme

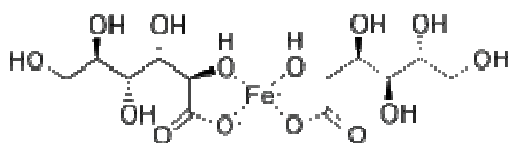
L'acide lactique : est un [acide alpha hydroxylé](#), sa [formule chimique](#) est $C_3H_6O_3$ et sa structure se reflète dans son nom systématique, l'acide 2-hydroxypropanoïque



Le sorbate de potassium : (E202) est un additif alimentaire, plus précisément un agent conservateur. Chimiquement, c'est un sel de potassium de l'acide sorbique (E200). Il est synthétisé chimiquement et on le retrouve dans de nombreux aliments tels que les yaourts aux fruits, les sauces et les boissons. Il est inoffensif au point de vue toxicologique. Cependant, il serait mutagène associé à des nitrites en l'absence d'une quantité suffisante d'ascorbate.



Le gluconate ferreux : ou gluconate de fer(II) est un additif alimentaire (E579) ayant la fonction de séquestrant - stabilisant naturel ou synthétique -, de colorant alimentaire et de complément alimentaire.



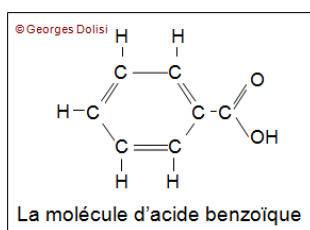
Le brunissement enzymatique : est un processus chimique, impliquant des polyphénoloxydases telles que tyrosinase et catéchol-oxydase et d'autres enzymes qui créent les mélanines et des benzoquinones, donnant une couleur brune. Le brunissement enzymatique

nécessite une exposition à l'oxygène, ce qui se produit par exemple quand une pomme est coupée ou même simplement blessée.

Le brunissement enzymatique peut être bénéfique pour:

- le développement de goût dans le thé (souvent la réaction est appelée à tort "fermentation")
- le développement de la couleur et la saveur des fruits secs comme les figues et les raisins.

L'acide benzoïque : résulte du benzène dans lequel un hydrogène a été remplacé par une fonction acide carboxylique -COOH . De formule est $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, c'est un conservateur alimentaire.



Polyoléfine : parfois appelée polyalcène, désigne un polymère aliphatique saturé, synthétique, issu de la polymérisation d'une oléfine (aussi appelée un alcène) telle l'éthylène et ses dérivés.

La formule générale est $\text{-(CH}_2\text{-CRR')}_n\text{-}$, où R et R' peuvent être l'atome d'hydrogène (H) ou les radicaux alkyle apolaires CH_3 , $\text{CH}_2\text{-CH}_3$, $\text{CH}_2\text{-CH(CH}_3)_2$.

Tacticité : est le degré et la forme de régularité de la répartition des groupements substituants par rapport à la chaîne aliphatique principale dans les homopolymères vinyliques, acryliques et apparentés.

Karl Zeigler : (26 novembre 1898 à Helsa (près de Kassel), Allemagne - 11 août 1973 à Mühleim an der Ruhr, Allemagne) est un chimiste allemand. Giulio Natta et lui sont co-lauréats du prix Nobel de chimie de 1963 pour leurs travaux sur les polymères.

Les métallocènes : sont des complexes organométalliques dans lesquels un métal de transition tel que le fer, le ruthénium ou l'osmium est lié uniquement à deux ligands cyclopentadiényles (Cp) disposés parallèlement¹. L'exemple le plus connu de tels composés est le ferrocène

Des métallocènes pliés entrent dans la préparation de catalyseurs permettant de fabriquer par polymérisation coordinative des polymères ayant des propriétés très prometteuses :

- 
- Polyéthylène de très haute masse molaire ($\approx 6 \times 10^6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$), désigné par le sigle UHMWPE en anglais, meilleur que le Kevlar (composant des gilets pare-balles, par exemple) ;
 - Plastomères ;
 - Polymères possédant de très fortes tacticités (polymères isotactiques et syndiotactiques, selon les besoins) tels les polypropylènes PPI et PPs.



Introduction :

La production d'olive de table est marquée par des oscillations annuelles, conséquence des conditions climatiques et de l'alternance biologique de l'olivier. La Communauté Européenne est le plus grand producteur d'olive avec 40% du total mondial, les autres producteurs d'olives de table sont la Turquie (13%) ; les Etats-Unis (10%), le Maroc (8%), la Syrie (7%) et l'Egypte (4%). (1)

Au Maroc, la filière intégrée d'olive permet d'approvisionner des conserveries d'olives produisant en moyenne 120 000 tonnes/an dont presque la moitié est exportée. L'évolution de la production des olives est directement liée à la politique menée durant les trois dernières décennies par l'Etat dans le domaine. C'est la mise en place du plan National Oléicole qui a boosté le rythme d'extension qui atteint plus de 20 000 ha/an. (1)

La **SIOF** fait partie des grandes sociétés de ce domaine spécialisées dans la production et la commercialisation des produits agroalimentaires comme l'huile d'olive, l'huile de table, huile de grignon et l'élaboration des olives de tables.

Mon rapport de stage de fin d'étude se compose de trois parties :

- **Partie I : *Présentation de l'entreprise.***
- **Partie II : *Processus d'élaboration des olives de table et de conditionnement.***
- **Partie III : *La stabilisation des olives de table en conserve.***

Le groupe **SIOF** représente la **Société Industrielle Oléicoles de Fès**, c'est une société anonyme dont le chiffre d'affaire est de 40.000000€ qui s'intéresse à la fabrication des huiles végétales et la conservation des olives (2). Depuis les années 60, la **Société Industrielle Oléicole de Fès** est une réalisation familiale qui a investi dans le secteur agroalimentaire notamment celui des oléagineux. Elle est s'installée progressivement sur trois sites:

- ↳ L'**1^{er}** au quartier industriel **DOKARAT** à Fès dont les activités sont : le raffinage et conditionnement des huiles alimentaires.
- ↳ Le **II^{ème}** au quartier industriel **SIDI BRAHIM** à Fès qui a intégrer l'extraction des huiles de grignon et la conserve et conditionnement d'olives de table.
- ↳ Et l'**III^{ème}** à **Ain Taoujdate**, spécialisé en extraction des huiles de grignon et qui intègre l'amont agricole. (3)

II. Le marché de l'entreprise :

La majeure partie des produits de la société SIOF sont destinés à l'export:

- ✱ 80% de la production est destinée vers les :
 - ↳ **Pays d'Europe** : la Belgique, la Hollande, la Bretagne, la Suède,....
 - ↳ **Pays d'Amérique** : la Canada,
 - ↳ **Pays d'Afrique** : le Sénégal, la Libye,....
- ✱ 20% restant de la production sont commercialisés sur le marché local.
(2)

III. Production :

La production annuelle de la confiserie des olives arrive jusqu'à 2 000 tonnes avec une large diversification de produits :

- ↳ Olives vertes entières, dénoyautées ou en rondelles.
- ↳ Olives noires de façon Grèce.
- ↳ Olives noires entières, dénoyautées ou en rondelles.
- ↳ Olives tailladées ou cassées.

IV. Les différentes unités présentes dans la société :

1. Unité de production comporte :

↳ **L'unité de calibrage contient :**

- ✱ Calibreuse.
- ✱ Densitomètre.

- * Balance.

→ ***L'unité de désamérisation contient :***

- * 10 désamerisateurs.

→ ***L'unité de triage contient :***

- * Deux sélectionneuses.
- * Tapis de triage manuel

→ ***L'unité d'oxydation :***

- * Quatre bassins d'oxydation

→ ***L'unité de dénoyautage :***

- * Quatre dénoyauteuses
- * Un tapis de triage manuel
- * Une laveuse.
- * Une coupeuse.

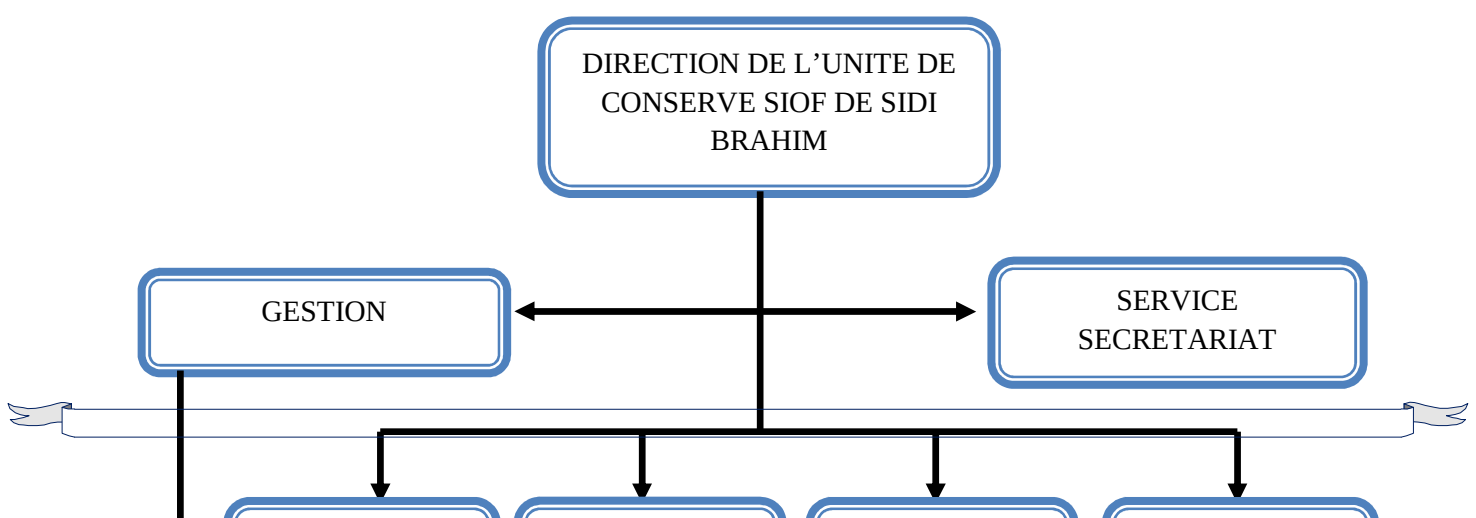
2. **Unité de conditionnement et d'emballage comporte :**

- * Tapis de triage manuel.
- * Blanchisseuse.
- * Deux sertisseuses, l'une automatique et l'autre manuelle.
- * Deux autoclaves.
- * Une imprimante jet d'encre.
- * Une fardeleuse.

N.B : on note aussi l'existence de :

- * Une terrasse contenant 200 fermenteurs enterrés, dont la capacité de chacun en moyenne est de 1305 tonnes.
- * Un local de stockage de boîtes vides et produits chimiques et autre local pour la réception de sel.

V. Organigramme:



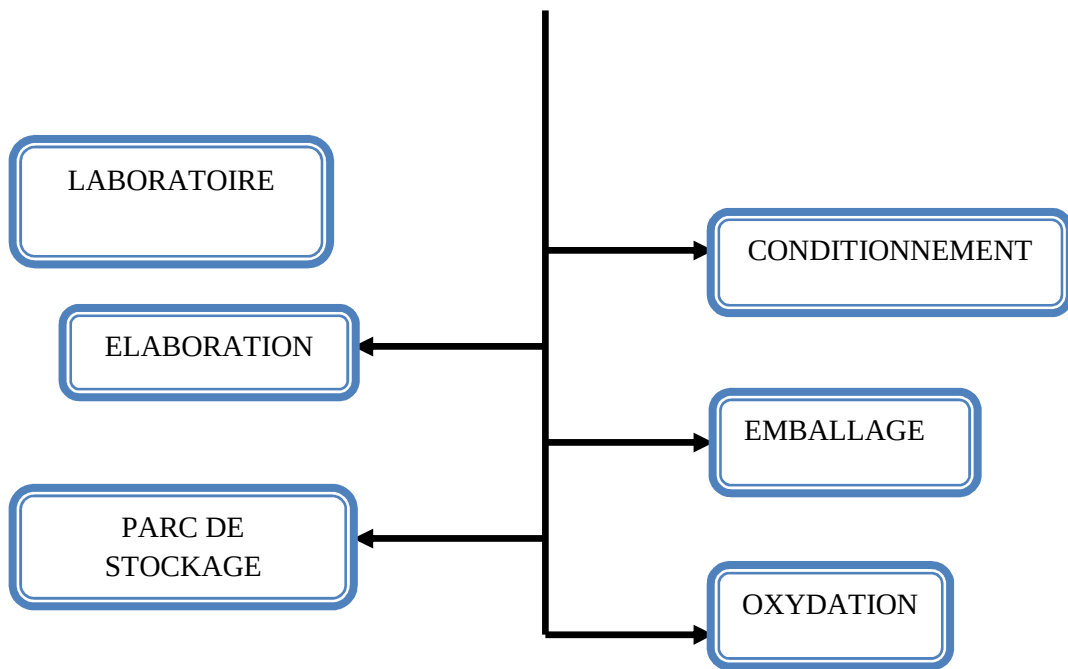


Figure N°1 : Organigramme de SIOF

I. Matière première :

1. Définition :

L'olive de table est le fruit de certaines variétés de l'olivier cultivé particulièrement dans le pourtour de la Méditerranée. Au point de vue botanique, l'olivier est une drupe, (un fruit charnu à noyau), tout comme la cerise ou l'abricot, composée d'une pellicule, d'un péricarpe charnu et d'un noyau formé d'une coque dure et d'une amande oléagineuse. (1)

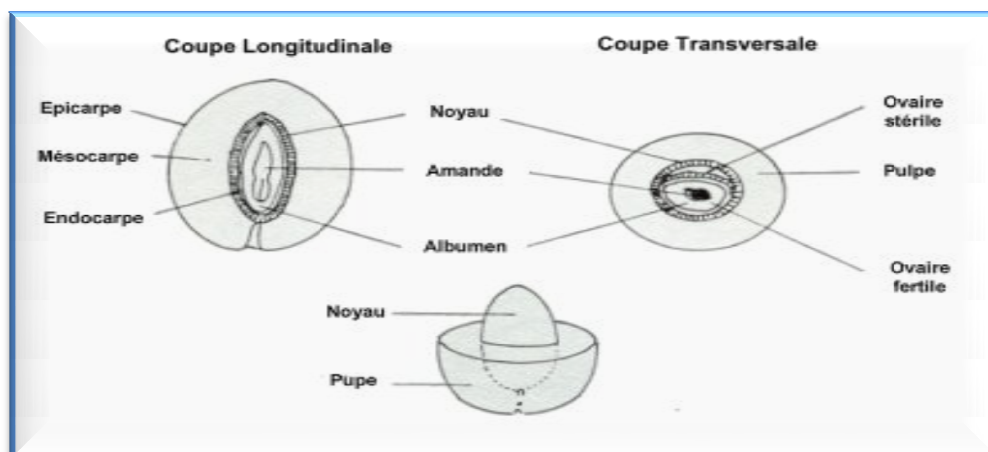


Figure N°2 : Coupe transversale et longitudinale d'une olive

2. Principaux types d'olives :

Trois types d'olives sont réceptionnés par les conserveries Marocaines qui se diffèrent entre eux par la couleur qui ne dépend que du moment de la cueillette :

- ★ **Olives vertes** : Fruits de couleur vert franc à vert-jaune, brillant ou pruiné, 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.



Figure N°3 : photo montrant les trois types d'olives

3. Variétés d'olives de table :

Il existe un très grand nombre de variétés d'olives de table (140 dans le monde).

Toutefois, chaque région de production a ses variétés de prédilection, le développement de leur

culture étant généralement lié aux conditions climatiques et aux usages culinaires locaux. Au Maroc, c'est la **Picholine** Marocaine qui est utilisée comme matière première pour les conserveries. (1)

Le tableau N°1 : les principales variétés produites dans le nord de la Méditerranée (1)

Pays	Nombre de variétés	Variétés principales (les olives les plus connues)
Espagne	100 variétés	Arbequina, la Blanquetat, la Carasquena, la Cornicabra, l'Empeltre, la Fraga, l'Hojiblanca, la Lechin, la Manzanilla la Verdial,.....
France		L'Aglandau, la Bouteillan, la Grossane, la Picholine, la Salonenque, la Tanche.....
Grèce		L'Adramitini, l'Amigdalolia, la Kalamata, la Konservolia, la Koroneiki, la Mastoidis, la Megaritiki, la Valonolia...
Italie	450 variétés	L'Agogio, la Bianca di Villacidro, la Bosana, la Biancolilla, la Canino, la Gentile di Chieti, l'Oliveira,
Portugal		La Carrasquenha, la Cobraçosa, la Cordovil, la Galega, la Macanilha Algaruia, la Redondal ,.....

4. Composition chimique :

La composition des olives de table varie selon la variété et les conditions édapho-climatiques. Les valeurs données ci-dessous ne sont qu'à titre indicatif. Ce sont des statistiques élaborées à partir des valeurs moyennes de 60 variétés françaises. (1)

Tableau N°2 : composition chimique des olives de table

Composé	Minimum	Maximum
Poids moyen des fruits	2g	6g
Teneur en huile	20%	28%
Teneur en eau	60%	70%
Protéines	1%	2%
Glucides	8%	12%

Il faut noter que l'acide oléique est le plus prépondérant et que l'acide linoléique est présent à moins de 1%. Les sucres solubles nécessaires pour la bonne marche de la fermentation durant le processus sont compris entre 0.5 et 5%.

II. Processus de fabrication d'olives de table :

A- Traitement préliminaire :

1. Récolte et son époque :

La récolte des olives est une opération délicate qui devra se faire dans des conditions optimales. Son époque de récolte est différente selon les variétés et les bassins de production. Les olives récoltées trop tôt ont une chair dure et un goût de «bois». La récolte trop tardive se traduit par la présence d'olives dont l'épiderme est mauve voire noir. (1)

Tableau N°3 : Critères favorisant la récolte des olives vertes

La couleur	Le fruit est mûr quand son épiderme prend une couleur vert-jaune.
L'adhésion de la chair au noyau	Pouvoir détacher facilement le noyau de la chair
La coloration du jus	Le jus doit être laiteux et surtout ne pas être vert

2. Le transport :

Le transport des olives à la conserverie doit se faire dans des conditions telles que :

- ✂ Les règles de l'hygiène sont respectées. Le véhicule servant pour le transport doit être propre et ne transporte pas simultanément d'autres produits à même de contaminer les olives.
- ✂ Eviter d'utiliser des caisses d'une grande contenance. Les olives se trouvant au fond et en contact avec les parois des caisses peuvent subir des dommages physiques appréciables.
- ✂ Les caisses doivent être disposées de manière à faciliter l'aération, car la température peut s'élever ce qui engendre l'initiation de fermentation.
- ✂ Dans le cas où le trajet est long, il est préférable d'assurer le transport durant la nuit.

3. Réception à l'usine :

A l'arrivée, les lots d'olives de table doivent être contrôlés pour :

- ☛ **L'acceptation ou le refus de la livraison.** Ce contrôle est basé sur l'évaluation des critères tels que la taille du fruit, sa forme, les olives endommagées et la teneur en corps étrangers.

A SIOF les olives reçues sont placées dans des pallox menus d'une maille de grillage leur

permettant une bonne aération afin d'éviter leur fermentation.

4. Stockage :

Le délai entre la récolte et la désamérisation doit être le plus court possible. En moyenne il ne dépasse pas 24h à 20⁰C et 5 jours à 5⁰C. (1)

5. Pré-Triage :

Le triage des fruits se fait selon les critères suivants : Variétés, degrés de maturité, état sanitaire (mouche d'olive) et déformation.

A SIOF le pré-triage se fait par des machines Laser (sélectionneuses) pour séparer les olives en fonction de leur couleur.

6. Pré-Calibrage :

Cette opération se fait dans une machine à câbles divergents pour éliminer les olives de petites tailles.

B- les étapes de fabrication des olives de table:

a) Les olives vertes :

Après la séparation des olives reçues par un sélectionnement selon leur type de coloration, les olives vertes seront passées à la 1^{ère} étape de traitement pour être désamérisées en premier.

1. Désamérisation :

L'élimination de l'amertume a pour but d'hydrolyser et rendre soluble l'oleuropéine, qui est le principe amer présent dans les olives. Pendant cette phase l'oleuropéine est scindé en métabolites qui sont successivement lessivés par l'eau pendant le lavage. Elle peut être d'origine chimique comme est le cas dans toutes les conserveries. Elle se fait selon la réaction suivante :



Le même objectif peut être atteint en mettant en œuvre un processus biologique :



En ce qui concerne la voix chimique, on utilise la soude en concentration variable, 3,2⁰ Bé au froid et entre 2,8 à 2,9⁰ Bé quand la température ambiante est élevée. Le choix de concentration de la soude dépend à côté de la température, de la consistance d'olive (pour les olives consistantes on utilise des concentrations élevées de la soude, alors qu'on utilise des concentrations moins élevées dans le cas contraire) . La solution de soude doit être utilisée à température ambiante, car la préparation provoque une forte augmentation de la chaleur et, si elle est utilisée chaude, elle peut échauder la peau et même détériorer la chair des fruits.

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 désamérisation. C'est pour cela il faut utiliser des « presse-fruits » pour favoriser l'immersion des olives dans la solution, il convient d'agiter 2 à 3 fois pour assurer une parfaite homogénéité de la solution.

L'opération est arrêtée lorsque la pénétration de la solution dans le mésocarpe des drupes a atteint les 2/3 de la pulpe pour les olives à conserver longtemps, en général elle nécessite 8 à 12 heures. Au cas contraire la pénétration doit atteindre le noyau. Ce contrôle est conduit sur un échantillon d'olive (une dizaine de fruits). Une coupe longitudinale est effectuée sur chaque fruit. La partie du fruit touchée par la lessive de soude prend la coloration brunâtre. Cette coloration devient rougeâtre si le phénophtaléine est étalé sur la chair de l'olive coupée. (1)

2. Lavage :

Après la désamérisation, il faut procéder efficacement au lavage des olives afin d'éliminer la quasi-totalité de la soude pénétrée dans l'olive ainsi les autres produits accompagnés à cette procédure.

Le lavage est effectué deux fois, le premier lavage dure trois heures alors que le deuxième dure six heures. Une bonne opération de lavage permet de minimiser les pertes de la matière fermentescibles soluble dans le fruit et les composés responsables pour le maintien du pouvoir tampon au cours de fermentation. Si les lavages effectués à de longue durée, on peut perdre 70 à 80% de ces composés avant d'obtenir de l'eau limpide et claire à la fin de l'opération et si leur durée de traitement est courte ; les olives restent encore amères et le pH de la saumure en fermentation baisse très lentement à cause du fort pouvoir tampon ; dans ces conditions, on peut

assister également au développement des micro-organismes responsables des processus des altérations des olives. (1)

3. Saumurage :

C'est l'étape où on va ajouter de l'acide lactique pour initier la fermentation des olives dans une solution aqueuse qui est la saumure à 11⁰Bé pour une durée de 20min à 30 min avant de passer à l'étape de fermentation. (4)

4. Fermentation :

C'est une étape importante pour la conservation des olives qui se fait dans des fûts souterrains de 200 litres de volume.

Grâce au phénomène de transfert de la matière, on assiste à la diffusion du sel dans les olives et les substances fermentescibles de l'olive dans la saumure. Au début le milieu est encore basique, après 6 à 10 jours, un équilibre salin est établi entre les olives et la saumure (la concentration de cette dernière peut baisser de 50% de sa concentration initiale). Pour conduire la fermentation dans des bonnes conditions, il faut porter la concentration de la saumure à un niveau compris entre 6 à 8⁰Bé. (1)

Au cours de cette étape six paramètres sont contrôlés en des temps bien définis qu'elles sont :

- ➔ Le pH.
- ➔ La salinité.
- ➔ L'acidité libre.
- ➔ L'acidité combinée.
- ➔ Traitement de fond.

4.1. Evolution du pH :

Durant les trois premiers jours de fermentation, on assiste à une diffusion rapide de la lessive résiduelle dans la saumure. Le pH augmente et devient basique. Il baisse ensuite progressivement pour atteindre sa valeur minimale à la fin de la fermentation. (5)

Le pH est mesuré par un pH-mètre et il doit être inférieur ou égale à 4 à la fin de fermentation.

4.2. La salinité :

C'est le degré de sel dans la saumure mesuré à l'aide d'un aéro-mètre. Le degré doit être entre 7 et 8⁰Bé. (2)

4.3. L'acidité libre :

C'est la concentration d'acide lactique en gramme par 100ml de saumure. Elle évolue en sens inverse de celui du pH, elle diminue légèrement durant la 1^{ère} semaine, suite à la neutralisation du milieu

à cause de la diffusion de la soude qui est restée dans la pulpe des fruits après le traitement alcalin, puis augmente ensuite pour se stabiliser (5). Le contrôle s'effectue le 3^{ème} et 4^{ème} jour puis une fois par semaine et ensuite une fois tous les 15 jours. (2)

4.3.1. Protocol expérimental :

í. Préparation de la solution :

On mesure 8g de NaOH sous forme de grain, on les met dans une fiole d'1L, on ajuste avec de l'eau distillé et on agite jusqu'à la fusion de ce grain. (2)

íí. Dosage :

Dans un b cher on met 20ml de saumure pr lev e des fûts, on ajoute quelques gouttes de ph nophthal ine ; un indicateur coloré ; et on dose par le NaOH préparé jusqu'au virage au rose. (4)

ííí. Calcul :

L'acidité libre est exprimée en gramme d'acide lactique (A.L.) par 100 ml de saumure ou jus.

Selon la réaction chimique de dosage (4) :



Donc la réaction globale de dosage soit :



$$N_a \times V_a = N_b \times V_b \quad \text{et donc} \quad N_a = (N_b \times V_b) / V_a$$

Et on sait que $C_m = C_a \times M(A.L)$, Donc: $C_m = [(C_b \times V_b) / V_a] \times M$

M c'est la masse molaire de l'acide lactique qui égale à **90 g/mol**

$$N_a = [(0.2 \times V_b) / 20] \times 90 \quad \text{soit} \quad N_a = 0.9 \times V_b$$

On a donc selon la définition de l'acidité libre :

$$\begin{array}{lcl} 0.9 \times V \text{ g} & \longrightarrow & 1000 \text{ ml} \\ A.L \text{ ??} & \longrightarrow & 100 \text{ ml} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{lcl} 0.9 \times V \text{ g} & \longrightarrow & 1000 \text{ ml} \\ A.L \text{ ??} & \longrightarrow & 100 \text{ ml} \end{array}} \right\} \quad A.L = (100 \times 0.9V) / 1000$$

L'expression de l'acidité libre est : **A.L = 0.09 x V** avec V : le volume versé de NaOH.

4.4. L'acidité combinée :

Le contrôle s'effectue comme pour l'acidité libre. Elle est définie par la concentration de NaOH dans un litre de saumure dont le but de savoir la quantité de la soude résiduelle.(2)

4.4.1. Protocol expérimental :

iv. Préparation de la solution :

On prélève 16.7 ml de HCl concentré qu'on met dans une fiole d'1L et on ajoute l'eau distillé.(2)

v. Dosage :

Dans un bêcher on met 25ml de saumure prélevée des fûts, on immerge l'électrode de pH-mètre dans le bêcher et on dose avec la solution préparée jusqu'à ce que le pH soit égal à 2,6. (4)

vi. Calcul :

L'acidité combinée est exprimée en équivalents d'hydroxyde de sodium/ litre. Selon la réaction globale de dosage on a (4) :



D'autre part on sait que : $N_a \times V_b = N_b \times V_a$, donc : $N_b = (N_a \times V_a) / V_b = (0.2 \times V_a) / 25$

On trouve alors :

$$N_b = 0.008 V_a$$

N.B : la fermentation sera achevée lorsque (4) :

- ★ pH est inférieur ou égal à 4
- ★ Salinité entre 7 et 8⁰ Bé
- ★ L'acidité libre atteint 0.7 % du volume total.
- ★ L'acidité combinée ne doit pas dépasser 0.1 mol/L

4.5. Traitement de fond :

Un traitement de fond des fermenteurs sera nécessaire car, il peut que l'acide lactique, la soude résiduelle et des impuretés s'y déposent provoquant des altérations aux olives. Ce traitement sera fait les 5^{èmes} jours puis, une fois par 15 jours, ensuite une fois tous les 21 jours.

(2)

5. Conservation dans la saumure :

Après leurs fermentation les olives sont conservées dans une saumure de 10⁰ Bé jusqu'à la demande ultérieure.

6. Calibrage :

Les olives de tables sont calibrées d'après le nombre de fruits à l'hectogramme, elles doivent être de grosseur ou de taille homogène et classées conformément aux calibres définis ci-après :

16/18 ; 19/21 ; 22/25 ; 26/29 ; 30/33 ; 34/37 ; 38/42 ; 40/50 et le petit calibre(PC).

7. Triage :

L'opération de triage qui se fait toujours, d'abord par une sélectionneuse ensuite par une dizaine d'ouvrières qui s'assurent l'accomplissement du travail non fait par la machine. Cette opération a pour but d'éliminer toute olive défectueuse qui ne répond pas au critère de qualité, cette catégorie prendra le chemin du commerce local tandis que l'autre sélection de meilleure qualité sera destinée à l'export.

Dans cette étape les olives vertes sont classées en trois catégories en se basant sur les défauts et les tolérances présentées par la norme. En distingue trois catégories commerciales : (1)

- ① **Premier choix:** Dans cette catégorie est comprise les olives de qualité supérieure, possédant au plus haut degré les caractéristiques propres à leur variété et à leur préparation commerciale. Ce sont les olives exempt des taches, de pédoncules, de couleur verte significative.
- ② **Deuxième choix:** Dans cette catégorie est comprise les olives de moyenne qualité, elles pourront présenter de légers défauts de couleur, de forme, d'épiderme ou de fermeté de la pulpe.
- ③ **Troisième choix:** Cette catégorie comporte les olives de pire qualité contenant des taches, de texture non fragile et de défauts observés de couleur.

Après cette étape, on peut avoir trois types d'olives vertes désamérisées selon la demande du client.



Figure N°4: Différents produits d'olives vertes confites

8. Dénoyautage :

C'est l'étape où les olives seront dénoyautées par une dénoyauteuse en éliminant leur noyau. Ces olives peuvent passer par une coupeuse qui les coupe en rondelles selon la demande du client.

b) les olives tournantes :

Après le pré-triage, les olives tournantes seront immergées par la saumure à 10^0 Bé dans les citernes de fermentation, puis traitées par l'acide acétique en contrôlant toujours le pH et la salinité. Les produits finaux de ce type d'olives :



Figure N°5: Différents produits d'olives tournantes

Elles sont vendues en vrac ou mises dans des boîtes avec l'ajout du citron confit et des feuilles de laurier pour les aromatiser.

c) **les olives noires:**

01. Olives noires à la façon grecque :

Ce sont des olives noires confites au sel sec, leur élaboration est obtenue à partir des olives pratiquement mûres que nous ramenons à traitement léger par la soude, puis une conservation avec du sel sec.

1. procédé de fabrication :

Après leur réception et trituration, elles sont cuites avec la soude pendant 6 heures, ensuite on effectue un lavage intense afin d'abaisser le pH à une valeur proche de 4,5.

Les olives seront égouttées (avec ajout du sel) dans des caisses pendant 12 heures, puis on les verse dans les fûts (avec ajout du sel 12 à 15%). Ces dernières sont conservées longitudinalement, agitées et retournées chaque jour durant 3 à 4 mois. Ensuite, on procède au calibrage, triage et éventuellement au dénoyautage, puis on ajoute du Sorbate de Potassium pour protéger le fruit contre toute prolifération

bactérienne ou détérioration, l'aspersion de l'huile d'olive qui leur donne un aspect brillant, enfin le conditionnement dans des sacs en plastique hermétique et sous vide.

02. Les olives noircies par oxydation :

Les olives tournantes peuvent subir un noircissement artificiel à travers l'oxydation des substances polyphénoliques existantes dans les olives par la méthode Californienne. (4)

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

1. Phénomène de l'oxydation :

L'oxydation se fait par une injection d'air très puissant dans les réservoirs favorisant le mélange des fruits et favorisant l'exposition à l'oxygène (présent dans l'air et l'eau). C'est comme un hydro-massage pour les olives. Ensuite, on cuit avec la soude caustique pour lui donner le gout doux. Enfin on ajoute du gluconate de fer pour préserver la couleur. Ce traitement a été lancé en Californie au début du 20^{ème} siècle et récemment, plusieurs pays ont également commencé à opter le même processus.

2. Procédé d'oxydation :

2.1. Réception et triage :

Comme on a mentionné dans la partie de traitement préliminaire, et précisément après la séparation des olives par couleur, les olives tournantes seront triées une nouvelle fois pour être divisées en trois catégories : claires, roses et violettes, et puis oxydées séparément.

2.2. Remplissage des bassins :

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

Premièrement, les olives seront transférées vers les bassins, une fois les bassins sont remplis, on vide la saumure, puis on ajoute la soude avec une concentration de 2⁰ Bé selon la nature ou l'âge des olives (on remplit que 2/3 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, selon un processus de brunissement enzymatique.

2.3. Les différents traitements d'oxydation :

2.3.1. Premier traitement :

i. Traitement par la soude :

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 l'Oleuropéine puisqu'on utilise des olives non désamérisées. Sans négliger les transferts de la 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, acides gras dans le sens opposé.

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



Pour une bonne oxydation on opère avec une soude de concentration de 2⁰ Bé, ainsi un contrôle est nécessaire pour le suivi de la pénétration de la soude, qui est fixée à 1 mm de la pulpe.
(4)

Ce contrôle est effectué après 30 min puis toutes les 15 min sur un échantillon d'olive (20 fruits). Une coupe longitudinale est effectuée pour chaque fruit en effleurant le noyau, la partie du fruit touchée

par la lessive de soude prend rapidement une coloration brunâtre, et quand on étale quelques gouttes de phénophtaléine sur la partie traitée devient rougeâtre.

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

ii. Lavage :

Après la désamérisation, 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 combinée avec des acides organiques. En pratique, les olives sont rincées, égouttées et lavées deux fois par l'eau traitée pendant 15 min.

iii. Saumurage :

Après 1heure maximum de traitement avec la soude, les olives sont placées en saumure de 2.5⁰ Bé pendant 24h, en présence toujours d'un barbotage pour éliminer les traces de soude par effet d'osmose.

Vers la fin du saumurage on contrôle le ph, qui doit être basique pour vérifier si la saumure a bien éliminer la soude, dans notre cas le pH est à 9 ce qui montre que la saumure a par effet d'osmose, attire l'excès de soude libre ou combinée, vers l'extérieure des olives.

2.3.2. Second traitement :

Le deuxième traitement reprend la méthode du premier, mais utilise une soude de concentration inférieure à 1.9⁰ Bé, en vue de diminuer l'effet du ramollissement de la soude caustique sur la texture d'olive.

Un contrôle effectuer pour un échantillon de 20 fruits par le phénophtaléine pour tester la pénétration de la soude jusqu'à 2/3 du fruit.

N.B : pour les olives noires dénoyautées, le 2^{ème} traitement doit s'arrêter à 1mm de la chair du noyau, pour garder une certaine rigidité.

Puis, un logement dans la saumure de 2.5⁰ Bé, après un lavage, pendant 24h, qui sera changé deux fois avant d'entamer l'étape suivante. A la fin du saumurage on se trouve avec des olives noires due au brunissement enzymatique résultant du barbotage dans l'air, et là encore on trouve effectivement un pH entre 9 et 10 pour le premier saumurage alors qu'il est de 7 à 8 dans le 2^{ème}. (4)

N.B : les polyphénols responsables de la consistance de l'olive et qui favorisent le noircissement diminuent pendant les stockages de longue durée (1 à 2 ans), donc le temps des traitements des olives dure plus longtemps 5 à 6 jours par rapport à la nouvelle récolte qui dure 2 à 3 jours au maximum.

2.3.3. Troisième traitement : fixation de la coloration

Afin de fixer cette couleur acquise, les fruits sont trempés dans une solution de saumure mélangée avec 0.01% du poids totale actuel de gluconate de fer $C_{12}H_{22}FeO_{14}$, avec l'ajout aussi de 1.5 L d'acide acétique à 80% (dénaturé avec 5% de méthyle salicylate dans ce même

volume), un abaissement de pH est nécessaire pour éviter la précipitation du fer à l'intérieure des olives c'est pour cela qu'on utilise l'acide acétique. (2)

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

III. Les différentes étapes de conditionnement :

Le conditionnement est le processus consacré pour emballer les olives traitées suivant plusieurs étapes.

1. Blanchiment :

C'est un traitement thermique qui consiste à plonger les olives dans de l'eau chauffée (tambour rotatif tournant dans un bassin d'eau chaude) au voisinage de 70°C, pendant quelques minutes (3 à 4 min) afin de réduire la flore microbienne de surface, inactiver les enzymes de l'aliment, préserver la couleur naturelle et éliminer des gaz résident dans les tissus avant la mise en boîte.

2. Remplissage :

Les olives transportées par une chaîne circulaire automatisée qui permet le remplissage des boîtes alignées à tour de rôle et où chaque boîte est soumise à un contrôle de poids.

3. Jutage :

C'est l'étape qui sert à ajouter dans les boîtes un jus qui permet la protection contre le choc et il facilite le transfert de la chaleur lors de la stérilisation et pasteurisation ainsi que leur composition permet de prolonger la durée de conservation des olives. (4)

La composition de jus diffère selon le type d'olive :

➤ Pour les olives vertes et tournantes : il est composé de :

- ★ Acide citrique
- ★ Chlorure de calcium
- ★ Eau et sel avec une température entre 60 et 66°C et un pH entre 3 et

➤ Pour les olives noircies par oxydation, il est composé de :

- ★ Saumure de 2⁰ Bé
- ★ Gluconate de fer
- ★ Chlorure de calcium à une température varie de 70 à 76⁰ C et un pH égale à 6.

3.1. Saumure et connditionnement :

Les saumures utilisées sont obtenues par la dissolution de chlorure de sodium comestible dans l'eau potable, avec ou sans adjonction de substances autorisées ou non avec différentes épices ou plantes. La saumure doit être propre, dépourvue d'odeurs ou de saveurs anormales et exemptes de matière étrangères non autorisées. C'est pour cela on fait deux type d'analyse à l'arrivée de sel :

- ✎ L'humidité
- ✎ La pureté

TableauN⁰⁴ : La concentration saline et limite maximale du pH de la saumure en fonction des types et des préparations préconisées par le COI (1)

Type et préparation	Teneur minimale en NaCl	Limite maximal du pH
Olives vertes en saumure, confite ou au naturel :		
• En récipient hermétiques	5%	4.0
• En récipient non hermétiques	6%	4.5
Olives vertes « apprêtées » :		
• en récipient hermétiques	4%	4.0
• En récipient non hermétiques	6%	4.5
Olives tournates (toutes ptéparation)	6%	-
Olives noires :	7%	-
• En saumure	10%	-
• Au sel sec		

Dans le cas des olives pasteurisées, quels que soient leur type de préparation, la teneur en NaCl de la saumure peut être abaissée à 2%, mais la limite maximale du pH doit être de 4,3. Le liquide de couverture peut être exempt de NaCl si la limite max de pH est abaissée à 4 unités. (1)

Pour les olives stérilisées, aucune limite n'est fixée pour la teneur minimale en NaCl de la saumure et la limite max du pH est fixée à 8. (1)

4. Sertissage :

C'est l'opération reliant le couvercle au reste de la boîte par accrochage au rebord, elle permet la fermeture hermétique des boîtes métalliques.

5. Pasteurisation – stérilisation :

Les boîtes fermées seront exposées dans un autoclave à une température voisine à 98°C. On parle alors de pasteurisation qui est effectuée pour les olives vertes et tournantes. Elle a pour but la destruction des microorganismes pathogènes et d'altération et la stabilisation du produit fini.

Pour les olives noircies par oxydation, le traitement thermique est appliqué par stérilisation au lieu de la pasteurisation car le pH de jus est neutre et résiste moins aux altérations microbiennes, la température de stérilisation est de l'ordre de 121°C. (1)

6. Souillage à la main :

Les boîtes de conserves seront souillées par les ouvrières à la main c'est un type de nettoyage manuel.

7. Marquage et Etiquetage des boîtes :

C'est la dernière étape qui finalise le procédé de conditionnement. L'étiquetage permet d'identifier ce qui se trouve dans la boîte et le marquage permet de définir la date d'expiration et de production des olives, ce sont deux informations indispensables pour le consommateur.



Introduction :

Les boîtes métalliques de conserve sont parmi les emballages utilisés pour contenir différents produits alimentaires, mais le métal, vu son pouvoir corrosif, présente toujours un danger aussi bien pour les olives conservées que pour le consommateur, ce qui pousse la SIOF à réfléchir d'un autre type de l'emballage tel que les emballages thermoplastiques, dont les seaux en plastiques à base de polypropylène.

Les matériaux à base de matières plastiques sont largement utilisés dans le secteur de l'alimentation que ce soit sous forme d'emballage en contact direct avec l'aliment, ou sous forme d'ustensiles, récipients et objets en contact occasionnel ou prolongé. Ils s'avèrent être maintenant l'un des vecteurs de la qualité et du marketing de l'aliment. (6)

L'un des rôles de l'emballage est de protéger l'aliment des atteintes extérieures. Il apporte très souvent une protection vis-à-vis des contaminants microbiologiques, il ne peut donc être considéré uniquement sous l'angle d'un réservoir de contamination chimique. (6)

Au cours des dernières années, les emballages en matière thermoplastique ont pris un essor considérable. Ces matériaux thermoplastiques présentent l'avantage d'être peu coûteux (matière 1ère), plus légers, résistants aux chocs et faciles à mettre en œuvre (températures de mise en œuvre inférieures à 300°C). Ils sont recyclables ou incinérables, ce qui permet d'éviter leur amoncellement dans les décharges publiques. (7)

En Europe, l'industrie française de l'emballage thermoplastique occupe le 2^{ème} rang derrière l'industrie allemande. Aujourd'hui, ce secteur représente plus de 40% des volumes de la plasturgie. (7)



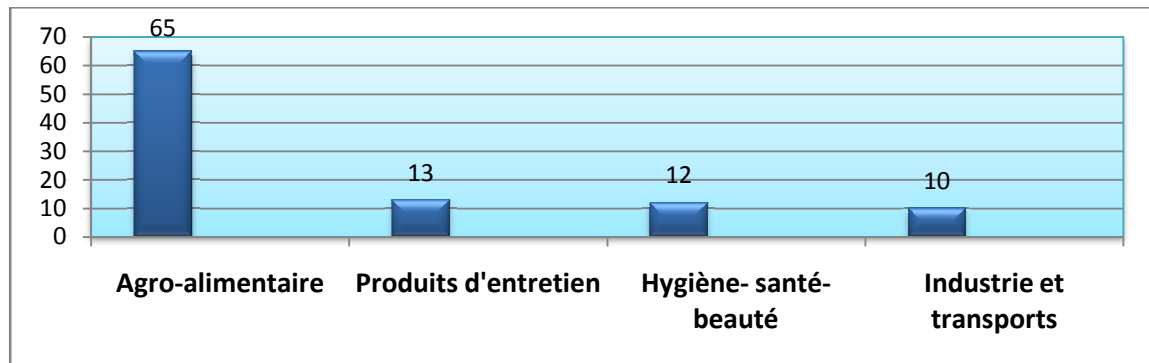


Figure N°6 : les secteurs clients de l'industrie d'emballage thermoplastique (CSEMP 2007)

Parmi les polymères utilisés pour la fabrication des matières plastiques, et qui est répondu, au domaine agroalimentaire on cite le polyéthylène et le polypropylène.

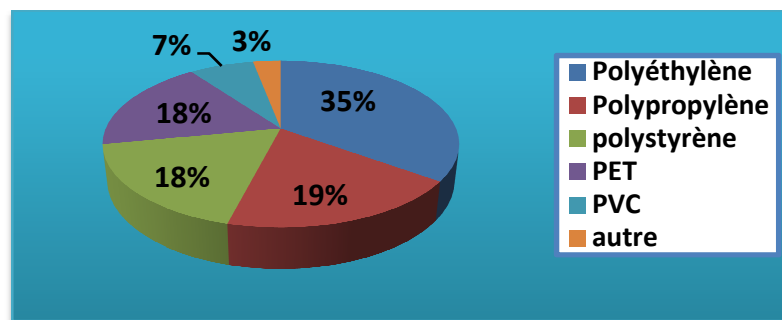


Figure N°7 : Les principaux polymères sur le marché de l'emballage alimentaire (SMP1 2007)

Le polypropylène; notre exemple ; est l'un des plastiques les plus répandus dans nos maisons et, lui aussi fait, partie de la famille des polyoléfines. Mais sa ressemblance avec le polyéthylène (PE) s'arrête là. Car le polypropylène est un matériau beaucoup plus rigide donc beaucoup plus résistant aux différentes forces auxquelles il est soumis et dont les propriétés physiques sont supérieures (température de fusion supérieure à 160° C). Par contre il se dégrade facilement lorsqu'il est exposé au soleil, s'il n'est pas mis en œuvre avec des adjuvants protecteurs. (7)

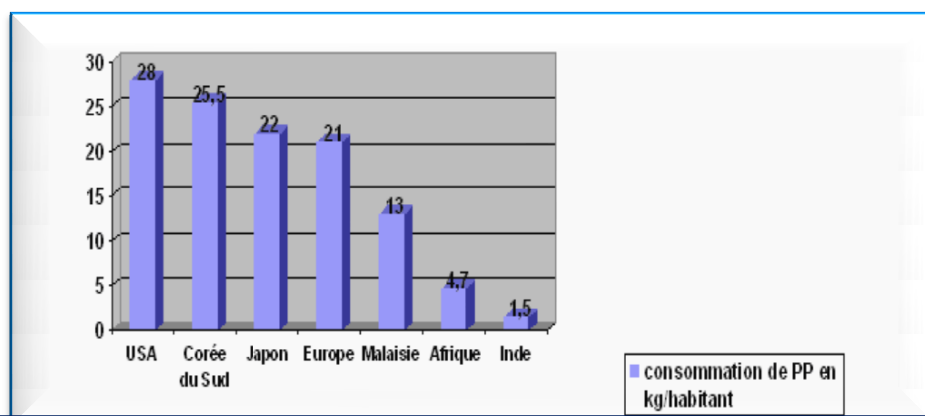


Figure N°8 : Consommation du PP en 2003 en kg par habitant (8)

I. Etude de la matière plastique :

1. Historique:

Au début des années 50, Giulio Natta (prix Nobel en 1963 avec Karl Ziegler) découvre un catalyseur de la famille "**Ziegler-Natta**" permettant de fournir un polypropylène caractérisé par une haute résistance mécanique, une inertie à l'agression chimique et des températures d'utilisation supérieures à 100°C.

Au milieu des années 70 ont été mis au point les premiers catalyseurs de type **Ziegler-Natta** superactifs à haute stéréosélectivité. Jusque là, la nécessité d'utiliser un solvant autre que le monomère propylène, solvant qu'il fallait recycler, le traitement des résidus et l'exclusion des sous-produits rendaient coûteuse la production.

Les catalyseurs métallocènes, fonctionnant en catalyse homogène, permettent d'obtenir une isotacticité de 99 % avec un rendement d'environ 100 fois supérieur à celui des meilleurs catalyseurs Ziegler-Natta. L'utilisation de ces catalyseurs est actuellement réduite (59 kt de polypropylène produit en 2002, en Europe de l'Ouest, soit 0,8 % de la consommation) mais est en forte augmentation. (8)

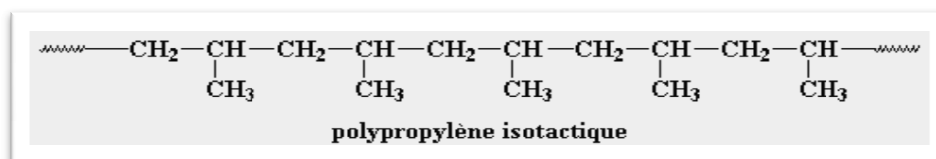
2. Définition :

Le polypropylène est l'un des polymères les plus polyvalents. Il sert à la fois comme thermoplastique et comme fibre. Comme thermoplastique il sert à fabriquer des boîtes à aliments qui résistent au lave-vaisselle. C'est possible parce qu'il ne fond pas en-dessous de 160°C. Sa masse molaire tourne autour de 50 000 à 200 000 g/mol. (8)

Structurellement c'est une polyoléfine, et il est similaire au polyéthylène, seulement sur un carbone sur deux de la chaîne principale il y a un groupe méthyle attaché. Le polypropylène peut être fabriqué à partir du monomère propylène par polymérisation Ziegler-Natta et par polymérisation par catalyse par un métallocène. (8)

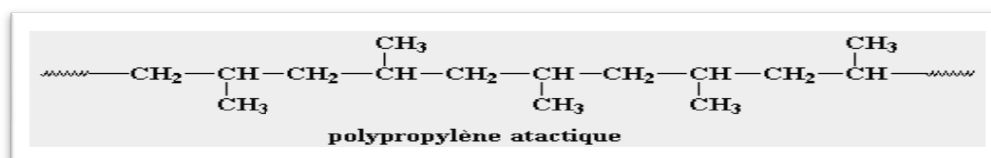


La polymérisation par catalyse par un métallocène peut faire des choses étonnantes pour le polypropylène. Le polypropylène peut être fait avec des tacticités différentes. Le polypropylène le plus souvent utilisé est isotactique. Ceci signifie que les groupes méthyle sont tous du même côté de la chaîne comme ceci:



Il existe autres types de PP selon la tacticité :

- PP atactique veut dire que les groupes méthyles sont placés au hasard de part et d'autre de la chaîne comme ceci:



- PP syndiotactique dont les substituants sont répartis alternativement d'un côté et de l'autre de la chaîne. Ce type d'enchaînement présent, lui aussi, une symétrie importante. (8)

3. Les formes de polypropylène :

Il existe deux formes de PP : homopolymère et copolymère.

- Homopolymère** du polypropylène est plus dure et résiste à des températures plus élevées que le PEHD mais sa résistance aux chocs est plus faible et il devient cassant en dessous de 10C.
- Copolymères** préférées pour toute application soumise à des conditions de froid ou d'hiver. Ces copolymères ont une meilleure résistance aux chocs, retenue aux températures plus basses que les homopolymères, au prix de très faibles réductions d'autres propriétés. Le polypropylène résiste bien aux produits chimiques mais médiocrement aux U.V (sauf s'il a été stabilisé ou protégé). (8)

4. Propriétés de PP :

Le PP est une matière légère et ductile. Ce plastique possède, parmi les principaux polymères utilisés dans les emballages, la plus faible densité et sa surface s'égratigne facilement. Le polypropylène peut devenir assez résistant et rigide par l'ajout d'additifs. Ce plastique, de teinte blanche et opaque, est assez résistant aux intempéries et supporte très bien l'humidité, l'huile, les graisses, les acides, les bases et certains solvants. Similairement au HDPE, le polypropylène peut supporter des températures assez élevées ou assez basses (tout dépendant des additifs ajoutés) et possède une bonne résistance à l'usure.

5. Avantages et inconvénients :

Le polypropylène présente de nombreux avantages : il est bon marché, alimentaire (inodore et non toxique), indéchirable, très résistant à la fatigue et à la flexion (fabrication de charnières), très peu dense, chimiquement inerte, stérilisable et recyclable. C'est de plus un excellent isolant électrique.

Par contre, il est fragile (cassant) à basse température (car sa Température de transition vitreuse (Tg) est proche de la température ambiante), sensible aux UV, moins résistant à l'oxydation que le polyéthylène et difficile à coller.

La résilience du polypropylène peut être améliorée en malaxant du PPI avec les élastomères EPR ou EPDM.

Sa production en masse est source d'impacts environnementaux et de consommation de pétrole, ainsi que d'émission de gaz à effet de serre. Son impression ou certains additifs (fibres, ignifugeants (les métaux lourds sont interdits depuis quelques années)) peuvent rendre son recyclage difficile ou impossible de manière rentable.

Les progrès de l'éco-conception dans la plasturgie pourraient faciliter le tri et le recyclage de ce matériau.

Tableau N°5 : L'orientation et la perméabilité d'O₂ de PP (8)

Polymères	Élongation en %	Perméabilité de O ₂ (cm ³ /miljour*100po*atm)
PP	0	150
	300	80

Après cet aperçu modeste de PP nous passons à l'étude de la stabilité des olives de table en seaux de plastique. Car en plus de l'étude de la matière plastique, il faut déterminer les additifs convenables à ajouter aux olives afin de prolonger la durée de leur conservation.

Par exemple la photo ci-dessous représente un emballage plastique en PP des olives dénoyautées dont les additifs incorporés sont : l'acide citrique, et les piments verts et rouge en plus de l'eau potable, sel et les variantes de légumes.



Figure N°9 : Exemple d'un emballage plastique des olives vertes dénoyautées (10)

II. Etude de la matière stabilisante :

1. Définition :

Les additifs alimentaires sont des produits ajoutés aux denrées alimentaires commerciales (notamment aliments industriels) destinés à l'alimentation humaine et/ou animale. On parle en Europe d'additifs zootechniques, qui comprennent notamment le groupe fonctionnel des « améliorateurs de digestibilité ».

Il peut s'agir de produits naturels, ou de produits synthétisés. Il ne faut pas les confondre avec les auxiliaires technologiques.

Concernant l'alimentation humaine, ils doivent dans la plupart des pays être portés sur l'emballage, dans la liste notée « ingrédients ». Les additifs choisis par les industriels doivent avoir été préalablement autorisés (et figurer à ce titre dans une liste dite « positive » ; liste des additifs alimentaires). Tout additif non porté dans cette liste est de fait illicite. Les additifs sur les étiquetages sont le plus souvent écrits en toutes lettres. Dans le cas où ils portent un code Exx, ils doivent être explicités. (10)

Acidifiant :	Les acidifiants alimentaires augmentent l'acidité d'une denrée alimentaire et/ou lui donnent une saveur acide, ils ont aussi le rôle d'agent conservateur et d'antioxydant.
Agent d'enrobage	Les agents d'enrobage (y compris les agents de glisse), lorsqu'ils sont appliqués à la surface externe d'un aliment, lui confèrent un aspect brillant ou le recouvrent d'un revêtement protecteur.
Agent de charge	Les agents de charge sont des composés autres que l'air et l'eau qui lestent une denrée alimentaire sans en modifier sensiblement la valeur calorifique (agent de lest ou liant).
Agent moussant	Les agents moussants permettent de réaliser la dispersion homogène d'une phase gazeuse dans une denrée alimentaire liquide ou solide.
Anti-agglomérant	Les anti-agglomérants sont des agents qui empêchent les poudres, comme le lait, de former des blocs ou de coller ou limitent l'agglutination des particules.
Anti-moussant	Les antimoussants sont des composés qui empêchent ou réduisent la formation de mousse.

2. Les types des additifs

Tableau N°6 : les types d'additifs alimentaires et leur rôle(10) :

Le type d'additif alimentaire	Le rôle
Antioxygène :	Ce sont des antioxydants qui prolongent la durée de conservation des denrées alimentaires en les protégeant des altérations provoquées par l'oxydation, telles que le rancissement des matières grasses et les modifications de la couleur.

Colorant :	Les colorants alimentaires ajoutent de la couleur à une denrée alimentaire, ou rétablissent sa couleur naturelle. Il existe 3 sortes autorisées en alimentation : les colorants naturels (exemple : le vert de la chlorophylle), les colorants de synthèses fabriqués par l'industrie chimique qui comprend les colorants « identique nature » et artificiels .
Conservateur :	Les agents de conservation prolongent la durée de conservation des aliments en les protégeant contre les altérations dues aux micro-organismes (levures, moisissures et bactéries).
Correcteur d'acidité :	Un correcteur d'acidité est acidifiant ou une base utilisé pour contrôler ou limiter le pH (acide, neutre ou basique) d'un aliment.
Édulcorant :	Les édulcorants sont des ingrédients qui donnent une saveur sucrée aux denrées alimentaires.
Les émulsifiants	Les émulsifiants permettent le mélange homogène de deux ou plusieurs phases non miscibles comme l'eau et l'huile.

Le type d'additif alimentaire	Le rôle
Épaississant :	Les épaississants sont ajoutés à une denrée alimentaire pour en augmenter la viscosité.
Exhausteur de goût :	Les exhausteurs de goût renforcent la saveur des mets, ils sont utilisés seul ou en association avec des arômes alimentaires.
Gaz d'emballage :	Les gaz autres que l'air, placés dans un contenant avant, pendant ou après l'introduction d'une denrée alimentaire

	dans ce contenant.
Gaz propulseur :	Les gaz propulseurs sont des gaz autre que l'air qui ont pour effet d'expulser une denrée alimentaire d'un contenant.
Gélifiant :	Les gélifiants, confèrent de la consistance par la formation d'un gel. Par exemple, le carraghénane et différentes gommes (adragante, arabique, ...) rendent les pâtés de volaille plus faciles à trancher, moins secs.
Stabilisant :	Les stabilisants sont ajoutés à une denrée alimentaire pour permettre de maintenir son état physico-chimique. Les stabilisants comprennent les substances qui permettent de maintenir la dispersion homogène de deux ou plusieurs substances non miscibles, ainsi que les substances qui stabilisent, conservent ou intensifient la couleur d'une denrée alimentaire.

III. Propositions des additifs pour la conservation des olives de table :

Selon les Codex Alimentarius les additifs ajoutés pour les olives de tables sont illustrés dans le tableau suivant : (11)

Tableau N°7 : additifs alimentaires utilisés pour la conservation des olives de table

Les additifs alimentaires	Quelques exemples	Concentration maximale : g/kg (exprimée en poids m/m par le poids total des olives)
Agents de conservation	Acide benzoïque et ses sels de sodium et de	1 g/kg (exprimée en acide benzoïque)

	potassium	
	Acide sorbique et ses sels de sodium et de potassium	0,5 g/kg (exprimée en acide sorbique)
Agents acidifiants	Acide lactique	15 g/kg
	Acide citrique	15 g/kg
	Acide L(+) tartrique	15 g/kg
	Acide acétique	limitée par les BPF
	Gaz carbonique	limitée par les BPF
Antioxydant	Acide L-ascorbique	0.2g/kg
Agents raffermissants	Chlorure de calcium	1.5g/kg exprimée en ion de calcium dans le produit final farci
	Lactate de calcium	1.5g/kg exprimée en ion de calcium dans le produit final farci
	Citrate de calcium	1.5g/kg exprimée en ion de calcium dans le produit final farci
	Chlorure de potassium	1.5g/kg exprimée en ion de potassium dans le produit final farci

Les additifs alimentaires	Quelques exemples	Concentration maximale : g/kg (exprimée en poids sur le poids total des olives)
Stabilisants (pour le maintien de la couleur des olives noircies par oxydation)	Gluconate ferreux	0,15 g/kg en Fe total dans le fruit
	Lactate ferreux	0,15 g/kg en Fe total dans le fruit
Aromatisants	Aromatisant naturel définis par les codex alimentarius	limitée par les BPF
Exhausteurs de la saveur (uniquement pour les olives farcies aux anchois)	Glutamate monosodique	5 g/kg
Épaississants et gélifiants. (uniquement pour les pâtes destinées aux farces)	Alginate de sodium	5g/kg
	Carragénine	limitée par les BPF

	Gomme de caroube	limitée par les BPF
	Gomme guar	limitée par les BPF
	Gomme xanthane	3g/kg

La bonne conservation des olives de table ne se limite pas uniquement à l'addition des additifs alimentaires, cités ci-dessus, mais la saumure reste toujours un ingrédient définissant le type de conditionnement (emballage). (Voir tableau N°10)

Tableau N°8 : différents types de produits, de conditionnement et leurs critères physico-chimiques pour la conservation (12)

Produit	Type de conditionnement	Seuil de pH	Seuil de chlorures	Elément justificatif
Olives vertes fermentées et farcies avec une pâte végétale	Fûts et seaux	≤4	≥6%	Limite de développement des salmonelles et Clostridium pH= 4,5
	*Destinées à la vente au public	≤4	BPH	
Olives tournantes	Fûts et seaux	≤4.5	6 à 12%	Récipient hermétique ou sous atmosphère protectrice
	*Destinées à la vente au public	BPH	6%	
Olives vertes non fermentées	Toute préparation	≤ 4.8	≥ 6%	Conservation a + 4°C
Olives vertes farcies pâte de poissons ou produits d'origine animale	Fûts et seaux	≤ 4	≥ 6 %	Conservation a + 4°C Limite de développement des salmonelles et clostridium pH< 4,5
	*Destinées à la vente au public	≤ 4.5	BPH	Produit pasteurisé, stérilisé ou conservé a + 4°C
Olives confites	Fûts et seaux	≤ 6	9%	Conservation à + 4° C maximum

	*Destinées à la vente au public	$\leq 6,5$ ou 7^{**}	4%	Produit pasteurisé ou stérilisé
Olives noires à la grecque, en saumure ou au sel	Fûts et seaux	≤ 6 ou 7^{***}	$\geq 7\%$	
	*Destinées à la vente au public	BPH	$\geq 5\%$	Produit sans saumure : $A_w < 0,90$ donc inhibition des bactéries pathogènes

*Emballage en verre,boites métalliques.....

** selon le type de traitement thermique

*** selon le type de préparation

Conclusion et recommandation :

Au cours de la période de mon stage, effectué à l'usine de SIOF, j'ai constaté que le traitement et le conditionnement destinés pour la conservation des olives de table nécessitent d'autres techniques plus sophistiquées assurant une satisfaction bilatérale aussi bien pour le client que pour l'entreprise en question, raison pour la quelle j'ai proposé l'utilisation d'autre additifs alimentaires (illustrés dans le tableau 7) pour la conservation, en boites, verres et plastiques .