



Licence Sciences et Techniques (LST)

GENIE CHIMIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

L'OXYDATION DES OLIVES VERTES
TOURNANTES EN OLIVES NOIRES ET
ELEVATION PONDERALE

Présenté par :

◆ SLAOUI MALAK

Encadré par :

◆ Pr HOURIA MISBAHI (FST)

◆ Mme IKRAME CHARFI (SICOPA)

Soutenu Le **Jun 2016** devant le jury composé de:

- Pr **XX**

- Pr **XX**

- Pr **XX**

Stage effectué à **SICOPA**

Année Universitaire **2015 / 2016**



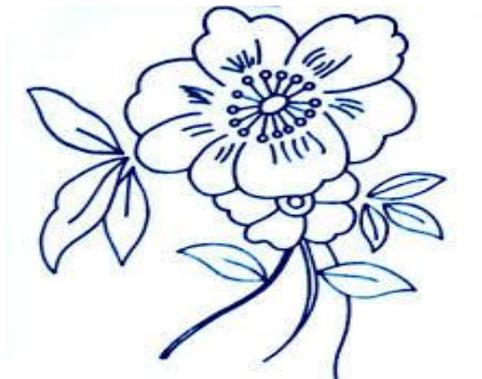
REMERCIEMENTS

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, je saisi cette occasion pour présenter mes sincères remerciements, à **Mme HOURIA MISBAHI** pour son accompagnement et son appui.

Je tiens à remercier **Mr. le Directeur de SICOPA** pour son accueil au sein de sa société.

Mes vifs remerciements vont également à Mme **IKRAM CHARFI** responsable du laboratoire de contrôle de qualité pour sa gentillesse et son aide tout au long de ce stage.

Aussi je remercie chaleureusement **Mr ALOUI** et tout le cadre professionnel **de SICOPA** pour les conseils qu'ils ont pu me prodiguer au cours de cette période de stage.





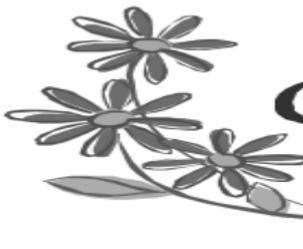
DEDICACE

➤ JE DEDIE CE TRAVAIL A :

Mes parents pour leur soutien et leur encouragement
continu.

A MES CHERS PROFESSUERS POUR LA FORMATION
QU'ILS M'ONT OFFERTE.

TOUS CEUX QUI M'ONT AIDE A REALISER CE
TRAVAIL DANS DE BONNES CONDITIONS

 *Merci*



SOMMAIRE

INTRODUCTION

Chapitre I : Présentation de SICOPA :.....

1)-*Présentation de SICOPA* :.....

2)- *Activités* :.....3

3) *Fiche technique*

4) *Organigramme* :.....

5)-*Lignes de production*

6)-*Produits de SICOPA*

Chapitre II : GENERALITES SUR LES OLIVES ET PROCESSUS DE FABRICATION DES OLIVES NOIRES

1 *Description des olives* :.....

2. *Composition des olives* :.....

3. *Types des olives de table*

4. *Procédé de fabrication des olives confites*

Chapitre III : Suivi de l'oxydation et élévation pondérale

I Oxydation

1-*Définition*.....

2- *Atelier d'oxydation*

3-*Etapas d'oxydation* :

4 –*Facteurs influençant l'oxydation*.....

II Elévation pondérale des olives après l'oxydation



1-Généralités :

2-Elévation pondérale des olives

4-Discussion.....



LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : fiche technique de SICOPA.

Tableau 2 : organigramme de SICOPA.

Tableau 3 : taux des différents composants des olives.

LISTES DES FIGURES :

Figure1 : organigramme de SICOPA

Figure2 : olives vertes marinées.

Figure 3 : mini poivrons farcis et sucré en saumure.

Figure 4: exemple des légumes grillé.

Figure 5 câpres en conserve.

Figure 6 : coupe longitudinale des olives

Figure 7 : atelier de l'oxydation.

Figure 8 : canaux d'alimentation dans les cuves dans la zone de l'oxydation.

Figure9: Réaction chimique de désamérisation

Figure 10 : les olives au début du traitement alcalin.

Figure 11 : les olives à la fin du traitement alcalin.

Figure 12 : l'élévation pondérale en fonction des calibres .



INTRODUCTION

L'olivier est la principale espèce fruitière plantée au Maroc occupant environ 540000 Ha. Cette espèce est présente à travers l'ensemble du territoire national en raison de ces capacités d'adaptation à tous les étages bioclimatiques, allant des zones de montagne aux zones arides et sahariennes. Elle assure, de ce fait, des fonctions multiples de lutte contre l'érosion, de valorisation des terres agricoles et de fixation des populations dans les zones marginales.

Mon stage à la société industrielle de conserve d'olive et des produits agricoles m'a permis d'enrichir mes connaissances théoriques et pratiques et m'a offert une bonne préparation à mon insertion professionnelle.

Au terme de mon stage, j'ai pu comprendre, le détail du procédé de la préparation des olives, qui obéit à un système rigoureux de contrôle de qualité.

Vu l'importance de l'oxydation des olives j'ai consacré la plus grande partie de la période de mon stage à cet étape. C'est cette étape qui permet d'aboutir à l'amélioration du goût et à l'augmentation de la masse du produit fini.

Le présent rapport est divisé en trois chapitres :

- ✓ Chapitre 1 décrit d'une manière générale la société SICOPA au MAROC et ces différentes activités.
- ✓ Chapitre 2 donne des généralités sur les olives et le processus de leur transformation en olives confites.
- ✓ Chapitre 3 aborde le suivi de l'oxydation des olives et l'élévation pondérale qui en résulte.



CHAPITRE I

PRESENTATION DE SICOPA



1 PRESENTATION DE SICOPA ET HISTORIQUE:

La Société Industrielle de Conserve et de Produits Agricoles (SICOPA) a été créée à Fès en 1975 comme entreprise familiale par la famille BENZAKOUR KNIDEL.

Dix ans plus tard, en 1984, la société procède à la modernisation de ses méthodes et processus de fabrication. En outre, une usine a été créée sous le nom PAM FOOD (SICOPA III actuellement) Usine de réception et de préparation des matières et produits semi-finis pour la SICOPA I.

En 1990, la SICOPA procède à l'élargissement de sa gamme de produits pour atteindre une clientèle plus diversifiée.

En 1992, l'entreprise envisage de s'introduire sur le marché Nord Américain (Etats Unis et Canada).

1994 : L'acquisition de la SICOPA II auprès d'un concurrent pour améliorer le traitement de la matière première surtout au niveau du calibrage et de la fermentation.

2008 : Acquisition de la SICOPA par Maroc Invest, qui est une société de gestion de fonds d'investissement et filiale de Tun Invest Finance Group.

L'entreprise est composée de deux sites de production complémentaires sur la région de Fès

SICOPA I

Unité de conditionnement et d'administration située dans la zone industrielle de Sidi Brahim, d'une superficie de 6200 m² dont 5000 m² couvertes. Cette unité reçoit la matière première, procède aux différents traitements par nature de produits, au traitement thermique puis à la mise en conserve, pour livrer le produit fini au client final

SICOPA III

Usine de réception et de préparation des matières et produits semi-finis pour la SICOPA I. Située à la sortie de Fès sur la route de Sefrou, cette unité est aménagée sur un terrain de



16500 m² dont 6500 m² couvertes. Ainsi que d'autres filiales à l'étranger pour assurer sa présence sur le marché mondiale.

2) ACTIVITES DE SICOPA

- L'activité de la SICOPA est exclusivement orientée vers l'exportation de certains produits agricoles marocains dans le monde entier, et bien sûr selon la demande. Elle est avant tout spécialisée dans l'olive « BELDI » typique du Maroc, ainsi que dans les mini-poivrons, les câpres, et autres.

La SICOPA a diversifié ses produits au rythme : des récoltes et de la demande sur le marché international, elle commercialise ainsi des produits tels que les artichauts, les tomates confites, les légumes grillés, et autres produits agricoles de conserve



3) FICHE TECHNIQUE :

Nom de la société	Sicopa
Lieu	Fès
Marché visé	International
Siège social	Sidi Brahim-rue Ibn Banna _BP2049 30000Fes Maroc
Secteur d'activité	Conserve des olives
Date de création	1974
Nom du Fondateur	Mr ABDERAHMANE BENZAKOUR KNIDEL
Forme juridique	S A (société anonyme)
Capitale	150 000 000 DH en 2011
Chiffre d'affaire	117 000 000 DH
Actionnariat	100% Maroc Invest
Effectif	141 Personnes permanant et 237 occasionnelles
Téléphone	+212 53 64 46 98
Fax	+212 52 34 91 778
E-mail	sicopa@menara.ma
Site web	www.sicopa.ma

Tableau 1: Fiche technique de la société SICOPA



4) organigramme de SICOPA :

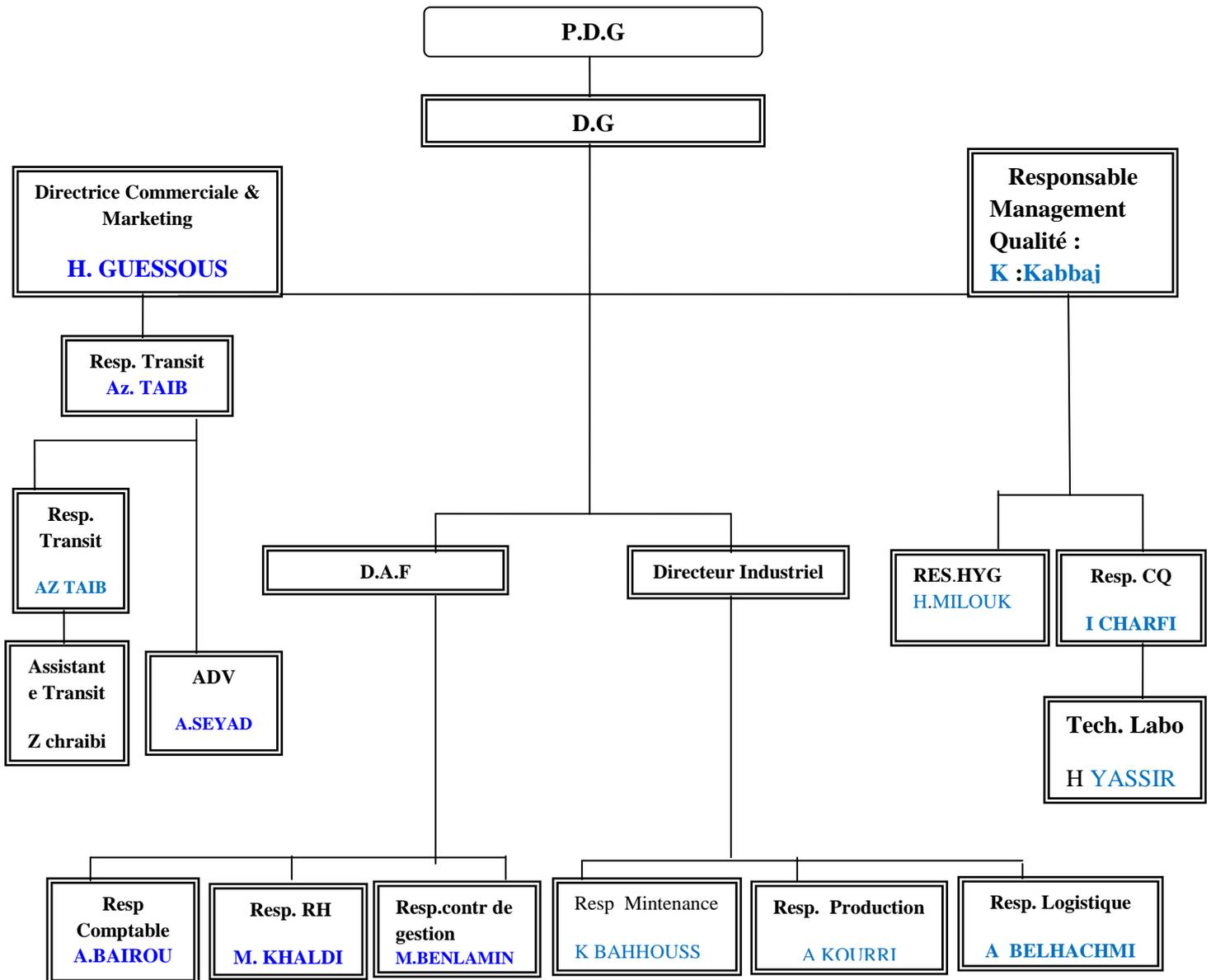


Figure1 :organigramme de SICOPA



5) Lignes de production :

Ligne de barquettes : spécialisée dans le conditionnement en barquettes ou en pots des différents produits (olives noires, mini poivrons ...).

Ligne boites : cette ligne fabrique des boites de 5kg standards en saumures « sel+gluconate de fer » d'olive noires ou vertes, entières, dénoyautées ou en rondelles.

Ligne des mini-poivrons : cette ligne est spécialisée dans la production du mini poivron avec différentes farces.

Ligne d'oxydation : elle est spécialisée dans l'oxydation des olives vertes pour transformer en olives noires avec un gout plus doux)

Ligne de dénoyautage découpage en rondelle : cette ligne est spécialisée dans le dénoyautage des olives.

Ligne de découpage en poche : ou bien zone de l'enchâssure « TOYO » cette ligne est spécialisée dans le conditionnement des olives noires découpées en rondelle « slices »

Ligne à « façon grecque »: cette ligne produit les olives noires ridées.

Ligne de la rouge : cette ligne produit les olives rouges coupées en deux.

Ligne de traitement thermique : cette ligne est spécialisée dans le traitement thermique (stérilisation ou pasteurisation) des divers produits. Il s'agit d'un traitement thermique modéré et suffisant permettant aussi la destruction des micro-organismes pathogènes et d'un grand nombre de microorganismes d'altération. La température du traitement est généralement inférieure à 100°C en une durée de quelques secondes à quelques minutes

6) Produits de SICOPA :

Grâce à la diversité et aux nombreuses lignes de production de sicopa, la société peut produire une large gamme de produits avec une qualité qui répond aux attentes des clients dans le marché internationale. Les produits de SICOPA sont :

- **Les olives noires confites en saumure** (sel+gluconate de fer)
- **Les olives vertes** qui viennent de SICOPA3 dénoyautées et qui passent par une étape de dessalage, puis de marinage selon la commande pour être transformées soit en :
 - Olives vertes à la Provençale
 - Olive vertes a l'ail
 - Olives vertes au persil
 - Olives vertes pimentées



Figure 2 : olives vertes marinées

- **Les mini-poivrons** : qui viennent de SICOPA3 épépinés et nettoyé selon la commande. Ces derniers sont traités de deux façons : directement en saumure (salé ou sucré) pendant 3jours pour obtenir des mini-poivrons slices ou entiers, ou bien ils subissent un blanchiment pendant 2minutes dans le cas des mini-poivrons farcis avec du thon, des anchois ou du fromage.



Figure 3: mini-poivrons farcis et sucrés en saumure

- **Les légumes grillés** : les poivrons et autres légumes tels que l'oignon, l'aubergine, les courgettes, les artichauts sont nettoyés et stockés dans la chambre froide positive pour être par la suite découpés en morceaux et grillés. Les légumes grillés et

tranchés de SICOPA sont marinés avec de l'huile de tournesol, de l'ail et des herbes de Provence.



Figure 4 : exemple des légumes grillées

- **Les câpres/caprons :** Les câpres et les caprons sont traités en saumure (acide citrique+sel) et sont stockés dans des futs selon leur calibre. Les câpres et caprons peuvent être conservés trois ans.

Des Câpres de plaines, de couleurs vertes jaunâtres.

Des Câpres de roches, de couleurs verts grisâtre.



Figure 5: capres en conserves



CHAPITRE II

GENERALITES SUR LES OLIVES

1) DESCRIPTION :

L'olive est une drupe ovoïde est globuleuse de quelques grammes dont la peau, appelée épicarpe, est recouverte d'une matière cireuse, imperméable à l'eau : la pruine, avec une pulpe, la mésocarpe, charnue riche en matière grasse stockée durant la lipogenèse.

Son noyau est très dur, osseux et formé d'une enveloppe : l'endocarpe.

- ANATOMIE DES OLIVES

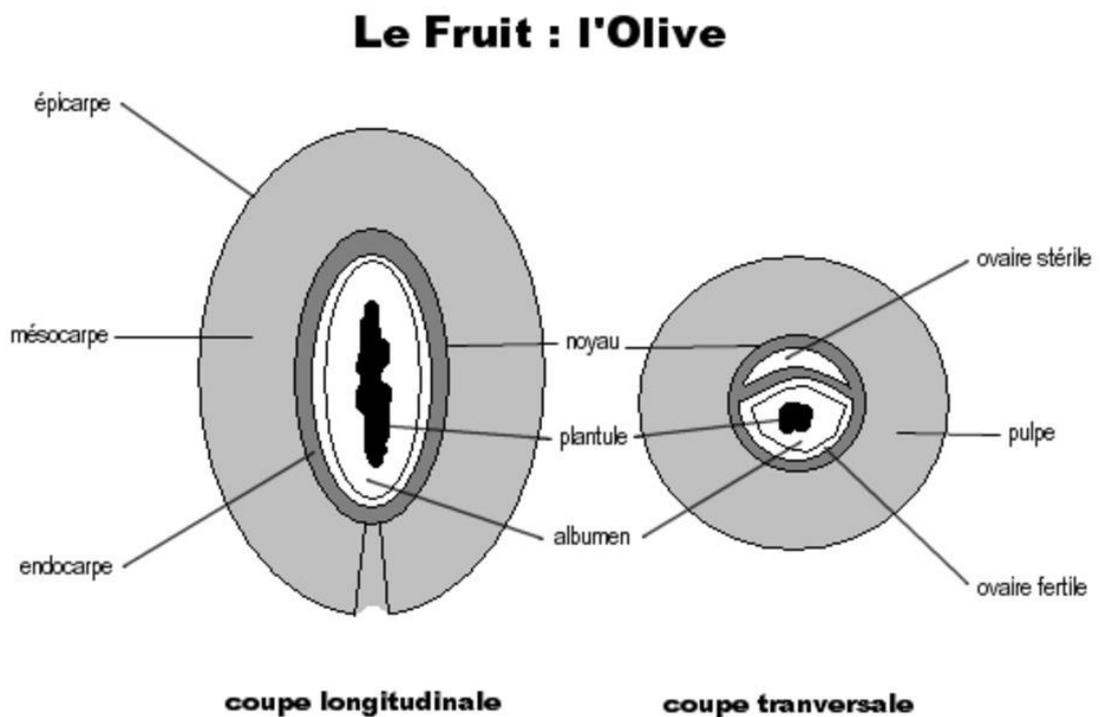


Figure 6 : coupes longitudinale et transversale de l'olive.

L'épicarpe : c'est la peau de l'olive .elle est recouverte d'une matière cireuse, la cuticule, imperméable à l'eau.

Le mésocarpe : constitué des cellules dans lesquelles sont stockées les gouttes de gras qui forment l'huile d'olive.



L'endocarpe : qui est le noyau, formé de deux sortes de cellules.

• **CARACTERISTIQUES GENERALES DES OLIVES :**

La taille : constitue un facteur important de présentation ; les olives moyennes pèsent entre 3g et 5 g et les grandes plus de 5g.

La forme : les olives de forme sphérique sont les plus demandées sur le marché.

Le noyau : il doit se détacher facilement de la pulpe, le rapport entre le poids de la pulpe et celui du noyau est généralement de 5 à 1, la valeur commerciale s'améliore en fonction de l'augmentation de ce rapport

L'épiderme : doit être élastique et résistant aux coups et à l'action de la solution alcaline de la saumure.

2) COMPOSITION CHIMIQUE DES OLIVES :

L'olive est un fruit qui contient :

- Des éléments minéraux, à des doses variables, tels que le manganèse, le cuivre, le fer, le calcium, le magnésium, le chlore, l'iode, le soufre et le phosphate.
- Des vitamines : A/B1/B2/C/D et F, en dose très faibles, et des sucres (fructose, glucose).
- Des protéines parmi lesquelles deux acides dont la teneur est très importante pour les oléiculteurs :

Ces deux acides sont :

L'acide oléique dont la teneur permet de qualifier l'huile d'olive de vierge ou d'extra vierge.

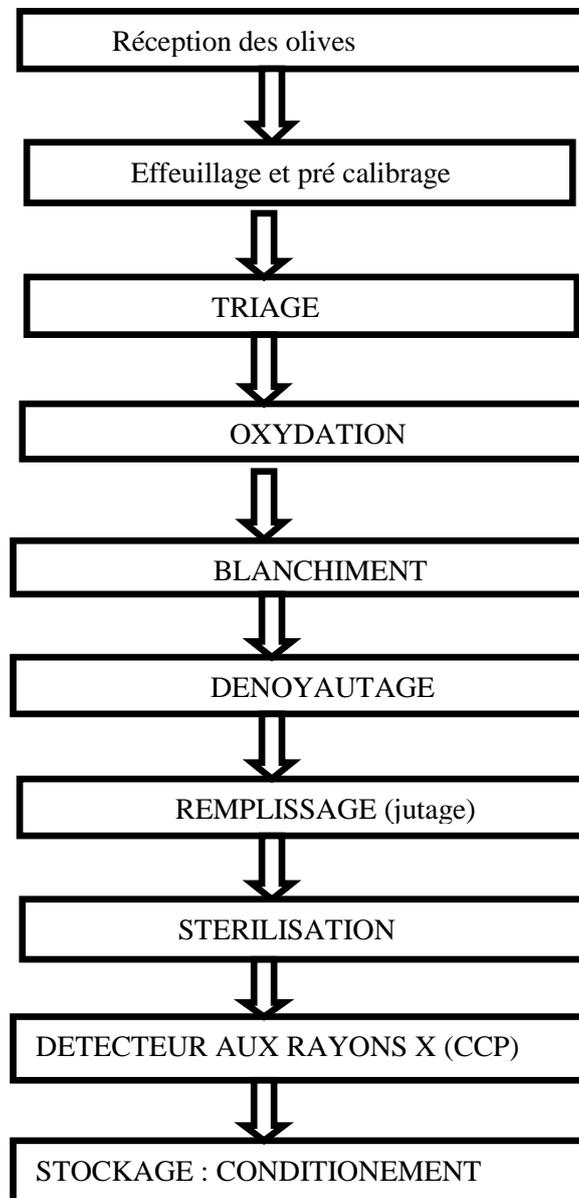
L'acide oléopicroline, également, appelé oléuropéine ou encore oléuropéoside, qui par son amertume extrême, rend l'olive à l'état frais impropre à la consommation.



3) Types d'olives de table produites au Maroc :

Olives vertes	Olives tournantes	Olives noires
Entières	Entières	Confites entières
Dénoyautées	Taillades	Façon grecque
Cassées	Cassées	Confites en tranches
En tranches	A la sauce	Confites en rondelles
En rondelles		Au sel sec
A la sauce		

4) Processus de fabrication des olives





CHAPITRES III

SUIVIS DE L'OXYDATION ET L'ELEVATION PONDERALE DES OLIVES

I) Processus d'oxydation des olives vertes en olives vertes tournantes en olives noires.

1) INTRODUCTION :

L'opération la plus importante dans le cycle de production des olives, permettant d'élaborer des olives noircies est **l'oxydation**.

Cette opération est obtenue en appliquant un traitement par la lessive alcaline de soude (NaOH) et l'aération (insufflation de l'air ou barbotage) dans les bassins d'oxydation.

L'oxydation des olives est définie comme étant l'ensemble des opérations qui permettent la désamérisation des olives tournantes claires et la transformation de leur couleur verte en couleur noire en exerçant barbotage mécanique.

Cette zone d'oxydation contient 20 bassins opérationnels pour le traitement d'oxydation, avec une capacité de 5 tonnes pour chaque bassin.

➤ **ATELIER D'OXYDATION**



Figure 7 : Atelier de l'oxydation

➤ L'atelier de l'oxydation comporte :

-20 cuves opérationnelles pour le traitement d'oxydation.

-2 cuves supplémentaires pour le stockage de la soude caustique diluée à une concentration de 3.5°Be.

-2 citernes de stockage de la soude caustique recyclée après utilisation dans le traitement d'oxydation.

Les cuves sont reliées par des tuyaux qui véhiculent la matière première (olive) et les produits de traitement (NAOH .SAUMURE ...). Les couleurs des tuyaux dans cet atelier permet d'identifier la matière y véhiculée.



Figure 8: Canaux d'alimentation dans la zone de l'oxydation

Canaux de couleur blanche : pour l'alimentation de NAOH avec une concentration de 3.5°Be.

Canaux de couleur bleue : pour l'activation de l'aération « barbotage. ».

Canaux de couleur verte : liée à la citerne d'eau douce.

Canaux de couleur rouge : pour l'alimentation en saumure.

Canaux de couleur noire : pour le retour de la saumure.

Canaux de couleur grise : pour l'alimentation des cuves en matière première « les olives ».

2) ETAPES DE L'OXYDATION :

1) Désamérisation :

Cette opération a pour but d'éliminer l'amertume « goût amer des olives vertes tournantes reçues du fournisseur » due à la présence de l'oléuropéine qui est le principe amer présent dans les olives en le saponifiant et le rendant soluble par traitement basique.

Cette saponification se fait selon la réaction suivante :

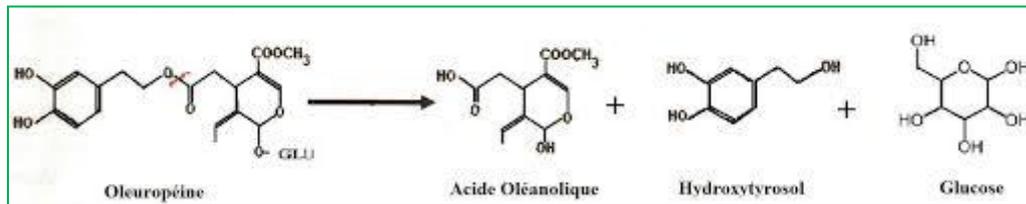


Figure8 : Réaction chimique de désamérisation

- **Traitement à la lessive alcaline NaOH en présence du barbotage.**

Les olives sont traitées par une solution de soude préalablement préparée à une concentration qui varie entre de 2,5°Be et 3,5°Be. Le choix de la concentration dépend du type des olives, du degré de leur maturité, et de la température du milieu. Durant cette étape, un seul traitement à la lessive alcaline est appliqué jusqu'à ce que la soude atteigne les $\frac{3}{4}$ de la pulpe des olives. Ce traitement dure entre 4 heures et 6 heures.

Pour vérifier si la limite de pénétration de la soude dans la pulpe est atteinte, on fait des coupes longitudinales de l'olive et on observe, à l'œil nu, si la soude est arrivée au $\frac{3}{4}$ de celui-ci (80% des olives deviennent sombres) : c'est la fin de a désamérisation.

Le barbotage des olives se fait via une canalisation perforée transversale au fond de chaque cuve, qui dégage de l'air vers l'extérieur.

- **N.B** : on peut utiliser un indicateur coloré (phénolphtaléine) pour s'assurer de l'arrivée de la soude dans la cuve.



Figure 9 : olives avant traitement alcalin

Figure 10 : olives à la fin du traitement alcalin

2) Lavage :

Dès que les olives prennent une coloration noire, on vide la cuve de la soude, et on les lave deux fois avec l'eau douce (chaque lavage dure 1h), tout en contrôlant l'évolution du pH de la solution ($8 < \text{pH} < 12$). Le but de cette opération est l'élimination de la lessive alcaline qui se trouve à la surface de l'épicarpe des olives.

3) Saumurage :

Après le lavage, les olives sont introduites dans une solution de saumure de (**NaCl**) à une concentration de 3°Be, tout en maintenant un barbotage continu, dans le but de préserver la texture des olives.

4) Neutralisation :

Pendant cette étape on ajoute une solution d'acide chlorhydrique « HCl à 32% » afin de baisser le pH à une valeur entre 4 et 5 et d'avoir une bonne fixation de la couleur.



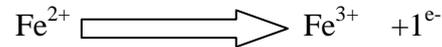
5) Fixation de couleur :

Les olives sont mises dans une solution contenant les ions de gluconate de fer (Fe^{2+}).

L'addition du gluconate de fer a pour rôle de maintenir la coloration noire des olives due à l'oxydation par l' O_2 de l'air barboté.



La réaction d'oxydation du gluconate ferreux produit les ions ferriques Fe^{3+} selon l'équation :



L'ion Fe^{3+} va se fixer sur le polymère coloré afin de former un complexe résistant à la chaleur. On barbote le mélange pendant 3 jours jusqu'à noircissement des olives puis on arrête le barbotage.

4) Paramètres influençant l'oxydation

Pendant l'oxydation plusieurs paramètres influencent cette opération :

- La concentration de NaOH qui ne doit pas dépasser 3.5°Be
- La concentration de HCl .
- La quantité des olives.
- La taille des olives
- La quantité du gluconate de fer.
- Le débit d'air.

II) LE GAIN EN POIDS DES OLIVES A LA FIN DE L'OXYDATION

1) Généralités

Cette partie traitera les changements liés à la transformation des olives vertes en olives noires qui se fait grâce au procédé d'oxydation. Le changement principal observé est l'élévation pondérale qui varie selon les calibres des olives.

2) L'élévation pondérale des olives :

Pour évaluer le changement pondéral des olives, j'ai effectué cinq expériences sur 20kg d'olives avec des calibres différents afin de déterminer pour chaque calibre son pourcentage de gain de poids après l'oxydation.



NB : en précise les calibres des olives par le nombre d'unités des olives dans 100g

C'est-à-dire que lorsque le calibre est grand il aura moins d'unités dans 100g.

Avec :

α : le coefficient d'élévation du poids.

M : la masse totale de l'échantillon en g.

$\Delta\varepsilon$: le gain de poids après l'oxydation.

$$\alpha = \frac{\Delta\varepsilon}{M}$$

Expérience 1 : calibre 22/25

Poids initiale 20kg d'olives vertes.

Poids final à la fin de l'oxydation : 21.194 kg

Gain de poids qui représente :  1.194 kg

Application numérique : $\alpha = \frac{1194}{21194} = 0,0562$

Elévation pondérale qui représente : 5.62%.

EXPERIENCE 2 : Calibre 26/29

Poids initiale 20kg d'olives vertes tournantes

Poids final à la fin de l'oxydation : 21.124kg

Gain de poids qui représente :  1.124kg.



Application numérique : $\alpha = \frac{1124}{21124} = 0,0532$

Elévation pondérale qui représente : 5.32%

EXPERIENCE 3 : CALIBRE : 34/37

Poids initiale : 20kg d'olives vertes tournantes

Poids à la fin de l'oxydation : 21kg

Gain de poids qui représente :  1kg

Application numérique : $\alpha = \frac{1000}{2100} = 0,0476$

Elévation pondérale qui représente : 4,76%

EXPERIENCE 4 : CALIBRE 30 /33

Poids initial : 20kg

Poids final à la fin de l'oxydation : 21 ,090kg

Gain de poids qui représente :  1,090 kg

Application numérique : $\alpha = \frac{1.090}{21090} = 0,0516$

Elévation pondérale qui représente : 5,16 %



EXPERIENCE 5 : Calibre 38/42

Poids initiale 20 kg des olives vertes

Poids finale à la fin de l'oxydation : 20,628kg.

Gain de poids qui représente  0,628kg.

Application numérique : $\alpha = \frac{760}{20760} = 0,03666$

Elévation pondérale qui représente : 3,66%

3) Discutions :

<u>CALIBRES</u>	<u>%D'ELEVATION PONDERALE</u>
22/25	5,63%
26/29	5,32%
30/31	5,16%
34/37	4,76%
38/42	3,66%

Tableau 4 : % l'élévation pondérale des olives selon les calibres

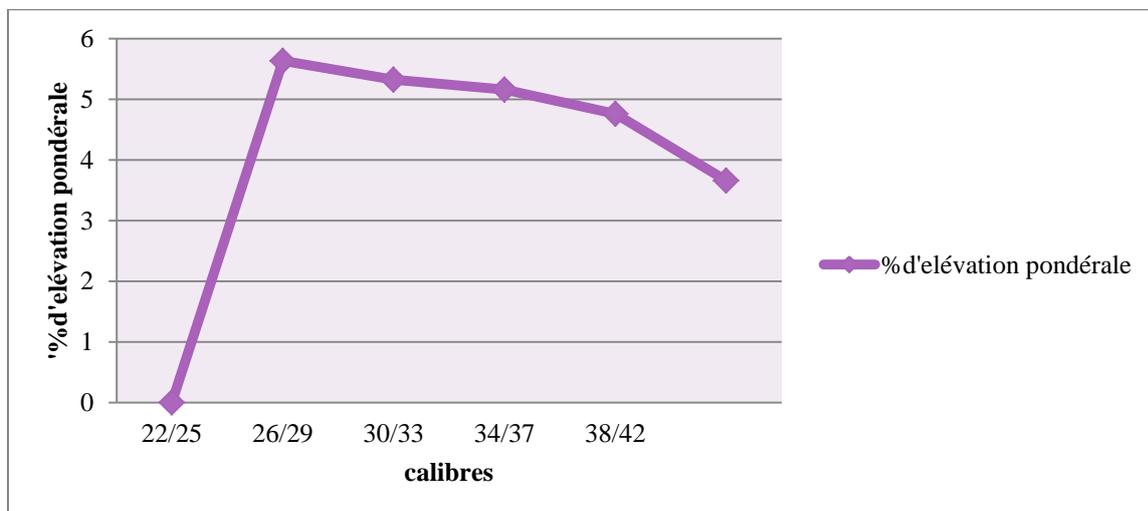


Figure12 : %d'élévation pondérale des olives en fonction des calibres



D'après ce graphe on constate que l'élévation pondérale générée à la fin de l'oxydation varie selon les calibres c'est-à-dire que plus le calibre est grand plus le pourcentage de l'élévation pondérale est important.

Cette élévation montre que les olives avant l'oxydation ont été immergées dans une saumure ou ils ont subi une déshydratation « chez le fournisseur » pendant l'oxydation « sicopa »

Précisément pendant le traitement par la lessive alcalin de soude, ou elles reprennent leurs poids d'origine et deviennent plus résistantes qui ne se déshydrate pas pendant le saumurage



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES



Département de chimie
