



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

Projet de fin d'études

Licence sciences et techniques

"Bioprocédés, Hygiène et sécurité alimentaire"

*Gestion des risques de pertes et d'anomalies
liés aux bassins de décantation à SICOPA*

Présenté par :

✚ ZEKRITI MOHAMMED-REDA

Soutenu le : 06 Juin 2017.

Devant le jury :

✚ Mme. CHARFI IKRAM
✚ Prof. BENCHEIKH RACHID
✚ Prof. EL GHACHTOULI NAIMA

Encadrant externe
Encadrant Interne
Examineur

Réalisé au sein de SICOPA.



2016/2017

Remerciement

Avant d'élaborer ce rapport je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce rapport.

En particulier, je tiens à remercier :

- ✓ Mon encadrant Mme IKRAM CHARFI responsable du laboratoire de contrôle de qualité à la SICOPA pour ses orientations, sa disponibilité et pour son aide à la réalisation de ce travail.

- ✓ Prof. BENCHEIKH RACHID professeur à la faculté des sciences et techniques de Fès Saïs pour avoir pris la responsabilité de diriger ce travail et pour le temps qu'il a sacrifié à sa correction.

- ✓ Prof. EL GHACHTOULI NAIMA à FST Fès Saïs, membre du jury pour avoir pris la responsabilité de jurer ce travail.

- ✓ Je profite aussi de l'occasion pour remercier tout le personnel de la société qui m'a aidé à accomplir mon stage dans les meilleures conditions.

- ✓ Finalement merci à toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des figures

- Figure 1 : Organigramme de la société SICOPA.
- Figure 2 : Les principaux produits d'olives.
- Figure 3 : Les câpres et caprons.
- Figure 4 : Les mini-poivrons.
- Figure 5 : Les légumes grillés.
- Figure 6 : Diagramme de fabrication des olives noires en rondelles.
- Figure 7 : Réception des olives tournantes.
- Figure 8 : Réaction chimique de désamérisation.
- Figure 9 : Les olives après le traitement alcalin.
- Figure 10 : Passage par les décanteurs horizontaux.
- Figure 11 : Noyaux et olives déchiquetées échappés.
- Figure 12 : Passage par le tapis vibrant et le tapis de triage manuel.
- Figure 13 : Produit fini (Rondelles d'olives noires).
- Figure 14 : Lecture des résultats du densimètre.

Liste des tableaux

- Tableau 1 : Fiche technique de SICOPA.
- Tableau 2 : Densité des liquides plus lourds que l'eau.
- Tableau 3 : Résultats du suivi des décanteurs.
- Tableau 4 : Efficacité d'élimination des rondelles non conformes.
- Tableau 5 : Pourcentage de pertes en rondelles conformes.
- Tableau 6 : Efficacité d'élimination des noyaux et des olives déchiquetées.

Sommaire

Introduction -----01

Chapitre 1 : **Présentation de la société**

- Aperçu sur la société -----02
- Fiche technique -----03
- Organigramme -----04
- Gamme de produits -----05
- Service qualité -----07

❖ Partie bibliographique :

Chapitre 2 : **Procédé de fabrication des olives noires tranchées**

- Diagramme de fabrication -----09
- Réception des olives -----10
- Oxydation -----10
- Dénoyautage et tranchage -----12
- Décantation et triage manuel -----12
- Remplissage, jutage et sertissage des poches -----15
- Stérilisation -----15
- Mise en carton et stockage -----15

❖ Partie pratique :

Chapitre 3 : **Gestion des risques de pertes et d'anomalies liés aux bassins de décantation**

- Suivi des concentrations des saumures -----17
- Risques de pertes des qualités organoleptiques -----18
- Risque de pertes en rondelles conformes -----19
- Risques d'anomalies liés aux décanteurs -----20
- Conclusion et recommandation -----22
- Webographie -----23

Résumé

Le secteur agroalimentaire national en général et celui de l'industrie des olives en particulier est en forte croissance grâce à la très bonne tenue de la demande aussi bien intérieure qu'extérieure ainsi qu'au développement des technologies relatives à ce secteur dans notre pays.

Toute entreprise doit faire face à un grand nombre de risques qui peuvent représenter des menaces pour sa réussite, c'est pour cette raison que la gestion de ces risques doit être une partie centrale dans la gestion stratégique des industries agroalimentaires.

L'objectif du présent travail est la gestion des risques concernant les pertes en olives noircies par oxydation chimique, les pertes organoleptiques et les anomalies rencontrées au cours de la fabrication de ces dernières au sein d'une industrie agroalimentaire (SICOPA).

Au cours de ce travail, nous avons cherché à optimiser les processus de contrôle essentiels pour diminuer le taux des risques et pertes tout au long de la production.

Les causes des pertes rencontrées dans la ligne de production des olives noires tranchées en rondelles à SICOPA se retrouvent au niveau des différentes étapes de fabrication. L'étape de décantation prenant une place très importante dans cette ligne de production puisqu'elle joue un rôle essentiel dans l'élimination des déchets (noyaux, olives déchiquetées et rondelles d'olives qui ont un goût amer, une couleur non homogène et un taux de sel élevé et qui ne respectent pas les cahiers de charges) nous a attiré à se focaliser sur l'optimisation des paramètres influençant cette étape.

En effet, afin d'identifier, d'évaluer et de prioriser les risques relatifs aux décanteurs horizontaux utilisés dans la séparation des déchets, nous avons mis en évidence qu'une surveillance continue et rigoureuse des concentrations des saumures des bacs utilisés dans la séparation des déchets doit être réalisé pour bien séparer par flottaison les rondelles d'olives appréciables des déchets sans provoquer des pertes pécuniaires à SICOPA.

Introduction

Le secteur agroalimentaire a toujours constitué un pilier de l'économie marocaine qui permet de répondre aux besoins alimentaires du pays en première nécessité.

Le domaine des conserves alimentaires, occupant une place importante dans ce secteur, a connu un grand essor grâce à l'évolution de la diversité de ses produits qui tiennent une place significative dans humaine, un secteur qui est en forte croissance grâce à la très bonne tenue de la demande aussi bien intérieure qu'extérieure ainsi que le développement des technologies relatives à ce secteur.

Pour les responsables de la SICOPA, avoir un produit de qualité est une condition primordiale, surtout lorsqu'il s'agit des clients extérieurs qui sont très exigeants. La société SICOPA possède un laboratoire de contrôle qualité dont la principale tâche est de veiller à ce que tous les produits répondent aux normes de qualité. Des cartes de contrôle sont réalisées pour suivre tous les processus de fabrication dès la réception des matières premières jusqu'aux produits finaux.

Pour ce but l'objectif du présent travail s'est focalisé sur la gestion des différents risques de pertes et d'anomalies qui peuvent affecter péniblement le produit au cours de l'étape du passage par les bassins de décantation des olives noircies par oxydation afin de découvrir l'origine de ces risques et de trouver des solutions pour diminuer les différentes pertes et anomalies advenues.

Chapitre 1 : Présentation de la société

1. Aperçue sur la société

La société industrielle de conserve des olives et de produits agricoles du Maroc (SICOPA) est une grande société connue dans le monde entier par la qualité de ses produits, grâce à ces performantes machines qui facilitent le travail de la société et à l'équipe de cette dernière qui travaille jour et nuit pour la mettre parmi les meilleures. [1]

Elle a été créée à Fès en 1974 par la famille BENZAKOUR KNIDEL, son activité est exclusivement orientée vers l'exportation des produits alimentaires marocains dans le monde entier. [1]

Au sein de la SICOPA, la conserverie des olives de table et surtout des olives noircies par oxydation chimique qui consiste en un traitement alcalin des olives tournantes par la soude présente la partie majeure de la production globale de la société du fait que le Maroc est le sixième producteur mondial des olives de table avec une production qui avoisine les 90.000 tonnes par an. [1]

SICOPA située dans la province de Fès et appartenant au groupe MarocInvest qui est une société de gestion de fonds d'investissement dispose de deux unités de production :

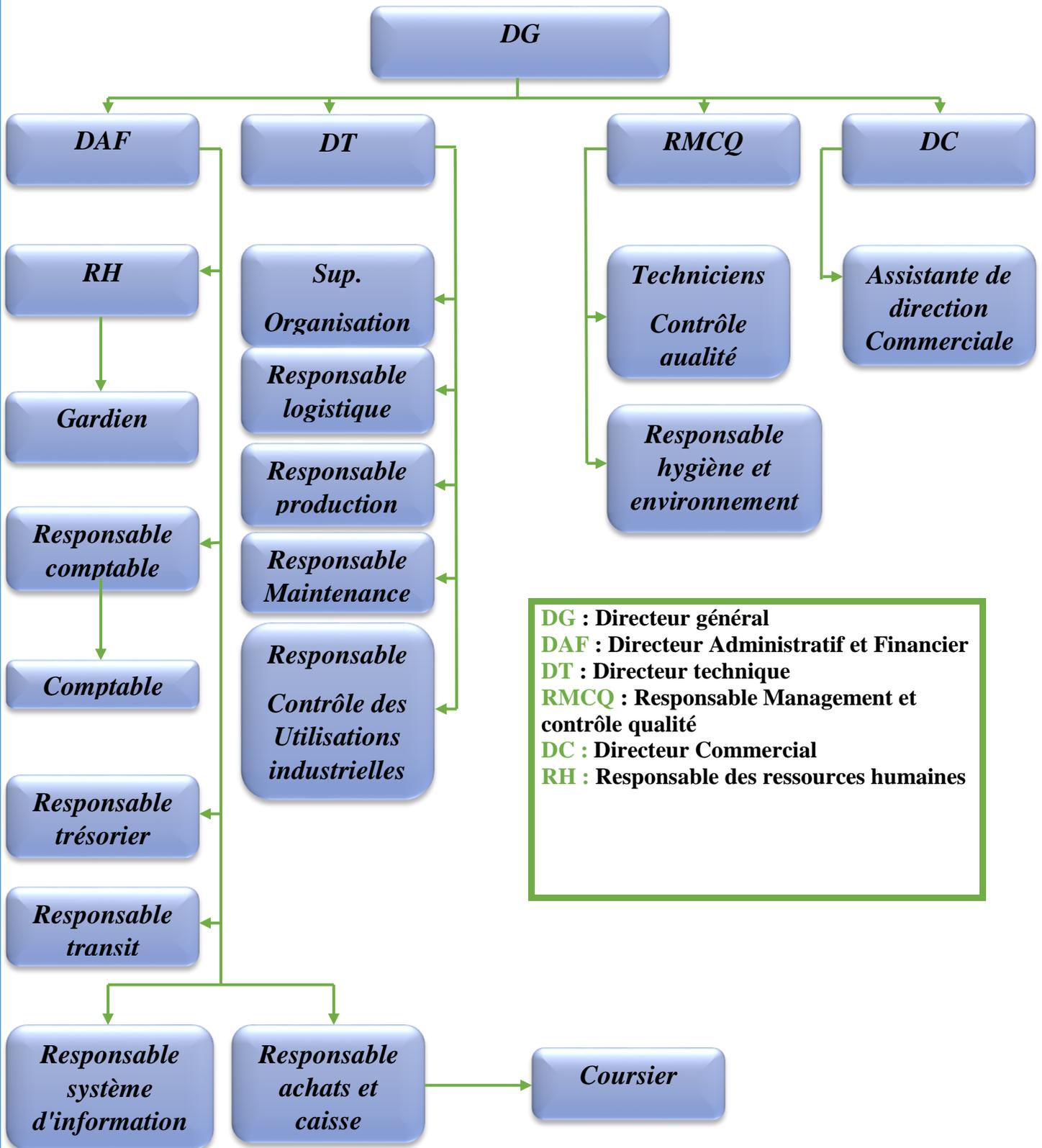
- SICOPA I : Unité de conditionnement et d'administration située dans la zone industrielle de Sidi Brahim, d'une superficie de 6200 m² dont 5000 m² couvertes. Cette unité reçoit la matière première, procède aux différents traitements par nature de produits, au traitement thermique puis à la mise en conserve, 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 Séfrou, cette unité est aménagée sur un terrain de 16500 m² dont 6500 m² couvertes. [1]

2. Fiche technique

Tableau 1 : Fiche technique de SICOPA.

| | |
|--------------------|--|
| Nom de la société | SICOPA |
| Lieu | FES |
| Marché visé | International |
| Siege sociale | Quartier sidi Brahim-rue ibn benaa- BP 2049-30000 Fès-Maroc |
| Secteur d'activité | Conserverie des olives, câpres, poivrons et légumes grillées... |
| Date de création | 1974 |
| Nom du fondateur | M.ABDERRAHMANE BENZAKOUR KNIDEL |
| Forme juridique | SOCIETE ANONYME |
| Capital | 80 000 000,00 DH |
| Chiffre d'affaire | 150 000 000 en 2011 |
| Actionnariat | 100% MAROC INVEST |
| Effectif | 121 personnes permanentes |
| Téléphone | +212 5 35 64 46 98 |
| Fax | +212 5 35 73 32 48 |
| E-mail | info@sicopa.com |
| Site | www.sicopa.com |

3. Organigramme



DG : Directeur général
DAF : Directeur Administratif et Financier
DT : Directeur technique
RMCQ : Responsable Management et contrôle qualité
DC : Directeur Commercial
RH : Responsable des ressources humaines

Figure 1 : Organigramme de la société SICOPA.

4. Gamme de produits

SICOPA est connue par la diversité de ses produits ; une diversité qui se traduit au niveau de sa bonne réputation dans le monde entier par la qualité de ses différents produits saisonniers et continus.

a) Les olives

La gamme de produits (Olives) de SICOPA se compose essentiellement de 3 variétés d'olives (Vertes, rouges et noires) (Fig 2).

- Les olives vertes en conserves (Entières, dénoyautées et tranchées en rondelles) ou cuisinées avec des recettes marocaines et méditerranéennes.
- Les olives rouges coupées en deux ou tranchées en rondelles et conditionnées sous vide.
- Les olives claires tournantes qui sont réceptionnées dans des citernes de 5 à 7 tonnes et transformées en olives noires par oxydation chimique au sein de la société, ces olives noires sont ensuite dénoyautées et tranchées en rondelles, en revanche les olives noires façons grecques sont récupérées dans des futs avec une teneur en sel de 30%.



Figure 2 : Les principaux produits d'olives.

b) Les câpres/ caprons

Les câpres et les caprons sont traités en saumure et sont stockés dans des futs selon les calibres. Les câpres et caprons peuvent être conservés trois ans.

Ils sont ensuite expédiés selon deux variétés (Fig 3):

- Des câpres de plaines, de couleurs vertes jaunâtres et des câpres de roches, de couleurs verts grisâtres vendues en saumure.
- Des caprons au vinaigre.



Figure 3 : Les câpres et caprons.

c) Les mini-poivrons

Les mini-poivrons rouges, jaunes et verts sont expédiés soit en saumure, en jus sucrés dans des boîtes métalliques, farcis aux anchois et câpres, aux thons, au fromage de chèvre ou au fromage de vache dans des barquettes en plastique (Fig 4).



Figure 4 : Les mini-poivrons.

d) Les légumes grillés

Les légumes (Aubergines, courgettes, poivrons) sont nettoyés et stockés dans la chambre froide positive pour être par la suite découpés en tranches puis grillés et marqués pour les rendre appétissants (Fig 5).



Figure 5 : Les légumes grillés.

5. Service qualité

Le contrôle qualité fait partie des bonnes pratiques de fabrication. Il concerne l'échantillonnage, les spécifications, ainsi que les procédures d'organisation de documentation et de libération qui garantissent que les analyses nécessaires et appropriées ont réellement été effectuées et que les matières premières, les articles de conditionnement et les produits ne sont pas libérés pour l'utilisation, la vente et l'approvisionnement sans que leur qualité n'ait été jugée satisfaite [1].

Ce service a aussi un rôle axial dans la société par ses activités qui impliquent une collaboration étroite avec les services internes commerciaux (satisfactions clientèle), étude, production, méthode et maintenance (problème technique), ou avec des entreprises clientes, ainsi que des contacts fréquents avec les fournisseurs et sous-traitants [1].

a) Contrôle à la réception

Pendant la récolte des olives qui se fait manuellement, le remplissage des caisses doit être au niveau $\frac{3}{4}$ pour éviter l'entassement des fruits.

Ce contrôle à la réception se fait afin de faciliter le suivi. Il contient des renseignements concernant le fournisseur, le matricule du camion, la région, le poids net, la tare, la date et l'heure d'arrivée, la coloration, le pourcentage des déchets.

Le laboratoire contrôle aussi le goût, le pH, le calibre, le taux de sel et la couleur des olives, sans oublier les contrôles qui portent généralement sur la pureté des produits :

- Contrôle de conservateurs (Sorbate de Potassium, acide lactique...)
- Contrôle des additifs (acide ascorbique, acide lactique, vinaigre, sucre ...)

b) Contrôle au cours de la fabrication

Contrôle des saumures :

Le laboratoire s'occupe des mesures de la concentration et contrôle la pureté et la qualité des saumures.

Contrôle du traitement thermique :

Consiste à contrôler la température à l'intérieur des blancheurs à l'aide des thermocouples, quant aux autoclaves ils sont équipés de thermo-enregistreurs qui donnent des diagrammes permettant aussi de contrôler la température et la pression.

Contrôle de sertissage :

C'est l'étape la plus importante dans une conserverie, vu les risques de contamination causée par manque d'étanchéité.

Contrôle du détecteur à rayons X :

Ce contrôle se fait en passant plusieurs types de matériaux supposés détectés par le détecteur afin de tester son efficacité.

Contrôle des paramètres organoleptiques :

Ce contrôle consiste à vérifier quelques paramètres essentiels selon le produit afin de garantir une bonne production tels que le goût, la couleur, la texture, l'odorat, le taux de sel, le pH, le pourcentage en matière sèche soluble ...

Test de pression :

Ce test a pour but de déterminer la résistance des boîtes, pour cela on utilise une pompe manuelle munie d'un manomètre, on injecte l'air à l'intérieur de la boîte qui est mise dans un bas d'eau pour détecter toutes les fuites. Exemple des mini-poivrons.

c) Contrôle du produit fini

Pour les olives ce contrôle est basé sur la mesure du poids brut, poids net égoutté, volume du jus de couverture, taux de sel, pH et du pourcentage des déchets ...

Le contrôle du taux de sel se fait également par dosage volumétrique à l'aide du nitrate d'argent.

Chapitre 2 : Procédé de fabrication des olives noires tranchées

La figure ci-dessous résume le procédé de fabrication des olives noires tranchées en rondelles chez SICOPA :

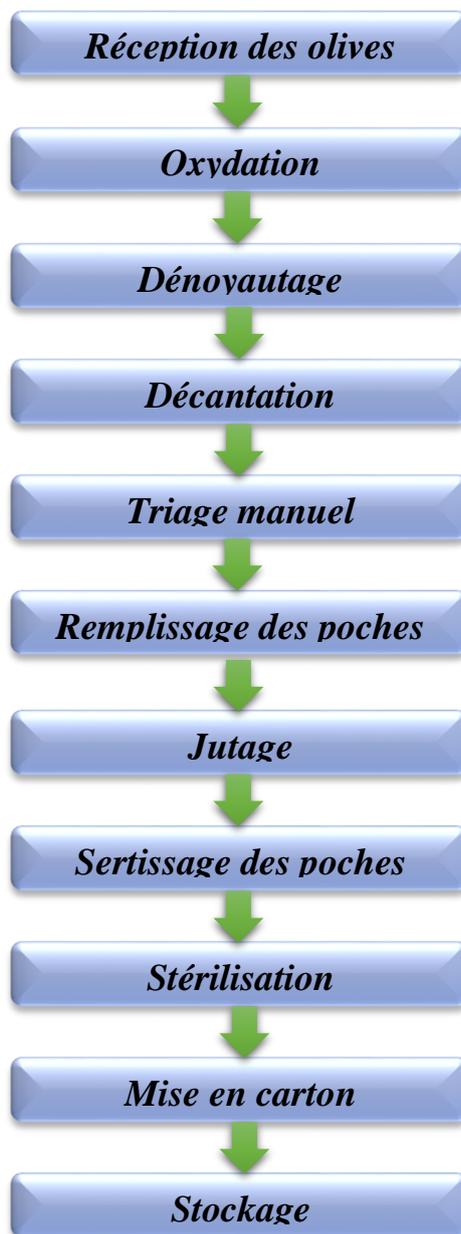


Figure 6 : Diagramme de fabrication des olives noires en rondelles.

1. Réception des olives

La matière première est apportée à l'unité de conditionnement SICOPA I venant de l'unité de réception SICOPA III dans des citernes de 5 à 7 tonnes ultérieurement liées aux cuves d'oxydation par l'intermédiaire d'un système de motopompe afin de pomper les olives tournantes vers les cuves d'oxydation qui doivent être rempli par un matelas de saumure pour éviter un choc excessif des olives avec les murs de bassin de traitement (Fig 7).

Cependant avant de lancer le processus d'oxydation, il est nécessaire de faire un contrôle des caractéristiques physicochimiques des olives afin de vérifier leur conformité.



Figure 7 : Réception des olives tournantes.

2. Oxydation

L'oxydation des olives est l'ensemble des opérations qui ont pour objet la désamérisation (enlever le goût amer) et le noircissement des olives tournantes par barbotage mécanique d'air ambiant. [1]

Remarque ; Toutes les opérations sont accompagnées du barbotage.

L'oxydation se fait dans une zone qui contient 26 cuves, avec une capacité de 5 tonnes pour chaque cuve suivant les étapes suivantes :

a) Désamérisation

L'objectif de la désamérisation est d'enlever le goût amer des olives claires tournantes qui est dû principalement à la présence d'une molécule phytochimique nommée l'oleuropéine en l'hydrolysant à l'aide d'un traitement basique par la soude selon la réaction chimique suivante (Fig 8) :

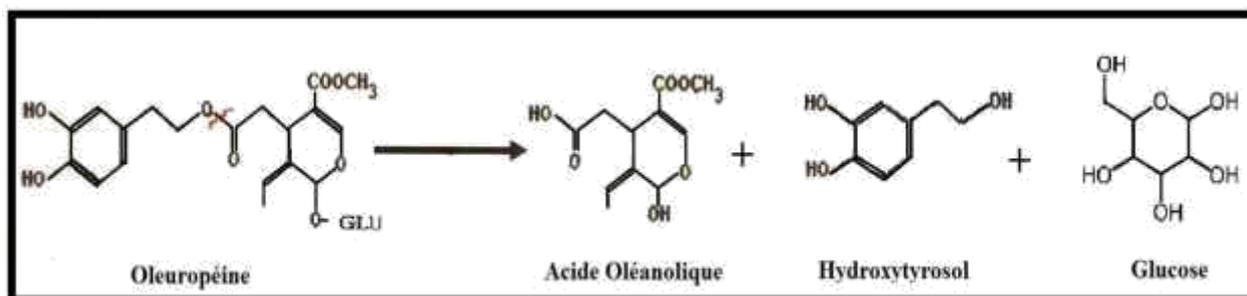


Figure 8 : Réaction chimique de désamérisation.

La désamérisation se fait dans les cuves d'oxydation par ajout simple de la soude caustique vierge ou recyclée à une concentration de 3 °Be.

La concentration de la soude utilisée peut diminuée si une augmentation de température prend place.

La soude hydrolyse la structure de la molécule responsable de l'amertume des olives en libérant des composés solubles dans le milieu.

Remarque : (1°Be=Degré baumé≈10g/litre).

En règle générale, le traitement alcalin est arrêté lorsque la soude a pénétré le 3/4 de la pulpe des olives, ceci en général peut prendre 3 heures (Fig 9).

A SICOPA, l'évaluation du degré de pénétration de la soude se fait visuellement en prélevant quelques unités d'olives et en effectuant des coupes longitudinales. L'observation de la zone brune indique le degré d'attaque de la soude.



Figure 9 : Les olives après le traitement alcalin.

b) Lavage

Après la vidange de la soude un lavage de 2 heures à l'eau est effectué. Ce lavage a pour but d'éliminer toute la lessive alcaline qui reste collée sur les olives.

c) Saumurage

Après la vidange de l'eau de lavage, une saumure de préservation de texture d'une concentration de 3°Be est additionnée, cet ajout a pour d'autres buts l'augmentation de la densité de la solution afin de favoriser le barbotage et de garder un bon goût aux olives.

d) Neutralisation et fixation de la couleur

Cette opération est réalisée par l'ajout de l'acide chlorhydrique (32%) à la saumure afin de neutraliser le résidu de la soude et de diminuer le pH à une valeur de 4.5 à 5.7 ; un pH qui est considéré optimal pour le gluconate de fer (additif alimentaire E 579 ayant des propriétés de régulation, de conservation et de fixation de la couleur[6]) ajouté avec une portion de 1 gramme pour chaque kilogramme d'olives.

3. Dénoyautage et tranchage

Les olives oxydées sont transférées par la suite vers des trémies de dénoyautage puis acheminées vers la dénoyauteuse afin d'éliminer les noyaux des olives. Ensuite, grâce à l'intermédiaire d'un trancheur à lames multiples, les olives dénoyautées sont découpées en rondelles de 5mm.

4. Décantation et triage manuel

Entraînées par un courant d'eau, les olives dénoyautées et tranchées sont transportées vers un collecteur où un élévateur les transfère vers trois décanteurs horizontaux successifs.

Ces trois Bac contenant trois saumures de différentes concentrations servent à séparer les rondelles conformes des rondelles non conformes (**goût amer, couleur non homogène et taux de sel élevé**), des noyaux et des olives déchiquetées qui ont échappé à la dénoyauteuse.

La séparation se fait par décantation des noyaux, des olives déchiquetées échappés et des rondelles non conformes et flottation des rondelles conformes selon le principe de flottation. (Technique fondée sur la différence de flottabilité des corps à séparer, cette flottabilité varie d'un corps à l'autre selon leurs masses volumiques et donc de leurs densités [4]).



Décanteur horizontal n°1 :



Décanteur horizontal n°2 :



Décanteur horizontal n°3 :

Figure 10 : Passage par les décanteurs horizontaux.

Le principe de cette technique de séparation se base sur la notion de flottabilité des corps qui est considérée comme la poussée verticale, dirigée de bas en haut, qu'un fluide (gaz ou liquide) exerce sur un volume immergé (La flottabilité agit toujours dans la direction opposée à la gravité). [3]

Pour qu'un corps flotte à la surface d'un fluide quelconque, sa densité doit être inférieure à celle du fluide.

Dans le cas des rondelles d'olives noires, leur densité est bien supérieure à celle de l'eau ($d=1$), donc l'utilisation de l'eau dans ces décanteurs horizontaux ne servira pas à la flottation des rondelles conformes.

L'utilisation des saumures de densités supérieure à celle de l'eau dans ce cas est alors nécessaire afin que la densité des rondelles soit inférieure à celle du liquide ; ainsi les rondelles flotteront à la surface.

Règle : Plus l'eau est salée, plus sa densité augmente (Tableau 2).

Tableau 2 : Densité des liquides plus lourds que l'eau.

| Concentration du liquide en °Be : | Densité correspondante : |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 0°Be | 1 |
| 1°Be | 1,0069 |
| 2°Be | 1,0140 |
| 3°Be | 1,0211 |
| 4°Be | 1,0248 |
| 5°Be | 1,0357 |
| 6°Be | 1,0432 |
| 7°Be | 1,0507 |

Le but alors de ces trois décanteurs horizontaux est de permettre la flottation des rondelles et la sédimentation de tous les types de déchets non souhaités dans le produit fini (Noyaux, olives déchiquetées ...) (Fig 11):



Figure 11 : Noyaux et olives déchiquetées échappés.

- Le premier décanteur est autoalimenté en continu par une saumure d'une concentration qui est égale à 6°Be (l'équivalent d'une densité de 1,0432) assurant la flottation des rondelles et la décantation des noyaux et des olives déchiquetées échappées par le fait que la densité des rondelles est inférieure à celle de la saumure de 6°Be alors que la densité des noyaux et des olives déchiquetées est supérieure à celle de la saumure ce qui entraîne leur sédimentation.
- Le deuxième et le troisième décanteur sont ainsi autoalimentés en continu respectivement par des saumures de concentrations de 5,2°Be et 4,8°Be. Le rôle de ces deux derniers est d'éliminer les rondelles non conformes (**goût amer, couleur non homogène et taux de sel élevé**) qui ont une densité plus élevée du à une désamérisation incomplète.

Les rondelles ensuite passent par un tapis vibrant qui sert à éliminer les fragments les plus fins, puis par un tapis de triage manuel afin d'assurer l'homogénéité des rondelles et l'absence des noyaux et des olives déchiquetées (Fig 12).



Figure 12 : Passage par le tapis vibrant et le tapis de triage manuel.



Figure 13 : Produit fini (rondelles conformes).

5. Remplissage, jutage et sertissage des poches

Les rondelles d'olives noires sont envoyées vers la zone de conditionnement en poches, où elles sont versées dans la trémie de réception, élevées vers une laveuse, puis remplis dans des poches avec un jus assurant leur conservation et permettant la préservation des propriétés organoleptiques des olives, sans négliger le fait qu'il facilite le transfert de chaleur pendant le traitement thermique et protège le produit contre les chocs, les poches sont ensuite serties.

6. Stérilisation

Les poches sont envoyées ensuite vers les autoclaves où elles subissent un traitement thermique (stérilisation) de seize minutes avec une température de 125 °C qui sert à éliminer tout risque éventuel d'altération microbienne.

7. Mise en carton et stockage

Après le refroidissement des poches à l'air ambiant, elles passent par un détecteur à rayons X afin de vérifier l'absence de tout corps étranger, ces poches sont mises dans des boîtes en carton regroupant 10 poches chacune, cette opération se fait manuellement à SICOPA. Et enfin les boîtes en carton sont stockées pour être expédiées.

Chapitre 3 : Gestion des risques de pertes et d'anomalies liés au bassins de décantation

La gestion des risques est la discipline qui s'attache à identifier, évaluer et prioriser les risques relatifs aux activités d'une organisation, quelles que soient la nature ou l'origine de ces risques, pour les traiter méthodiquement de manière coordonnée et économique, de manière à réduire et contrôler la probabilité des événements redoutés, et réduire l'impact éventuel de ces événements. [5]

SICOPA, comme toutes les autres entreprises, fait face à un grand nombre de risques qui peuvent représenter des menaces pour sa réussite et c'est pour cette raison que la gestion des risques doit être une partie centrale de la gestion stratégique de toute entreprise.

Parmi les risques que SICOPA veille à contrôler, ceux qui sont en lien avec la conformité de leurs produits à cause des exigences des cahiers de charges de ses clients.

Le présent travail s'intéresse à identifier méthodiquement les risques entourant l'étape de décantation, les évaluer et mettre en place un système neutralisant les conséquences de ces risques prévus.

Les risques de pertes et d'anomalies que SICOPA affronte au niveau des bassins de décantation sont liés principalement au fait du changement des concentrations des saumures constaté après l'établissement d'un suivi de ces concentrations.

Les pertes ayant un lien direct avec les décanteurs se représentent comme des pertes quantitatives ainsi qu'organoleptiques (gout, couleur...), alors que les anomalies de fabrication se présentent par le passage des noyaux et des olives déchiquetées dans le produit fini.

1. Suivi des concentrations des saumures

Un suivi de 2 heures des concentrations des saumures des trois décanteurs a été accompli pendant 7 jours dans le but de vérifier la stabilité de ces saumures au cours du passage des olives dénoyautées et tranchées.

Un prélèvement de saumure est pris chaque 15min et mis dans une éprouvette. Un densimètre (appareil de laboratoire permettant de mesurer la concentration via la densité en degré baumé °Be [2]) est immergé dans l'éprouvette. La lecture des résultats du densimètre se fait comme la figure suivante le montre :

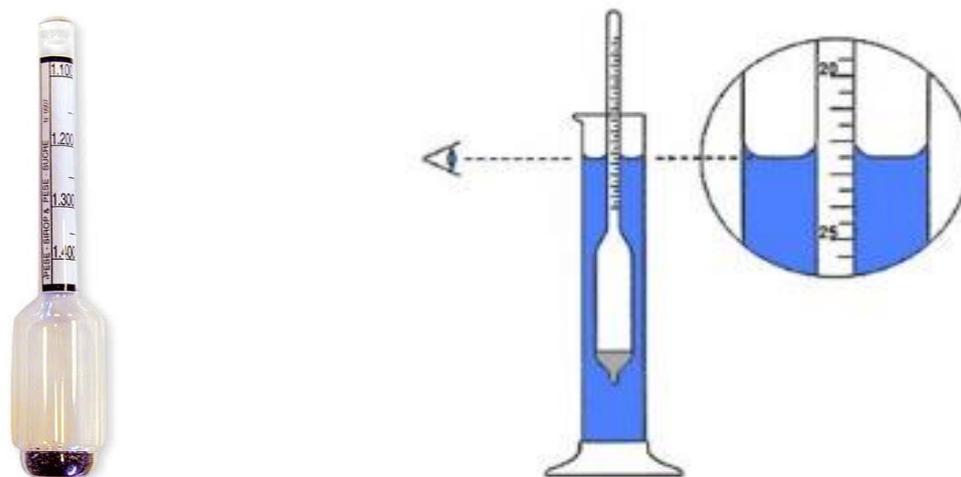


Figure 14 : Lecture des résultats du densimètre.

Le tableau suivant présente la moyenne des suivis des concentrations des saumures qui ont été établis :

Tableau 3 : Résultats du suivi des décanteurs.

| Temps en minutes : | Concentration de la saumure du décanteur n°1 en °Be : | Concentration de la saumure du décanteur n°2 en °Be : | Concentration de la saumure du décanteur n°3 en °Be : |
|--------------------|---|---|---|
| 0 | 6,3 | 5,2 | 4,9 |
| 15 | 6,2 | 5,2 | 4,8 |
| 30 | 5,9 | 5,2 | 4,8 |
| 45 | ⊘ 5,6 | 5,2 | 4,8 |
| 60 | 6 | 5,1 | 4,6 |
| 75 | 6 | 5,1 | ⊘ 4,5 |
| 90 | 6,1 | 5 | 5 |
| 105 | 6,1 | ⊘ 4,9 | 4,9 |
| 120 | 6,2 | 5,2 | 4,8 |

Ajustement de la concentration (⊘)

Sachant que les responsables de SICOPA ont adopté les valeurs suivantes comme des valeurs de concentrations idéales pour la séparation des déchets :

Bac n°1 : 6°Be; **Bac n°2** : 5,2°Be; **Bac n°3** : 4,8°Be.

On peut constater que les concentrations des trois saumures utilisées dans les décanteurs éprouvent des changements qui nécessitent un contrôle permanent ainsi qu'un ajustement adéquat lorsque la nécessité l'oblige (les décanteurs sont alimentés par 2 saumures d'ajustement ; 20°Be et 3°Be).

Ces changements de concentrations peuvent présenter un risque immense de pertes et d'anomalies au niveau des décanteurs.

2. Risques de pertes des qualités organoleptiques

Les propriétés organoleptiques d'un produit au cours de sa fabrication sont toujours exposées aux différents risques de détérioration.

Pour les responsables de SICOPA, un goût amer et une couleur non homogène, ainsi qu'un taux de sel qui ne respecte pas les cahiers de charges au niveau des olives noircies par oxydation et tranchées en rondelles représentent un grand risque d'éventuelles pertes organoleptiques pour leur produit.

Pour cette raison, l'étape de décantation présente une étape primordiale ; un de ses buts est d'éliminer les rondelles d'olives qui ont **un goût amer, une couleur non homogène et un taux de sel élevé** (la densité de ces rondelles est supérieure à celle des rondelles conformes du fait qu'ils ont subi une désamérisation incomplète).

Rappel : La désamérisation est une hydrolyse basique par NaOH qui a pour rôle l'élimination de l'oleuropéine (molécule responsable du goût amer des olives) ainsi que d'autres composants. Cette dégradation, ainsi que le gain en eau au cours de l'étape d'oxydation sont à l'origine d'abaissement de la densité des olives.

Dans le but d'éliminer ces rondelles non conformes, le deuxième Bac est alimenté par une saumure de 5,2°Be qui a un rôle d'élimination de ces rondelles (la densité de cette saumure est inférieure à celles des rondelles non conformes ; ainsi elle permet leur décantation), alors que le troisième Bac qui contient une saumure de 4,8°Be permet d'assurer que toutes les rondelles ayant une densité plus élevée sont éliminées.

Afin d'évaluer les risques de passage des **rondelles non conformes** entourant ces deux décanteurs, plusieurs saumures de différentes concentrations (5,6°Be; 5,4°Be; 5,2°Be; 5°Be) ont été préparées par dilution d'une saumure de 20°Be dans le but de vérifier l'efficacité du 2^{ème} Bac.

Après, un échantillon de 100 unités de rondelles a été prélevé de la trémie qui alimente les décanteurs.

Les 100 unités sont ensuite immergées successivement dans les 4 seaux contenant les saumures préparées afin d'évaluer le pourcentage des rondelles qui vont précipiter.

Exemple de préparation d'une saumure de 5°Be :

$$\begin{aligned} CI \times VI &= CF \times VF \quad \longleftrightarrow \quad 20^\circ\text{Be} \times VI = 5^\circ\text{Be} \times 10\text{litres} \\ VI &= (CF \times VF) / CI \quad \longleftrightarrow \quad VI = (5^\circ\text{Be} \times 10\text{litres}) / 20^\circ\text{Be} \\ &VI = 2,5\text{litres} \end{aligned}$$

Pour préparer une saumure de 5°Be d'un volume de 10litres à partir d'une saumure de 20°Be, on avait besoin de 2,5litres de la saumure de 20°Be plus 7,5litres d'eau.

Le tableau suivant présente le pourcentage des rondelles non conformes qui ont été éliminées par les différentes saumures préparées :

Tableau 4 : Efficacité d'élimination des rondelles non conformes.

| Concentration de saumure en °Be : | Pourcentage des rondelles éliminées: |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 5,6°Be | 0% |
| 5,4°Be | 0% |
| 5,2°Be | 1% |
| 5°Be | 4% |

On constate que la concentration de 5°Be permet une séparation meilleure des rondelles non conformes que celle adoptée pour ce décanteur et qui est de 5,2 °Be. Cette petite différence de concentration ne provoquera pas de risques de pertes organoleptiques car le troisième bac contenant une saumure d'une concentration de 4,8°Be joue un rôle correctif et élimine toute rondelle non conforme non éliminée au niveau du deuxième décanteur.

Par contre, une élévation des concentrations des deux saumures alimentant ces décanteurs entrainera certainement une élimination inadéquate des rondelles non conformes.

3. Risque de pertes en rondelles conformes

Afin d'évaluer ce risque de perte, on a contrôlé le pourcentage de pertes en rondelles conformes que le changement en concentration de la saumure utilisée dans le troisième décanteur peut provoquer.

Les 4 saumures suivantes : 4,8°Be; 4,6°Be; 4,4°Be; 4,2°Be ont été préparées par dilution.

Un prélèvement de 100 unités de **rondelles conformes** a été immergé dans les 4 seaux contenant ces saumures afin de définir le pourcentage de perte en rondelles conformes que chaque saumure entrainera.

Les pourcentages de perte observés que chaque saumure a provoquée sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Pourcentage de pertes en rondelles conformes.

| Concentration de saumure en °Be : | Pourcentage de pertes en rondelles conformes : |
|-----------------------------------|--|
| 4,8°Be | 0% |
| 4,6°Be | 2% |
| 4,4°Be | 3% |
| 4,2°Be | 4% |

On peut constater d'après ces résultats qu'avec la diminution de concentration de la saumure utilisée dans le troisième décanteur, le risque de perte en rondelles conformes augmente.

Un abaissement de concentration au cours du passage des rondelles par ce décanteur présente alors un risque important de perte.

4. Risques d'anomalies liés aux décanteurs

Les risques d'anomalies accompagnant n'importe quel produit fabriqué au niveau industriel peuvent être considérés comme une principale cause d'une éventuelle mauvaise réputation du fabricant, une gestion de ces risques au niveau industriel est donc très importante.

A SICOPA, les risques d'anomalies liés aux bassins de décantation se présentent par le passage des noyaux et des olives déchiquetées dans le produit fini.

Afin d'évaluer ces risques, et sachant que le premier décanteur (6°Be) est celui qui est chargé d'éliminer les noyaux et les olives déchiquetées échappées.

On a essayé de découvrir les conditions qui participent dans l'apparition de ces anomalies.

Un prélèvement de 100 unités de rondelles, 100 unités de noyaux et 100 unités d'olives déchiquetées a été pris.

4 saumures (6,7°Be; 6,3°Be; 5,9°Be; 5,5°Be) ont été préparées à partir d'une saumure de 20°Be.

Les trois prélèvements sont immergés par la suite dans les seaux contenant les 4 saumures préparées.

Après calculer les unités décantées, on a abouti aux résultats présentés sur le tableau suivant :

Tableau 6 : Efficacité d'élimination des noyaux et des olives déchiquetées.

| Concentration de saumure en °Be : | Pourcentage des unités de rondelles décantées : | Pourcentage des unités de noyaux décantées : | Pourcentage des unités d'olives déchiquetées décantées : |
|-----------------------------------|---|--|--|
| 6,7°Be | 0% | 100% | 100% plus instables |
| 6,3°Be | 0% | 100% | 100% instables |
| 5,9°Be | 0% | 100% | 100% |
| 5,5°Be | 0% | 100% | 100% |

D'après les résultats observés, on peut conclure que le risque de pertes en rondelles et de passage des noyaux par le premier décanteur est nul.

Alors que le passage des olives déchiquetées lors d'une élévation de concentration de la saumure utilisée dans le premier décanteur est possible, mais ceci ne présente pas un risque car les concentrations des saumures du deuxième et du troisième décanteur permettront l'élimination des olives déchiquetées qui ont échappées au premier décanteur.

L'hypothèse qui se présente et qui est prouvée lors des contrôles effectués par le laboratoire contrôle qualité sur le produit fini est la suivante :

Ces anomalies se manifestent par le passage des noyaux et des olives déchiquetées qui ont subi une désamérisation très importante ; l'exposition excessive des olives à la soude au cours de la désamérisation est à l'origine de la diminution de leur densité et par conséquent de la possibilité de leur passage par les 3 décanteurs.

Rappel : plus la densité d'un corps diminue, plus la densité du fluide permettant sa décantation doit diminuer (contrairement à la flottation).

5. Conclusion et recommandation

Concernant les pertes organoleptiques, on peut conclure qu'elles sont dues aux augmentations des concentrations des saumures utilisées dans le 2^{ème} et le 3^{ème} Bac.

Pour les pertes en rondelles conformes, le 3^{ème} Bac qui est responsable d'éliminer les rondelles non conformes échappées au 2^{ème} Bac peut générer ces pertes une fois la concentration de la saumure utilisée dans ce décanteur est inférieur à 4,8°Be.

Alors que pour le passage des noyaux et des olives déchiquetées dans le produit fini, ce risque peut se manifester par le non homogénéisation des olives au cours de l'étape d'oxydation ainsi que par le triage non efficace.

La mise en place d'un système de contrôle de ces risques ainsi que la surveillance et la révision constantes de ce système sont cruciales pour la réussite de l'approche choisie.

En ce qui concerne les pertes en rondelles et en qualités organoleptiques, un contrôle permanent et un ajustement adéquat des concentrations des saumures du deuxième et du troisième décanteur s'avèrent nécessaire afin de diminuer ces pertes.

Une oxydation homogène et un choix convenable des fournisseurs des olives réceptionnées sont aussi d'une immense importance pour éviter ces pertes. L'installation d'un système automatisé de contrôle et d'ajustement des saumures pourra ainsi de diminuer ces risques.

Concernant le risque lié au passage des noyaux et d'olives déchiquetées dans le produit fini, il peut être évité par une optimisation des paramètres d'oxydation, une homogénéisation au niveau de cette étape ainsi qu'un triage plus efficace.

Webographie

- ✚ [1] <http://www.memoirepfe.fst-usmba.ac.ma/browse/search?query=SICOPA> (consultés le 1-5-2017).
- ✚ [2] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Densit%C3%A9> (consulté le 15-5-2017).
- ✚ [3] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Flottabilit%C3%A9> (consulté le 15-5-2017).
- ✚ [4] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Flottation> (consulté le 15-5-2017).
- ✚ [5] <http://www.infoentrepreneurs.org/fr/guides/bl---gestion-des-risques/> (consulté le 15-5-2017).
- ✚ [6] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Gluconate_de_fer\(II\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Gluconate_de_fer(II)) (consulté le 15-5-2017).