



Licence Sciences et Techniques (LST)

GENIE CHIMIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

L'augmentation en poids des olives vertes après oxydation

Présenté par :

◆ **HNIDA Rajae**

Encadré par :

◆ **Mr Abdou BELHACHIMI (SICOPA)**

◆ **Pr Jamal ASSOUIK (FST)**

Soutenu Le 12 Juin 2014 devant le jury composé de:

- **Pr Jamal ASSOUIK**
- **Pr Mohammed CHAOUQI**
- **Pr Mohammed Khalid SKALLI**

Stage effectué à SICOPA

Année Universitaire 2013 / 2014

Remerciements :

Louange à notre DIEU.

À l'échéance de ma période de stage :

Je tiens à remercier M. le Directeur de l'entreprise SICOPA Maroc, de m'avoir permis d'effectuer mon stage au sein de cet établissement, mon encadrant au sein de SICOPA, Mr Abdou BELHACHEMI, mon tuteur le professeur Mr. ASSOUIK Jamal.

Je tiens à remercier également les membres de jury, Mr Mohammed CHAOUQI et Mr Mohammed Khalid SKALLI, ainsi que tous les enseignants de la Faculté des sciences et techniques de Fès qui ont permis de mettre en place cette formation.

Mes Remerciements vont également à l'ensemble du personnel de l'entreprise SICOPA Maroc, qui ont contribué à mon apprentissage tous au long de ma période de stage.

Enfin, je remercie les membres du jury pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Liste des tableaux :

Tableau 1 : composition des olives.

Tableau 2 : le gain de poids des calibres et leurs rendements.

Tableau 3 : les variables pour le plan d'expérience.

Tableau 4 : le plan d'expériences.

Tableau 5 : les facteurs optimaux.

Liste des figures :

Figure 1 : cuves d'oxydation.

Figure 2: processus d'oxydation

Figure 3 : les olives au cours de traitement alcalin.

Figure 4 : oxydation des olives.

Figure 5 : le gain de poids et le rendement en fonction des calibres.

Sommaire :

Introduction :	1
Chapitre I : Présentation de SICOPA :	2
1-Présentation de SICOPA :.....	3
2- Activités de la SICOPA :.....	3
3-L'organisation de SICOPA :.....	3
4-Unité de production :.....	5
Chapitre II : Le processus d'oxydation et les paramètres qui Influencent cette opération.....	8
1-Définition :.....	9
3-Le processus d'oxydation :	10
2- Etapes d'oxydation :.....	11
4 -Les facteurs influençant le processus d'oxydation.....	14
Chapitre III : L'élévation pondérale et l'étude des paramètres qui influencent l'oxydation des olives.....	15
1-Introduction :.....	16
2-L'élévation pondérale des olives au cours de l'oxydation :.....	16
3-Cadrage de matière :.....	17
4-Interprétation des résultats :.....	22
5-Le plan d'expériences :.....	23
6-Les conditions de la réussite :	26
Conclusion :	27

Introduction :

L'olivier constitue la principale espèce fruitière plantée au Maroc avec 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.

Pour ces considérations, l'oléiculture nationale assure une activité agricole intense permettant de générer plus de 11 millions de journée de travail par an, soit l'équivalent de 55000 emplois permanents et de garantir l'approvisionnement d'unités industrielles et traditionnelles de trituration d'olives (respectivement 260 et 16000), d'une part, et d'une soixantaine de conserveries d'olive d'une part.

De surcroit, la production d'huile d'olive (48000 T) contribue à combler en partie notre déficit en matière d'huiles alimentaires et à réduire par conséquent notre dépendance vis-à-vis du marché extérieur.

Il existe plusieurs manières de préparations et de traitement d'olives, mais celle qu'on traitera est la transformation d'olives vertes en olives noires grâce au procédé d'oxydation.

Notre présent rapport s'articule autour de trois parties :

La première partie va être consacrée pour une présentation générale de l'entreprise.

Dans la deuxième partie, on va présenter le processus d'oxydation et les paramètres qui influencent cette opération.

Quant à la troisième partie, elle sera réservée à l'étude et au suivi du processus d'oxydation des olives vertes, ainsi qu'à l'étude des facteurs qui influencent cette opération par la méthode de plan d'expériences et finalement le suivie de matière en faisant un cadrage de réception des olives jusqu'à produit fini.

Chapitre I :

Présentation de SICOPA

1-Présentation de SICOPA :

SICOPA (société industrielle de conserves et de produits agricoles du Maroc), a été créé à Fès en 1974 par la famille Benzakour Knidel.

La SICOPA est une S.A.R.L (société à responsabilité limitée), qui possède un capital de 23.300.000.000 DH, qui va bientôt augmenter pour devenir une S.A (société anonyme).

Depuis le mois de septembre 2008, la SICOPA fait partie du groupe Maroc invest sous la direction de Mr. Brahim El Jay.

2- Activités de la SICOPA :

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

La SICOPA a diversifiée 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 conserves.

L'entreprise est composée de deux sites de production complémentaires sur la région de Fès, la SICOPA1, le siège de l'entreprise (situé au QI sidi Brahim), et la SICOPA 2 ou PAM-FOOD, (situé à route de Séfrou), ainsi que d'autres filiales à l'étranger pour assurer sa présence sur le marché mondial.

3-L'organisation de SICOPA :

L'organisation générale de la société est présentée de la façon suivante selon l'importance des différents services :

Les différents services de SICOPA :

❖ Direction de l'usine :

Elle se trouve à la tête de l'organisation dans la mesure où elle s'occupe des missions suivantes :

Déterminer les objectifs.

- Réaliser les meilleurs résultats et performances.
- Encourager l'esprit d'entreprise.
- Motiver l'ensemble du personnel.

❖ **Service achat :**

Il s'occupe des affaires suivantes

- Contrôles permanents des entrées/sorties magasin.
- Gestion de l'état des stocks concernant aussi la matière première.

❖ **Service comptabilité et finance :**

Sa fonction réside dans :

- La réalisation de l'équilibre financier de l'entreprise.
- Enregistrement des opérations comptables de la société.
- Le règlement des opérations effectuées en espèces.

❖ **Service ressources humaines :**

Il occupe une grande importance au sein de l'organisation SICOPA, il est chargé de toutes les fonctions administratives de l'ensemble du personnel de l'usine.

❖ **Direction commerciale et financière :**

Elle se charge de la commercialisation du produit et la relation avec la clientèle, les fournisseurs et les intermédiaires, elle s'occupe des encaissements des créances.

❖ **Direction administrative et financière :**

Elle s'occupe des relations avec les clients, les fournisseurs, les banques, les recouvrements des dettes.

❖ **Service approvisionnement :**

Service achat (matière première, emballage, énergie, et d'autres consommables).

Il travaille en collaboration avec les autres services par exemple lorsqu'il y a un besoin monétaire ce service contacte le service de comptabilité.

Dans le cas des pannes des machines, ce service fait appel du fournisseur qui offre des moyens techniques de meilleurs devis.

❖ **Service magasin :**

Contrôle du stock y compris la matière première, l'emballage (cartons, films, barquettes, sachets, pots, les tickets), les additifs alimentaire.

Vérifie si le stock est suffisant pour livrer une commande, dans le cas contraire, il signale l'insuffisance d'approvisionnement.

❖ **Service technique :**

Comporte sept techniciens spécialisés qui ont pour rôle la maintenance et l'entretien du matériel.

4-Unité de production :

A SICOPA l'unité de production est un bâtiment composé de différente section et chaque section se charge d'accomplir une tache bien définie et nécessaire à la bonne démarche de la production.

a. La chaudière :

La chaudière est une installation industrielle permettant de transféré en continu de l'énergie thermique à un fluide caloporteur (le plus généralement de l'eau). L'énergie thermique transférée (source de chaleur) est la chaleur dégagée par la combustion de charbon, de fioul, de gaz, de bois, de déchets,

L'étude globale s'appuie sur ce dispositif ce qui concerne le calcul du rendement et la distribution de la vapeur au sein de SICOPA.

A SICOPA la chaudière utilisée est une chaudière à fioul, elle alimente les autoclaves de stérilisation et les marmites de blanchiment par la vapeur chaude et se sont des dispositifs que notre étude s'appuie sur ils et surtout le retour de condensat.

b. Les lignes de production :

L'activité de la SICOPA est organisée sous forme de lignes de production, dont chaque ligne ou zone est spécialisée de remplir une tache bien définie dans la production.



Figure 1 : cuves d'oxydation

- ***La ligne d'oxydation :***

C'est une zone séparée géographiquement des autres sections de l'usine, c'est l'endroit où ça se fait la désertisation, et l'oxydation des olives tournantes, Cette zone contient :

- 20 cuves opérationnelles pour le traitement d'oxydation, avec une capacité de 5 tonnes pour chaque cuve (figure 1).
- 2 cuves pour la préparation de la soude caustique.
- 2 citernes de stockage de la soude concentré.
- 2 citernes de stockage soude caustique recyclée.
- 4 réservoirs pour la préparation de la saumure de différente concentration.

- ***Ligne barquettes***

Cette ligne est spécialisée dans le conditionnement en barquettes ou en pots de différents produits (olives de différentes recettes, artichaut mariné etc.).

- ***Ligne mini poivron :***

Cette ligne est spécialisée dans la production des minis poivrons avec différentes farces.

- ***Ligne tomate :***

Cette ligne est spécialisée dans le séchage des tomates pour élaborer deux produits : tomates confites et tomates semi séchées surgelées.

- ***Ligne de façon grecque :***

Cette ligne spécialisée dans les olives noire ridée conditionnée sous vide.

- ***Ligne de dénoyautage et découpage :***

Comme son nom l'indique, cette ligne est spécialisée en dénoyautage et découpage.

- **L'emballage :**

L'emballage alimentaire : matériau mono ou multicouche destiné à contenir une denrée alimentaire tout en assurant sa salubrité jusqu'à sa consommation. Le rôle de l'emballage ne s'arrête à cette limite et il remplit d'autre fonction comme :

- **Les fonctions d'information :** l'emballage véhicule des informations compréhensible par le consommateur, sincère, complète, et aussi des informations qualitatives sur le produit.
- **Les fonctions de marketing :** et cela se manifeste dans les fonctions de : repérage, identification, séduction, service, manutention, valorisation.

A **SICOPA** il y'a 4 type d'emballage selon le produit emballé :

 **Produits en barquettes :**

- Produit emballé : mini poivrons farcis, et les olives de différentes recettes.
- Machine utilisée : l'operculeuse.
- Le principe d'emballage : l'operculage consiste à placer sur l'ouverture de la barquette un film de plastique souple, ce film est ensuite scellé par un système de soudure.

 **Produits en poches :**

- Produit emballé : les olives noire en rondelles et les olives verte dénoyauté.
- La machine utilisée : ensacheuse.
- Principe d'emballage : l'ensacheuse met le produit pesé dans des poches, en assurant le marquage et la fermeture des poches.

 **Produits en boîtes :**

- Produit emballé : les minis poivrons sucré, les olives noire dénoyauté...etc.
- La machine utilisée : sertisseuse.
- Principe d'emballage : la sertisseuse assemble le corps de la boîte et du couvercle.

 **Produits sous vide :**

- Produit emballé : les olives noires.
- La machine : machine de soudage sous vide.

Principe d'emballage : la machine retire l'aire et réduit l'atmosphère dans le paquet.

Chapitre II :

Le processus d'oxydation et les paramètres qui influencent cette opération.

1-Définition :

L'olive de table et le fruit de certaines variétés de l'olivier cultivé particulièrement dans le pourtour de la Méditerranée, Au point de vue botanique, l'olive est une drupe c'est-à-dire un fruit charnu et d'un noyau formé d'une coque dur et d'une amande oléagineuse. Les olives vertes tournantes ou noires sont le même fruit dont la couleur ne dépend que du moment de cueillette .Trois types d'olives sont réceptionnées par les conserveries Marocaines ;il s'agit de **Olives vertes :**

Fruit de couleur vert franc à vert-jaune, brillant ou pruiné, récoltés au moment

Ou ils ont atteint leur complet développement mais nettement avant la véraison.

Olives tournantes :

Fruit cueillis à la véraison et avant complète maturité, encore peu riche en huile et ayant atteint une teinte légèrement rosé clair à violet.

Les olives noires murent : Fruits cueillis à maturité riche en huile , ayant acquis une teinte noire brillante ou mate ,ou noire violacé ou brun noir , non seulement sur la peau mais dans l'épaisseur de la chair .Les caractéristiques de chaque variétés , ainsi que l'emploi de certains procédés ou l'utilisation d'aromates divers et la variétés de présentation permettant une grande diversité dans la qualité des préparation .

Compositions des olives :

La composition des olives de table varie selon la variété et les conditions pédo-culturelles 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

Composés	Minimum	Maximum
Poids moyen des fruits	2g	7g
Teneur en huile	20%	28%
Teneur en eau	60%	70%
Protéines	1%	2%
Glucides	8%	12%

Tableau 1 : composition des olives.

2-Le processus d'oxydation :

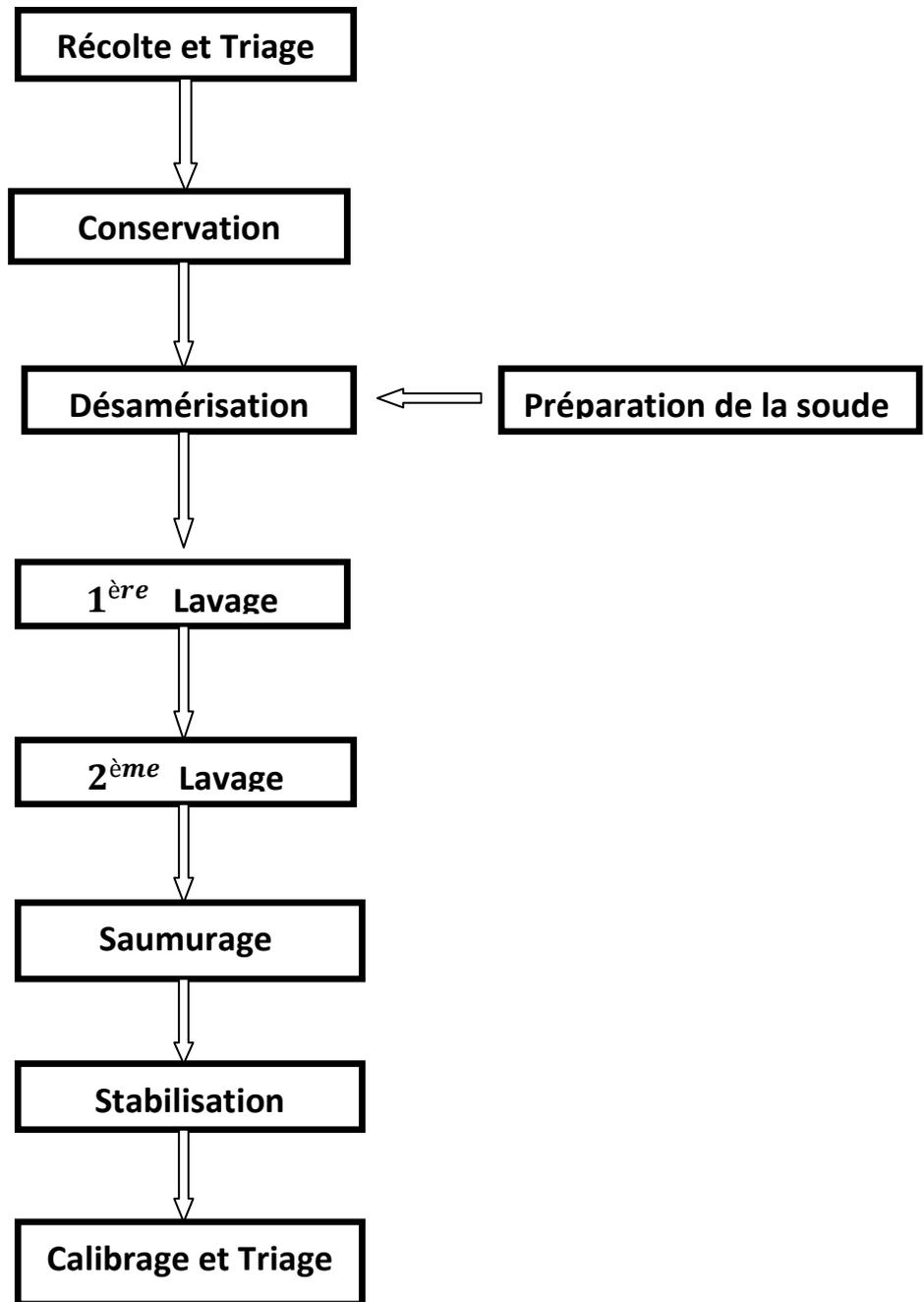


Figure 2 : processus d'oxydation.

3- Etapes d'oxydation :

✚ Réception des olives vertes :

D'habitude la matière première est apportée à l'usine de SICOPA en camion en vrac.

Il existe des tuyaux liés aux cuves d'oxydation par l'intermédiaire d'un système de motopompe, afin de pomper les olives vers les cuves d'oxydation qui doivent être remplies par un matelas de saumure pour éviter un choc excessif des olives avec les murs de bassins de traitement.

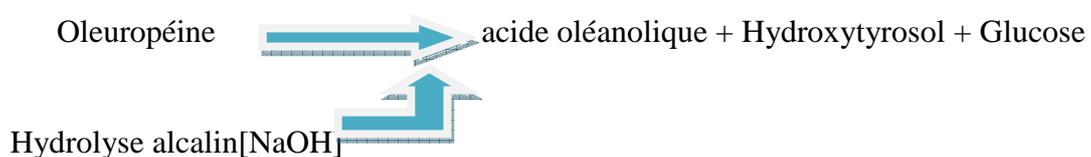
Cependant avant de lancer le processus d'oxydation, il est nécessaire de faire un contrôle des caractéristiques physicochimique des olives tournantes provenant de la branche SICOPA 3 : PAM FOOD, ces contrôles portent sur la vérification de plusieurs paramètres tels que :

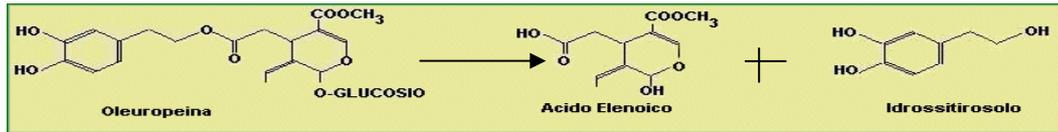
- **Taux de sel** : il doit être entre 7 et 8%
- **PH** : il doit être au voisinage de 4
- **Le gout doit être naturel**
- **La couleur doit être homogène, verdâtre**
- **Le calibre** : pour le contrôle du calibre on prend comme échantillon 100g d'olives et on compte le nombre d'unités correspondants afin de vérifier le calibre donné par les contrôleurs de la SICOPA 3 : PAM FOOD.

Les calibres existant généralement la SICOPA sont : 19-21 ,22-25, 30-33, 34-37, 38-42, ≥ 43

✚ Désamérisation :

La désamérisation c'est l'opération qui va permettre d'enlever le gout amer des olives par l'hydrolyse de l'oleuropéine qui est le principe amer présent dans les olives , en glucose, acide oléanolique et hydroxytyrosol, en utilisant la saude caustique selon la réaction suivante :





La désamérisatio se fait en deux étapes :

Etape 1 :

Préparation de la soude caustique vierge ou recyclé à une concentration de 1,5 à 3,5 ° Be (1°Be = 10 g/l). On utilise l'aéromètre pour avoir la concentration désiré de la saude qui varie selon la saison. Par exemple à une température chaude on diminue la concentration de la soude.

Etape 2 :

A partir de 1h30 sous l'action de l'aération, la soude commence à pénétrer dans la pulpe de l'olive. Pour évaluer le degré de pénétration de la soude, quelques unités sont prélevées est coupées longitudinalement. Sur chaque section, on ajoute une goutte de la phénophtaléine la partie attaquée donne une coloration violette, c'est à dire que la soude commence à pénétrer la pulpe d'olives. Cependant SICOPA l'observe visuellement, c'est pratique et plus rapide en faisant des coupes longitudinalement, la zone brune indique l'attaquée par la soude

En règle général après 6h environ, on arrête la désamérisation lorsque la soude a compétemment pénètre dans le mésocarpe des drupes de 2/3 ou 3/4 de la pulpe, autrement dit lorsque 80% devient sombre.



Figure 3 : Les olives pendant le traitement alcalin

Remarques :

- La préparation de la soude diluée se fait une journée avant l'utilisation (Cause : la dissolution de la soude est une réaction exothermique).
- La concentration de la soude dépend de la qualité d'olives, c'est-à-dire les olives plus mures demandant de concentration plus basse.
- L'aération ou le barbotage se fait par une canalisation perforée transversale au fond de chaque cuve suite à l'injection de l'air de l'extérieure.



Figure 4 : oxydation des olives

✚ Lavage :

Après la vidange de la soude deux lavages avec de l'eau sont effectués et chaque lavage dure 1h. Le lavage a pour but d'éliminer toute la lessive alcaline collante à la surface extérieure et une partie de celle ayant pénétré à l'intérieur des olives.

Ce lavage doit être surveillé prudemment vu ses conséquences sur la qualité du produit fini

✚ Saumurage :

L'intérêt de cette étape c'est la préservation de la texture des olives, l'augmentation de la densité de la solution pour favoriser un bon barbotage et de garder un bon goût.

Cette opération se réalise avec la saumure de 3°Be avec aération (barbotage) pendant 15 min.

✚ Neutralisation :

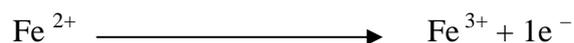
S'effectue avec l'ajout de HCl à 32 % pour diminuer le PH valeur de 4,5 à 5,7 u cette étape peut durer 3 jours.

✚ Fixation de la couleur :

Les olives sont mises dans une solution contenant les ions de fer, l'élément utilisé est le gluconate ferreux.

L'addition du gluconate de fer a pour rôle de maintenir la coloration noire des olives due à l'oxydation par l'O₂ de l'aire barboté.

La réaction d'oxydation du gluconate de ferreux.



On barbote le mélange pendant 3à 4 jours jusqu'à noircissement des olives puis on arrête le barbotage. On ajuste préalablement le PH à 6, maximums 8 par l'ajout de l'acide.

Remarque : toutes les opérations précédemment sont accompagnées d'un barbotage grâce à un suppresseur. il est nécessaire de suivre l'évolution de PH et de la couleur pour éviter une perte de coloration.

✚ Soutirage :

Lorsque l'opération de l'oxydation est achevée, les olives sont renvoyées aux bacs tampons (B1, B2 et C1) qui se trouve à SICOPA.

Les bacs B1, B2 et C1 sont réservés au stockage des olives oxydées.

- B1 et B2 : Alimentent les lignes de conditionnement des olives dénoyautés ou slices.
- C1 : alimente les lignes de conditionnement des olives entières.

Il ya aussi les bacs A1 et A2 ou sont stockés les olives dénoyautées et les olives slices

4-Les facteurs influençant le processus d'oxydation.

Cette partie va nous permettre d'étudier les divers facteurs qui influencent l'oxydation des olives, dans le but d'optimiser ce processus on va élaborer un plan d'expérience. Ces facteurs sont :

- ✓ La concentration de NaOH.
- ✓ La concentration de HCl.
- ✓ Quantité d'olives.
- ✓ La température.
- ✓ Le temps d'attaque de NaOH.
- ✓ Quantité de gluconate de Fer.
- ✓ Temps total de traitement.
- ✓ La taille des olives.
- ✓ Le Débit d'air.

Chapitre III :

**L'élévation pondérale et l'étude
des paramètres qui influencent
l'oxydation des olives.**

1-Introduction :

Cette partie traitera les changements liés à la transformation d'olives vertes en olives noires qui se fait grâce au procédé d'oxydation le changement principale est l'élévation pondérale qui en résulte, qui est un facteur déterminant pour la suite des opérations, et de la gestion de stock et la distribution dans les emballages, ceci est réalisé grâce à des expériences sur 20 Kg d'olives vertes de différents calibres dans le but d'améliorer et d'optimiser certains paramètres dans ce processus.

2-L'élévation pondérale des olives au cours de l'oxydation :

La zone d'oxydation des olives au sein de SICOPA subie plusieurs étapes, j'ai effectué quelque expériences suivantes

On note

α : coefficient d'élévation du poids.

M : la masse totale d'échantillon en g.

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

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

- **Expériences 1 : calibre 38/42**

Pesée initiale : 20 Kg d'olives vertes

Pesée finale après oxydation : 20,995 Kg



Un gain de poids de

0,760 Kg

Application numérique :

$$\alpha = \frac{760}{20760} \times 100 = 3,66\%$$

Une élévation pondérale qui représente 3,66%.

- **Expériences 2 : calibre ≥ 43**

Pesée initiale : 20 Kg d'olives vertes.

Pesée finale après oxydation : 20,628 Kg



Un gain de poids de

0,628Kg

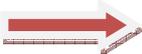
$$\alpha = \frac{628}{20628} \times 100 = 3,04\%$$

Une élévation pondérale qui représente 3,04 %

- **Expériences 3 : calibre 19/21**

Pesée initiale : 20 Kg d'olives vertes.

Pesée finale après oxydation : 20,760 Kg.

 Un gain de poids de **0,955Kg**

$$\alpha = \frac{955}{20955} \times 100 = 4,55\%$$

Une élévation pondérale qui représente 4,55%

- **Expériences 3 : calibre 34/37**

Pesée initiale : 20 Kg d'olives vertes.

Pesée finale après oxydation : 20,843 Kg.

 Un gain de poids de **0,843Kg**

$$\alpha = \frac{843}{20843} \times 100 = 4,04\%$$

Une élévation pondérale qui représente 4,04 %

3-Cadrage de matière :

Cette étude s'appuie sur la suivie des olives après oxydation et jusqu'à le conditionnement Pour vérifier et respecter le rendement qu'il faut pour chaque calibre.

La suivie et la distribution des olives dans les poches, après oxydation les olives subissent un traitement mécanique qui est le dénoyautage ainsi que l'élimination de quelques parties d'olives qui représente les déchets, ceci est réalisé grâce à un bilan de matière.

On notera :

M_1 : poids des olives après oxydation.

M_2 : poids totale dans les poches.

M_3 : poids des déchets.

X : poids des noyaux.

Y : Rejets.

Olives oxydés = Pulpes+Noyaux+Déchets

$$M_1 = M_2 + M_3 + X$$

Le cas ou on ne peut pas obtenir le X et le M_3 on note $Y = X + M_3$

$$\text{Rendement} = \frac{M_2}{M_1} \times 100$$

Ce modèle sera appliqué pour tous les calibres.

a- Le calibre 38/42 :

• **Calcul de M_1**

Poids de la charge totale avant oxydation : 20340 Kg

Poids de la charge totale après l'oxydation :

On a $\alpha = 3,66\%$

$$M_1 = 20340 + (\alpha \times 20340)$$

$$M_1 = 21084,444\text{Kg}$$

• **Calcul de M_2 :**

On a 14925 sachant que chaque poche contient 0,936 Kg

$$M_2 = 14925 \times 0,936 = 13969,8\text{Kg}$$

• **Calcul de M_3 :**

On a 6 conteneurs de 180 Kg chacun

$$M_3 = 6 \times 180 = 1080 \text{ Kg}$$

Calcul de X :

$$M_1 = X + M_2 + M_3$$

$$X = M_1 - M_2 + M_3$$

Application numérique : $X = 21084,444 - 13969,8 - 1080$

$$X = 6034,644 \text{ Kg}$$

• **Rendement :**

$$\text{Rendement} = \frac{M_2}{M_1} \times 100$$

$$\text{Rendement} = \frac{13969,8}{21084,444} \times 100$$

$$\text{Rendement} = 66,25\%$$

b. Calibre 19/21

• **Calcul de M_1 :**

Poids de la charge totale avant oxydation : 14190 Kg

Poids de la charge totale après oxydation

$$M_1 = 14190 + (\alpha \times 14190)$$

$$M_1 = 14835,645 \text{ Kg}$$

Calcul de M_2 :

On a 5758 boites de 1,56Kg.

$$M_2 = 5758 \times 1,56$$

$$M_2 = 8982,48 \text{ Kg}$$

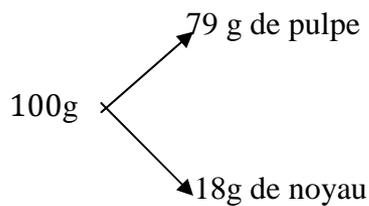
Calcul de Y :

$$M_1 = M_2 + Y$$

$$Y = M_1 - M_2$$

$$Y = 5853,165 \text{ Kg}$$

On effectuera une petite étude en prenant 100 g de ces olivier de même calibre on a pesé le noyau qu'on a pue extraire :



Δm manquant représente les pertes d'eau

$$100g \longrightarrow 18g \text{ de noyau}$$

$$14709354g \longrightarrow X?$$

$$X = 2647,68 \text{ Kg}$$

$$M_3 = Y - X$$

$$M_3 = 5853,165 - 2647,68$$

$$M_3 = 3205,485 \text{ Kg}$$

Rendement :

$$\text{Rendement} = \frac{M_2}{M_1} \times 100$$

$$\text{Rendement} = \frac{8982}{14835,645} \times 100$$

$$\text{Rendement} = 60,54\%$$

c. Calibre ≥ 43 :

- **Calcul de M_1 :**

Poids de la charge totale avant oxydation : 15910 Kg

Poids de la charge totale après oxydation

$$M_1 = 15910 + (\alpha \times 15910)$$

$$M_1 = 16393,66 \text{ Kg}$$

- **Calcul de M_2 :**

On a 6925 boites de 1,56 Kg

Donc

$$M_2 = 6925 \times 1,56$$

$$M_2 = 10803 \text{ Kg}$$

Calcul de Y :

$$M_1 = M_2 + Y$$

$$Y = M_1 - M_2$$

$$Y = 16393,66 - 10803$$

$$Y = 5590,66 \text{ Kg}$$

Rendement :

$$\text{Rendement} = \frac{M_2}{M_1} \times 100$$

$$\text{Rendement} = \frac{10803}{16393,66} \times 100$$

$$\text{Rendement} = 65,89\%$$

d. Calibre 34/37:

- **Calcul de M_1 :**

Poids de la charge totale avant oxydation : 19620 Kg

Poids de la charge totale après oxydation

$$M_1 = 19620 + (\alpha \times 19620)$$

$$M_1 = 20412,648 \text{ Kg}$$

- **Calcul de M2 :**

On a 11970 boites de 1,56 Kg

Donc $M_2 = 11970 \times 0,936$

$$M_2 = 11203,92 \text{ Kg}$$

- **Calcul de Y :**

$$M_1 = M_2 + Y$$

$$Y = M_1 - M_2$$

$$Y = 20412,648 - 11203,92$$

$$Y = 9208,728 \text{ Kg}$$

Rendement :

$$\text{Rendement} = \frac{M_2}{M_1} \times 100$$

$$\text{Rendement} = \frac{11203,92}{20412,648} \times 100$$

$$\text{Rendement} = 54,88\%$$

4-Interprétation des résultats :

Calibre	le gain de poids en Kg	Rendement
19/21	0,955	60,54%
34/37	0,843	54,88%
38/42	0,76	66,25%
≥43	0,628	65,89%

Tableau2 : le gain du poids des calibres et leurs rendements

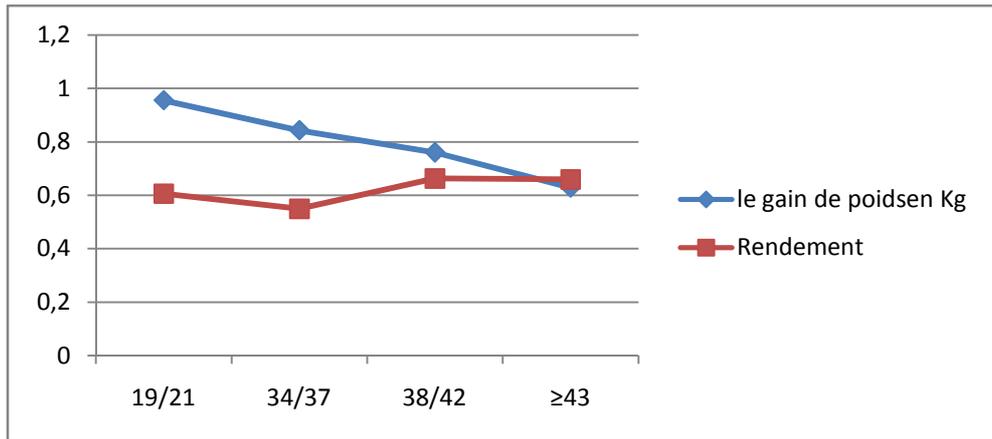


Figure 5 : le gain de poids et le rendement en fonction des calibres

D'après ce graphe, l'élévation pondérale générée suite au processus d'oxydation n'est pas constant, et ceci est due à la différence de calibre, en effet plus le calibre est grand plus le gain de poids est important et vice versa. Aussi le rendement varie selon le calibre étudié.

Contrairement au gain le rendement diminue lorsqu'on a un grand calibre.

5-Le plan d'expérience :

On nomme **plan d'expériences** la suite ordonnée d'essais d'une expérimentation, chacune permettant d'acquérir de nouvelles connaissances en contrôlant un ou plusieurs paramètres d'entrée pour obtenir des résultats validant un modèle avec une bonne économie (nombre d'essai le plus faible possible, par exemple).

On présentant les paramètres qui influencent l'oxydation de différent quantité et pourcentage par le tableau suivant :

Facteurs	Niveau -	Niveau +
[Na Cl] = X ₁	2,5 ° Be	4° Be
Maturité d'olive = X ₂	Octobre-Mai	Mai-septembre
[NaOH] = X ₃	2° Be	3,5°Be
Quantité d'olives = X ₄	5 T	6 T
La température = X ₅	12°C	45°C
Temps d'attaque NaOH = X ₆	2 h	6,5 h
Quantité de gluconate de fer= X ₇	3 Kg	8 Kg
PH = X ₈	6 ,5	8,5
Taux de pénétration NaOH = X ₉	3 /4	Jusqu'au noyau
Temps total de traitement = X ₁₀	2 Jours	4 Jours

Tableau 3 : variables pour le plan d'expérience

On cherche les réponses de ce logiciel est plus précisément obtenir la couleur noire

Numéros d'expérience	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1
2	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1
3	1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1
4	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1
5	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1
6	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1
7	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1
8	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
9	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1
10	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1

Tableau 4 : le plan d'expériences

Ce Logiciel nous permet de savoir la réponse adéquate.

Les réponses trouvées sont :

- 1- Marron claire.
- 2- Marron.
- 3- Marron foncé.
- 4- Brune.
- 5- Brune foncé.
- 6- Noire claire.
- 7- Noire.

D'après ces résultats la coloration noire des olives correspond à l'expérience N° 7.

Les valeurs optimales à utiliser pour améliorer la qualité d'olives oxydées est présentée dans le tableau suivant :

Facteurs	Les valeurs optimales
Concentration de NaCl	4° Be
Maturité d'olive	Octobre-Mai
Concentration de NaOH	2° Be
Quantité d'olives	5 T
La température	45°C
Temps d'attaque NaOH	2 h
Quantité de gluconate de fer	8Kg
PH	6,5
Taux de pénétration NaOH	3 / 4
Temps total de traitement	4 Jours

Tableau 5 : les facteurs optimaux d'oxydation

6-Les conditions de la réussite de l'oxydation des olives :

Pour arriver à un produit irréprochable et au goût typique de l'olive BELDI Marocain, il faut respecter quelques règles de base a savoir :

Bien choisir la matière première. Les olives doivent répondre aux critères de qualités suivantes :

- Elles ne devront pas être flétries par le froid ce qui les rend impropre à la salaison.
- Elles doivent être cueillies bien avant leur complète maturité, de préférence juste après la véraison. Une olive trop verte restera amère et de couleur trop pale.
- Elles ne devront pas être grosse ou obèses à cause d'une irrigation exagérée ou d'une année trop pluvieuse. Ces grosses olives se conservent très mal et n'ont pas de goût. Elles devront toutefois avoir une taille suffisante pour mieux réussir leur élaboration et répondre aux exigences du marché
- Bien contrôler la température. La température est un paramètre important et qui a un impact direct sur la réussite de l'opération.
- Bien respecter les règles de l'hygiène. Toutes les altérations qui risquent de compromettre le processus d'élaboration des olives sont d'origine microbiologiques et dont les agents ne sont pas présentes naturellement dans les olives. Leur présence et du uniquement due à la négligence du staff technique et des ouvriers. Pour éviter toute contamination, il faut se conformer aux préalables du programme HACCP, il faut en effet :
 - Ecarter des olives sales, abimées ou fermentées.
 - S'assurer de la potabilité de l'eau. Toute eau non potable est impropre a l'utilisation.
 - Assurer le nettoyage et désinfection des locaux et des équipements.
 - Exiger l'hygiène du personnel.
- Bien contrôler le niveau de la saumure dans les futs ou les cuves de fermentation les olives doivent être absolument couvertes par la saumure. Si le niveau a baissé à cause de l'évaporation, il faudra procéder à l'ouillage de façon à éviter que les olives ne soient en contact avec l'air ambiant ou avec la pellicule de moisissures qui se forme naturellement à la surface du liquide. L'ouillage consiste à rajouter de l'eau fraiche ou salée afin de maintenir la concentration de la saumure au dessus de 8

Conclusion :

Au cours de ce projet de fin d'étude, nous avons effectué une étude approfondie sur les conditions d'élévation pondérale générée par l'oxydation des olives vertes ainsi que sur les facteurs qui entrent en jeu dans ce procédé.

Nous avons voulu maîtriser les paramètres qui influencent sur le gain de poids des différents calibres après oxydation.

Un rendement correspondant à chaque calibre d'olives a été calculé dans le cadre de suivie et de cadrage de matière.

Le gain en poids généré suite au processus d'oxydation n'est pas constant, et ceci est dû à la différence de calibre. En effet, plus le calibre est grand plus le gain de poids est important et plus le calibre grand plus le rendement diminue et vice versa.

A partir de l'analyse des résultats des plans d'expériences, nous avons pu déduire les valeurs optimales permettant d'améliorer la qualité des olives à SICOPA.

Ainsi, la connaissance du processus d'oxydation nous permettra une bonne gestion de stock aussi bien que d'éviter les pertes et les imprévus.

Pour finir, on peut dire que ce stage nous a permis d'apprécier la valeur d'un bon travail d'équipe où l'excellente coordination en est la clef, sans pour autant oublier que nous avons pu découvrir le monde de l'industrie où rigueur, discipline et vivacité d'esprit sont les maîtres mots.

