

Licence Sciences et Technique (LST)

GENIE CHIMIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

Processus de production et contrôle qualité de madeleines (WESTER)
Dans la ligne de production Imafourni au sein de la société ALHANINI

Présenté par :

◆ MARDIOUI Nadia

Encadré par :

◆ Mme HAJRI Chaimae (ALHANINI)

◆ Pr. IDRISSI KANDRI Noureddine (FSTF)

Soutenu Le 04 Juillet 2022 devant le jury composé de:

- Pr. IDRISSI KANDRI Noureddine

- Pr. EL GHAZOUALI Ahmed

- Pr. ZEROUAL Abdelaziz

Stage effectué à La société ALHANINI

Année Universitaire 2021 / 2022

Dédicace

Je dédie ce modeste rapport :

- ✚ A mes chers parents, à mes frères et mes sœurs, et à toute la famille.

- ✚ A mes amis et mes copains sans oublier mes collègues de FSTF.

- ✚ A tous mes professeurs de FST.

- ✚ A tous les gens qui m'ont soutenu et conseillé pendant la période de stage.

- ✚ Et sans oublier bien sûr toutes les personnes qui m'ont aidé à forger ma personnalité et d'arriver à ce que je suis maintenant.

- ✚ J'espère que ce mémoire donnera satisfaction à toutes ces personnes et à tous ceux qui auront l'occasion de le lire.

Remerciement

Je tiens tout d'abord à remercier ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la foi et de m'avoir permis d'arriver au terme de ce travail.

Mes vifs remerciements vont à **Mr. ATMOUNIA Tarik** Directeur de la société ALHANINI qui m'a offert l'opportunité de réaliser ce stage au sein de cet établissement.

J'ai l'énorme plaisir de présenter mes sincères remerciements à mon encadrante **Mme HAJRI Chaimae** Responsable qualité de la société ALHANINI pour ses précieux conseils, sa patience et ses diriges pendant cette période de stage.

Mes remerciements vont aussi à tout le personnel de ALHANINI pour le temps qui nous ont consacrés tout au long de cette période, sachant répondre à toutes nos interrogations.

Mes remerciements les plus distingués sont à l'égard de mon encadrant au sein de la FST, Monsieur **IDRISSI KANDRI Noureddine**, pour sa disponibilité sans faille, ses conseils et son aide qui m'a permis de réaliser ce travail dans les meilleurs délais.

Ma gratitude s'adresse encore aux membres du jury **Mr. ELGHAZOUALI Ahmed** et **Mr. ZEROUAL Abdelaziz** de m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.

Enfin, je remercie toute personne ayant contribué, de près ou de loin à l'achèvement de ce projet de fin d'études.

Sommaire

Introduction.....	1
Présentation de la société.....	2
1. Généralité.....	2
2. Historique de l'entreprise.....	2
3. Fiche technique.....	2
4. Produit de la société.....	3
Chapitre 1 : Généralités.....	4
I. La pâtisserie.....	5
II. Les madeleines.....	5
1. Définition.....	5
2. Les principaux composants.....	5
3. Valeurs nutritives.....	6
Chapitre 2 : Description du processus de fabrication de madeleine « WESTER ».....	7
I. Les étapes de fabrication.....	8
1. Réception et stockage de la matière première.....	8
2. Prétraitement des ingrédients	8
3. Fabrication de la pâte.....	10
a) Composition.....	10
b) Pétrissage.....	10
c) Graissage des plaques.....	10
d) Dosage.....	11
e) Cuisson.....	12
f) Refroidissement.....	12
4. Fabrication de la crème de fourrage	13
a) Composition.....	13
b) Méthode.....	13
5. Fourrage.....	14
6. Démoulage.....	14
7. Préparation du crème d'enrobage.....	15
a) Composition.....	15

b) Méthode.....	15
8. Enrobage et refroidissement.....	16
9. Conditionnement /Stockage.....	17
II. Diagramme de fabrication « WESTER »	18
Chapitre 3 : Contrôle qualité.....	20
1. Contrôle de la matière première.....	21
2. Autocontrôle.....	21
3. Contrôle au cours de la production	22
4. Contrôle de produit fini au cours du conditionnement	23
5. Les contrôles effectués au sein de laboratoire.....	23
5.1 Contrôle physico-chimique.....	24
5.1.1 Analyses des échantillons.....	24
a) Test d'humidité	24
b) Test de pH	24
c) Test de viscosité.....	25
5.1.2 Résultats et discussion	26
a) Résultat de test d'humidité	26
b) Résultat du test de pH.....	27
c) Résultat de test de viscosité.....	28
5.2 Contrôles microbiologiques.....	28
5.2.1 Dénombrement des germes	29
a) Dénombrement de La flore mésophile aérobie totale FMAT.....	29
b) Dénombrement de salmonella (salmonelles)	30
c) Dénombrement de Staphylococcus aureus	31
d) Dénombrement des coliformes fécaux (E. coli)	32
5.2.2 Résultats et discussion.....	32
Conclusion.....	35
Références bibliographiques.....	36

Liste des figures

Figure 1: Tamisage de la farine.....	8
Figure 2: Processus pour préparer les œufs cassé	9
Figure 3: Pétrissage de la pâte.....	10
Figure 4: Graissage des moules.....	11
Figure 5: Dosage de la pâte dans les moules	11
Figure 6: Cuisson des madeleines	12
Figure 7: Refroidissement de madeleine	12
Figure 8: Cuiseur de la crème de fourrage.....	13
Figure 9: Injecteur de crème de fourrage.....	14
Figure 10: Démoulage des plaques	15
Figure 11: Ingrédient du crème de fourrage	15
Figure 12: Conche à bille pour la fabrication de chocolat d'enrobage	16
Figure 13: Enrobage et refroidissement des madeleines	16
Figure 14: Emballage des madeleines	17
Figure 15: Diagramme de fabrication des madeleines	19
Figure 16: Dessiccateur d'humidité	24
Figure 17: pH mètre.....	25
Figure 18: Viscosimètre.....	26
Figure 19: Gélose PCA après incubation.....	30
Figure 20: a) Milieu Hektoen avant incubation b) Milieu HK après incubation	30
Figure 21: a) Milieu BP : milieu non inoculé b) Milieu inoculé par St. aureus	31
Figure 22: a) Milieu EMB : milieu non inoculé b) Milieu EMB : inoculé par les coliformes	32
Figure 23: Résultats de dénombrement de FMAT dans madeleines WESTER	33

Liste des tableaux

Tableau 1: Fiche technique de la société ALHANINI	2
Tableau 2: Diversification de production ALHANINNI.....	3
Tableau 3: Les composants de la pâte de madeleine	10
Tableau 4: Les composants du crème de fourrage	13
Tableau 5 : Rôles des additifs utilisés dans les madeleines	17
Tableau 6: Contrôles effectués pour chaque étape de fabrication de madeleine (WESTER) ..	22
Tableau 7: Contrôle effectués pour le produit fini	23
Tableau 8: Valeurs d'humidité de la pâte de WESTER et de sirop du chocolat	26
Tableau 9: Valeurs du pH de la pâte de WESTER et de sirop du chocolat	27
Tableau 10: Valeurs de viscosité de sirop de chocolat en fonction de leur température.....	28
Tableau 11: Résultats de dénombrement des contaminants dans madeleine (WESTER).....	33

Liste d'abréviations

L'ONSSA : Office Nationale de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires.

ANSES : L'agence nationale de sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

PGPR : Polyricinoléate de Polyglycérol

DLC : Date Limite de Consommation

FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale

UFC : Unité Formant de Colonie

E.C : Escherichia Coli

EPT : Eau Peptonée Tamponée

PCA : Plate Count Agar

MKTTN : Müller-Kauffmann au Tétrathionate et Novobiocine

EMB : Eosine Méthylène Bleu

BP : Baird Parker

C : Conforme

STAF : Staphylococcus Aureus

HK : Hektoen

Introduction

Au Maroc, le secteur des industries agroalimentaires est l'un des piliers de l'économie nationale. la biscuiterie et la pâtisserie occupe un rang important dans ce secteur vu le changement de mode et des habitudes de la population marocaine, traduite par l'augmentation de la consommation des madeleines étant souvent la collation préférée de l'écolier et calme le petit creux ou désir de l'adulte.

L'augmentation de la demande a induit une accentuation de la concurrence et de l'exigence des consommateurs, non seulement vis-à-vis de la qualité organoleptique mais aussi de la qualité nutritionnelle et sanitaire.

AL HANINI déploie un grand effort pour convaincre le consommateur de leur qualité, et améliorer leurs produits, aussi pour répondre aux règles imposées par l'ONSSA « Office Nationale de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires », et cela par des analyses physico-chimiques et microbiologique .Ces paramètres sont très importants pour suivre la qualité de chaque produit.

Le sujet de ce stage concerne le processus de fabrication de madeleines (WESTER), les différents contrôles effectués, et le suivi des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

Les parties traitées dans ce rapport sont :

- Présentation de l'entreprise
- Chapitre 1 : Généralités
- Chapitre 2: Description de processus de fabrication de madeleine « WESTER »
- Chapitre 3: Contrôle de qualité

Présentation de la société

1) Généralité :

La société AL HANINI est une société de boulangerie et pâtisserie, située à Hay Ennamae Bensouda. Sa mission principale est de réserver au consommateur des produits de bonne qualité et satisfaire leurs besoins et leurs exigences.

2) Historique de l'entreprise :

La société AL HANINI a été créée en 1996 à la région de Séfrou «BAHAE LIL». Auparavant, la société s'est spécialisée à la production des milles feuilles, des madeleines et des madeleines plaques.

Après environ une année (1997), la société a connu un rythme de croissance et une véritable évolution par la multiplication de la quantité de sa production et l'apport de nouvelles machines pour accélérer la production.

Dans le but de faire une extension de la société, la société a positionné à Fès en 2003 pour favoriser son expansion et pour acquérir des nouveaux clients, et pour augmenter la capacité de la production et améliorer la qualité des produits dans un temps réduit.

L'année 2009, était la création d'une nouvelle société annexe « Ouvica » qui allait rejoindre la société ancienne et qui s'est chargée de la production de nouveaux produits comme les biscuits, les cigares et les gaufrettes etc...

Aujourd'hui, la société ne cesse de diversifier sa gamme et d'améliorer la qualité de ses produits pour répondre aux exigences de ses consommateurs.

3) Fiche technique :

Tableau 1: Fiche technique de la société ALHANINI

Dénomination Sociale	ALHANINI
Activité	Production et commercialisation des biscuits, pâtisseries, millefeuille.....
Date de création	2003
Siège social	Hay Ennamae, Lot, 335 Quartier industriel Bensouda Fès- Maroc

Marchés	Fès, Marrakech, Tétouan, Agadir, Oujda, Laâyoune.....
Téléphone	05 35 65 53 34/35/42
Fax	05 35 65 53 28
Logo	

4) Produit de la société :

Le tableau 2 présente quelques exemples parmi d'autres des différents produits de l'industrie AL HANINI de pâtisserie et de boulangerie

Tableau 2: Diversification de production ALHANINNI

Madeleines	Maréchal	Lamsila	Wester
			
Biscuits	Tomix	Castro	The bingo
			
Mille-feuilles	A la crème de chocolat	A la crème de pistache	A la crème de fraise
			

CHAPITRE **1**

GENERALITES

I. La pâtisserie :

➤ Définition :

On appelle « pâtisserie » l'ensemble des préparations sucrées ou salées nécessitant la présence d'une pâte comme support ou comme enveloppe et généralement cuite au four.

La pâtisserie a pris naissance à peu près en même temps que le pain, elle désigne l'art de faire des gâteaux et autres mets sucrés. Elle est souvent associée au plaisir du palais et à la gourmandise. La pâtisserie revêt plusieurs formes de la tarte à la pièce montée en passant par les crèmes et entremets. Le terme de pâtisserie désigne aussi le magasin où sont vendues les gâteaux et viennoiseries.

Les pâtisseries sont consommées soit sous forme de dessert en fin de repas, soit à l'occasion de collation en cours de journée (notamment l'occasion d'un goûter ou d'un thé). (1)

Les ingrédients de base de la pâtisserie sont presque les mêmes, la méthode de préparation, de confection, et de dosage qui se diffère d'un produit à l'autre, donnant cette richesse de types de pâte connu dans le marché.

Il existe plusieurs types de produits pâtisserie parmi elle on cite : les madeleines

II. les madeleines :

1) Définition :

Une madeleine est un petit gâteau traditionnel lorrain aux œufs, allongée ronde ou rectangulaire, elle fait partie intégrante de la cuisine, elle aurait été rapporté en Espagne par les Français lors des pèlerinages à Saint Jacques de Compostelle, et se serait alors répandue dans tout le pays. (2)

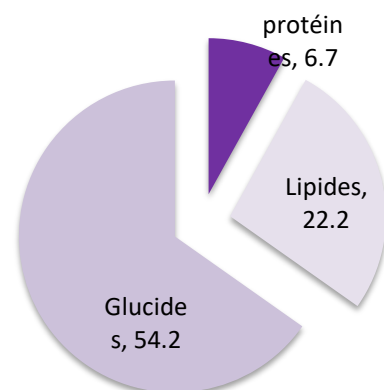
2) Les principaux composants :

- a) **La farine :** Dans la fabrication des madeleines, il est préférable d'utiliser de la farine qui contient plus de gluten (le gluten est un réseau de protéines qui se forme lorsque la farine est hydratée) ces derniers ont des propriétés d'élasticité et de gonflement qui sont recherché dans la fabrication.
- b) **L'eau :** Sert à hydrater la farine, rassembler, coller, gonfler toutes les particules d'amidon qui la composent.

- c) **Sel** : Le sel est très important. Il donne du goût, de la saveur, contribue à la fixation de l'eau, accélère le ramollissement de la croûte, et protège contre les microorganismes.
- d) **Les poudres à lever** : La levure chimique, ou poudre à lever, ou encore poudre à pâte, a pour objectif de remplacer la levure de boulangerie en ayant la même action : faire lever la pâte, l'aérer. Pour ce faire, elle utilise non pas la fermentation à partir de levures vivantes mais une réaction chimique, d'où son nom... La levure chimique est constituée de 3 composants au minimum :
- le pyrophosphate de sodium (ou de sodium, c'est synonyme) qui a besoin de chaleur (à partir de 60°C) et d'humidité pour dégager du gaz carbonique
 - un composant acide qui sert d'activateur mais aussi à neutraliser le surplus de pyrophosphate de sodium qui laisse un arrière gout désagréable (acide de sodium).
 - un composant neutre, féculé, qui stabilise la réaction des 2 premiers composants en absorbant l'humidité (Amidon).
- e) **Les arômes** : L'arôme est la sensation perçue par rétro olfaction lorsque l'on mange. On parle aussi de fumet, de parfum, de bouquet (etc.), la notion d'arôme s'appliquant plus particulièrement aux produits alimentaires. Ils sont utilisés dans le but de modifier ou de renforcer le goût et/ou l'odeur des aliments.
- f) **Les additifs alimentaires** : Les additifs alimentaires sont des substances habituellement non consommées comme aliment en soi et non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation, possédant ou non une valeur nutritive, et dont l'adjonction intentionnelle aux denrées alimentaires, dans un but technologique au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement...etc. Chaque additif est désigné par un code à une lettre indiquant sa provenance suivi de 3 chiffres indiquant sa nature. L'utilisation des additifs sert essentiellement à assurer la sécurité et la salubrité des aliments, aussi à améliorer la conservation des qualités. (3)

3) Valeurs nutritives :

D'après (ANSES) L'agence nationale de sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, 100g de madeleine représentent une valeur énergétique de 447 calories.



CHAPITRE 2

**Description du processus de
fabrication de madeleine**

« WESTER »

Dans ce chapitre, nous avons fait une description globale du produit en déterminant sa composition, en collectant les données durant tout le processus de fabrication de la madeleine WESTER.

I. Les étapes de fabrication :

1) Réception et stockage de la matière première :

Cette opération consiste à recevoir les matières premières livrées par les fournisseurs et les stocker jusqu'au moment d'utilisation.

La société AL HANINI reçoit les matières premières nécessaires (farine, sucre, huile, etc.) Pour la fabrication de différents produits de plusieurs entreprises bien connues au Maroc. L'entreprise importe également divers produits de l'étranger (Espagne, France,) Conservateurs et produits levants.

Le stockage de la matière première se fait à l'air libre sur des palettes en bois pour permettre des manutentions par chariots élévateurs à fourche.

2) Prétraitement des ingrédients :

Avant l'utilisation de la farine, elle passe d'abord par un tamis (de diamètre 250 μ m) pour enlever les corps étrangers qui peuvent se trouver dans la farine.



Figure 1: Tamisage de la farine

Les œufs passent par une machine casseuse, c'est une machine qui permet de laver les œufs dans une cuve pleine d'eau, les sécher avec un ventilateur d'air et les casser avec un système actionné par un moteur et séparer les impuretés de coquille au l'œuf liquide.

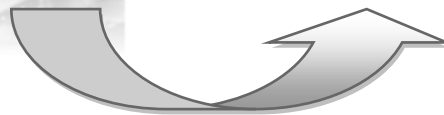
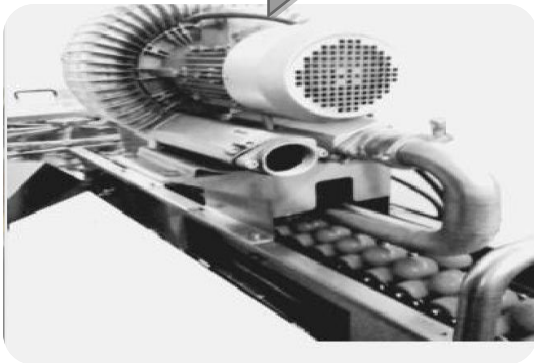
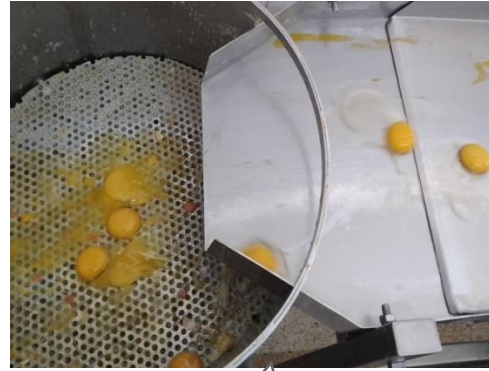


Figure 2: Processus pour préparer les œufs cassés

Après séparation, les œufs sont conservés dans des grandes récipients à froid +14 °C.

➤ **Pesage des ingrédients :**

Le pesage des ingrédients est effectué à l'aide d'une balance électronique placée au niveau de la chambre de pesage.

Les ingrédients vont être pesés en fonction de la quantité de produit fini qu'on veut obtenir.

3) Fabrication de la pâte :

a) Composition :

Le Tableau suivant comporte les différents composants de la pâte de madeleines.

Tableau 3: Les composants de la pâte de madeleine

Compositions (pâte de la madeleine)		
-Farine de blé –Huile –Œufs –Eau –Sucre -Amidon de maïs -Amidon modifiée - Miel		
Agent levant	Bicarbonate de sodium (E500)	
Conservateur	Sorbate de potassium	
Arôme	Vanille	
Les additifs	Glycérine Diphosphate (E450) Acide sorbique Xanthane (E415)	Glucose Sorbitol propionate Acide citrique

b) Pétrissage :

Les ingrédients cités ci-dessus sont mélangés dans la cuve de pétrissage, en commençant par (eau, miel, œuf) et on termine par la farine et les levures. La pâte est mélangée deux fois à deux vitesses différentes pendant **10 min**, à la fin on obtient une pâte lisse et visqueuse.



Figure 3: Pétrissage de la pâte

c) Graissage des plaques :

Les moules utilisées subissent un graissage par un agent de démoulage pour faciliter le démoulage de unités de WESTER.

➤ **Ingrédient de l'agent de démoulage :**

- ✓ Lécithine de soja
- ✓ Huile
- ✓ PGPR

Ce mélange est cuit dans un cuiseur pendant 40 min.

PGPR : le polyricinoléate de polyglycérol est un émulsifiant utilisé comme additif alimentaire identifié sous le numéro E476. Il est toujours utilisé de pair avec de la lécithine ou un autre agent réducteur de la viscosité.



Figure 4: Graissage des moules

d) **Dosage :**

La pâte préparée est acheminée vers la zone de production à travers un tube liée directement au réservoir du doseur .Ce dernier permet de déposer la pâte liquide sur des plaques moelleux.

A ce niveau on doit contrôler le pH de la pâte qui doit être légèrement acide, et la masse de la pâte pour vérifier si le doseur respect la quantité programmée pour WESTRE (la dose est de 26g).



Figure 5: Dosage de la pâte dans les moules

e) **Cuisson :**

Les plaques vont être placées sur des convoyeurs à chaînes vers un four tunnel (IMAFOURNI) c'est l'étape importante où le produit prend sa forme et sa couleur brune.

Le four contient deux compartiment l'un pour gonflement de la pâte et l'autre pour la cuisson dont on règle la température respectivement 292°C et 287°C pendant 20 min.

Au cours de la cuisson la pâte subit des modifications physico-chimiques à 100°C, il y a dégradation des sucres intrinsèques (amidon) et aussi une oxydation de la matière grasse. En même temps les protéines réagissent avec les produits de dégradation des sucres et matière grasse. Ces réactions sont responsables du développement de la couleur, de la texture et des saveurs de la madeleine.



Figure 6: Cuisson des madeleines

f) **Refroidissement :**

A la sortie du four tunnel les moules sont refroidies en passant sur un convoyeur supplémentaire, sous forme de 4 étages équipé des ventilateurs fixés au-dessus du tapis transporteuse, permettant de refroidir plus rapidement les pièces (madeleines).

Une fois refroidi, on contrôle le brunissement, et la qualité de cuisson.



Figure 7: Refroidissement de madeleine

4) Fabrication de la crème de fourrage :

a. Composition :

Le Tableau suivant comporte les différents Composants de crème de fourrage

Tableau 4: Les composants du crème de fourrage

Compositions : crème de fourrage		
-Sucre –Eau -Beurre de palme -Amidon de maïs -Amidon modifiée –Sel		
Conservateur	-Sorbate de potassium	
Arôme	-Vanille -Fraise	-Chocolat -Pistache.....
Les additifs	-Glycérine -Acide sorbique	-Acide citrique - Glucose

b. Méthode :

La préparation de crème de fourrage se fait dans des grands cuiseurs, fonctionnent avec une chaudière (vapeur) et ils sont disposés d'un système d'agitation qui a un rôle de :

- Empêcher la brûlure du mélange car il reste toujours en rotation.
- Mélanger les composants de la crème.
- Diminuer la durée de cuisson.



Figure 8: Cuiseur de la crème de fourrage

On chauffe l'eau et le sucre dans le cuiseur pendant 10 min jusqu'à leur solubilisation pour avoir un sirop et éviter la granulation de la crème.

Puis on rajoute le reste des ingrédients (tableau 4) et on laisse tout bouillir pendant 45 min.

On ajoute du beurre pour rendre la crème brillante et collante, et on laisse cuire un peu pour obtenir un mélange homogène.

Quand la crème devient visqueuse et de couleur brune, on ajoute l'arôme (fraise, chocolat, vanille.....) pour donner la couleur, l'odeur et le goût.

On filtre le mélange pour éliminer toutes les impuretés macroscopique et les brûlures et obtenir un mélange homogène, après la crème passe dans un bassin d'où une pompe facilite le transfert de la crème vers des grandes citernes pour se refroidir pendant un jour et être visqueuse et facile pendant leur utilisation.

5) Fourrage :

Après le refroidissement des produits cuits, ils passent dans aux injecteurs qui permet d'injecter la crème de fourrage à l'intérieur des unités de madeleines.



Figure 9: Injecteur de crème de fourrage

6) Démoulage :

Lorsque les moules sortent de l'injecteur, ils rencontrent le déposeur qui fait renverser les madeleines dans un notre convoyeur, dans cette étape il y'a deux chemins les madeleines renversées dans le convoyeur partent directement au machines d'enrobage, et les moules vides partent sur le convoyeur à chaine vers une machine qui a pour objectif le nettoyage de ces derniers par des brosses.



Figure 10: Démoulage des plaques

Un Tri manuel pour éliminer (jeter ou remettre vers le fourrage) les produits non conformes. Ceux qui sont conformes seront envoyés à l'étape d'enrobage.

7) Préparation du crème d'enrobage :

a. Composition :

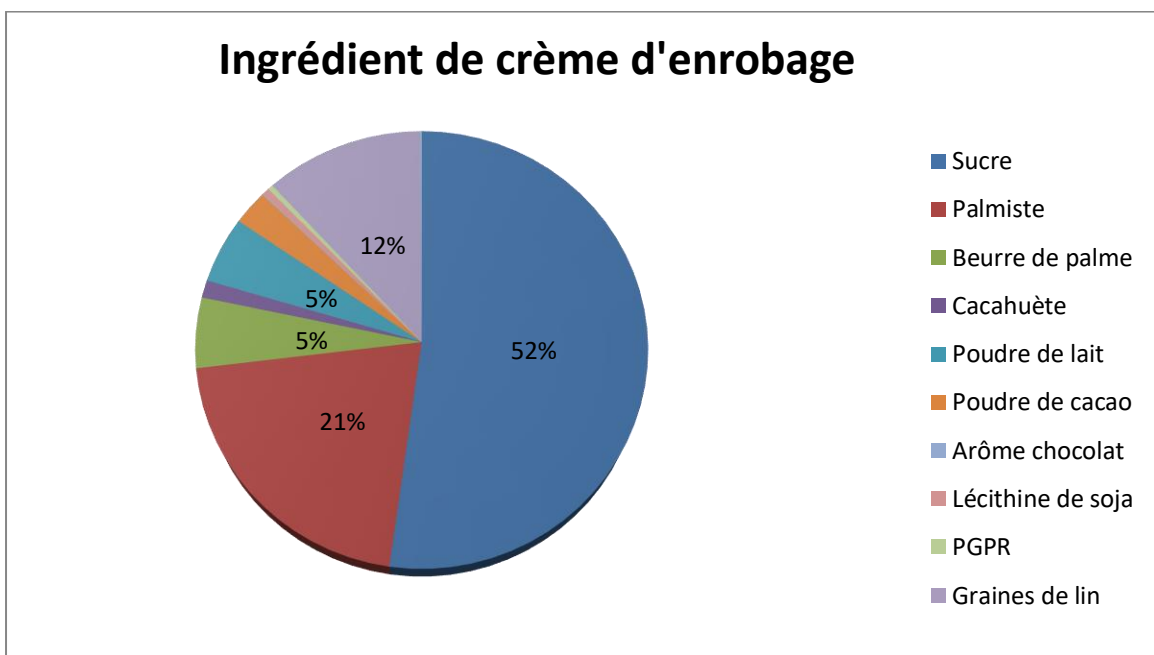


Figure 11: Ingrédient du crème de fourrage

b. Méthode :

Dans une Conche à Bille on met le beurre et les graines de lin mélangée pendant 5 min après on ajoute les ingrédients (Figure 11) (Sucre, poudre lait, poudre cacao) et on cuit pendant 4H à 60°C, à la fin on ajoute arôme de chocolat et la vanille et on mélange pendant 10 min après cuisson on obtient une pâte plus ou moins visqueuse de chocolat.



Figure 12: Conche à bille pour la fabrication de chocolat d'enrobage

Après Cuisson le chocolat préparé est stocké dans un réservoir calorifugé à une température de 34°C.

8) Enrobage et refroidissement :

Les madeleines fourrées passent au dessous d'une pompe de chocolat conçue pour l'enrobage, cette étape se déroule dans une enrobeuse où il y a plusieurs accessoires et réglages qui permettent d'ajuster le poids d'enrobage, Ensuite elles passent dans le tunnel de refroidissement (3 à 8 °C) qui assure la solidification du chocolat sur le produit à l'aide de l'air froid , les produits obtenus subissent un autre tri manuel pour éliminer (recycler si elle est mal enrobée, ou rejet lorsqu'elle est endommagée) les non-conformités .



Figure 13: Enrobage et refroidissement des madeleines

9) Conditionnement /Stockage :

Les produits finis sont conditionnés dans un film en papier aluminium imperméable à l'humidité et à la chaleur par une machine d'emballage. Après on fait un contrôle de fermeture si l'emballage du produit est bien soudé pour éviter tout risque d'altération (comme le rancissement par exemple) ou de développement éventuel de microorganismes, le produit est recyclé s'il est mal soudé.

Enfin les produits sont mis en carton, recouvert par un film en plastique et envoyer au lieu du stockage jusqu'à la livraison.



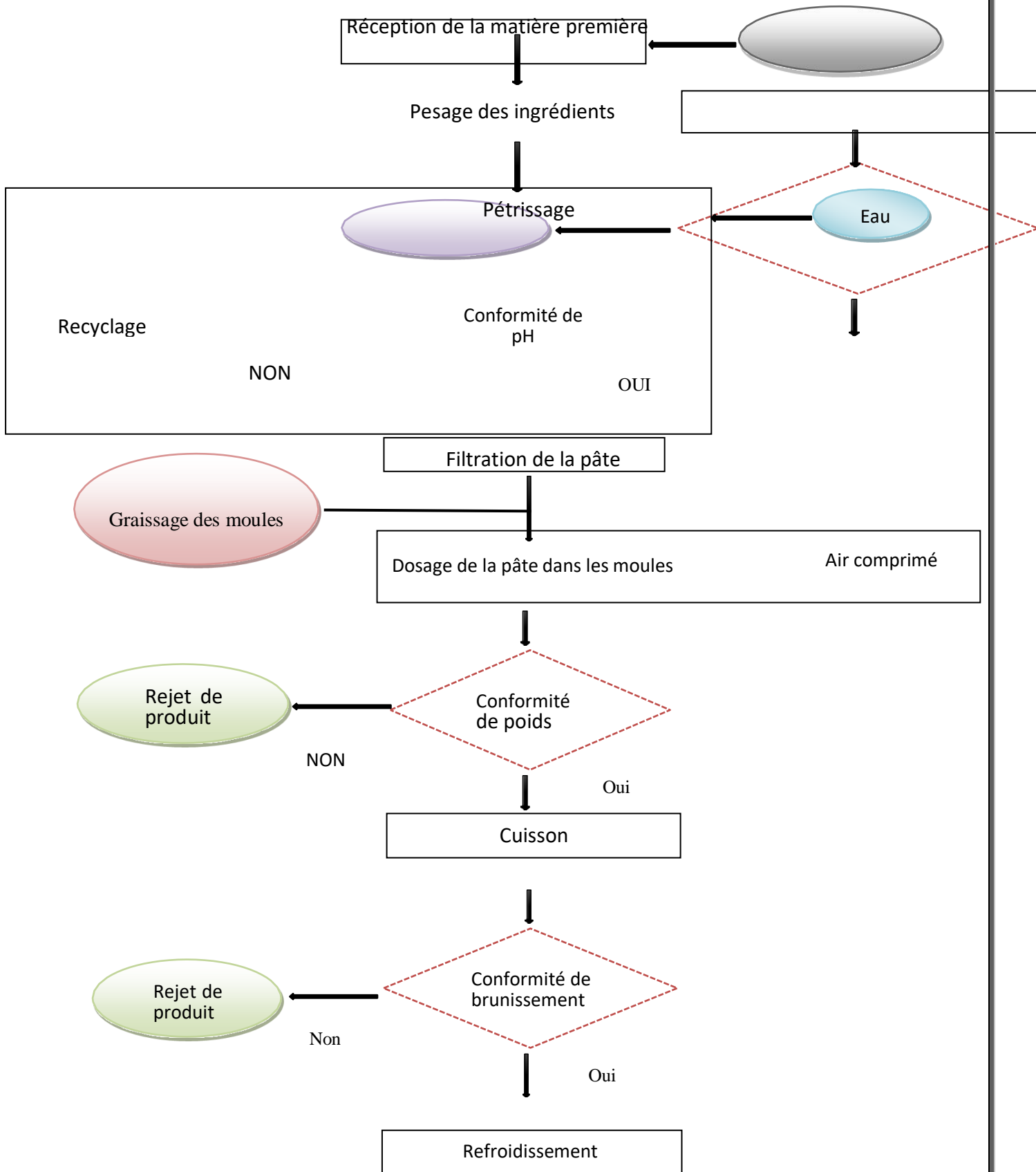
Figure 14: Emballage des madeleines

➤ Rôles des additifs utilisés dans les madeleines :

Tableau 5 : Rôles des additifs utilisés dans les madeleines

Nom de l'additif	Rôles
Acide citrique	Acidifiant régulateur d'acidité, conservateur
Xanthane	Agent viscosant et stabilisant
Sorbate de potassium	Agent conservateur
Sorbitol / Glycérine	Edulcorant, humectant, stabilisant, Conservateur
Bicarbonate de sodium	Agent levant
Miel	Goût sucré et agent texturant
Vanille	Confère l'odeur et le goût
Propionate	Conservateur

II. Diagramme de fabrication « WESTER » :



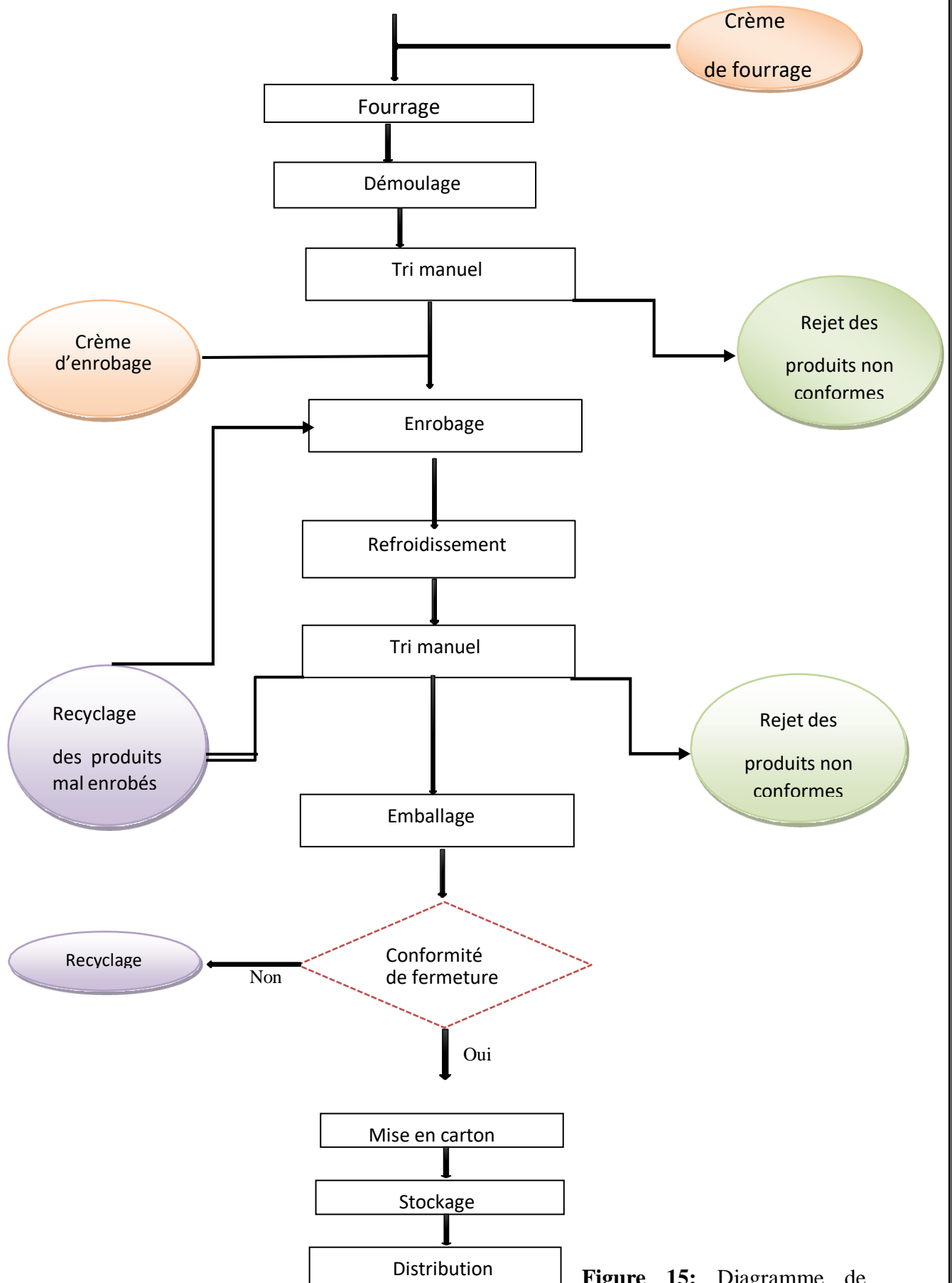


Figure 15: Diagramme de

fabrication des madeleines

CHAPITRE 3

Contrôle qualité

Le contrôle qualité est un moyen de vérifier la norme d'un produit ou d'un service au cours de son processus de fabrication et sert à réduire la probabilité d'introduire des produits défectueux sur le marché. (4)

Le contrôle qualité est effectué par un contrôleur qualité. Ce dernier peut contrôler :

- Les composants d'un produit ou la matière première dès la réception,
- La production en cours de réalisation,
- Les produits finis.

A la suite du contrôle qualité, le contrôleur qualité rédige un rapport sur le déroulement du contrôle et les mesures à prendre pour améliorer la production et réduire les cas de non-conformité. (5)

Au niveau de « ALHANINI » il existe un système de contrôle et aussi un autocontrôle qui ne dépend pas du laboratoire mais de la production.

1. Contrôle de la matière première :

Afin de faciliter le travail et avoir un suivi de toute matière et d'assurer une traçabilité, chaque produit est doté d'une fiche de contrôle définit comportant des informations générales comme :

- La quantité.
- La date limite de consommation.
- L'étiquetage, emballage.....
- Les vermines, odeur et couleur : pour la farine
- La Température : pour les graisses de Palme/ Palmiste (il ne faut dépasser 25°C).

Les produits conformes aux normes de l'entreprise sont gardés, et ceux qui n'y répondent pas sont retournés au fournisseur avec une fiche de non-conformité et une fiche de réclamation.

2. Autocontrôle :

Chaque opérateur au niveau de la production contrôle lui-même les paramètres liés à sa position, par exemple le fournier doit contrôler les températures des 2 zones du four, le poids de la pâte crue ainsi que le poids de la pâte cuite et crème de fourrage de chaque plaque de la madeleine.

3. Contrôle au cours de la production :

Chaque type de produit a ses propres analyses en fonction du procédé de sa fabrication et des ingrédients utilisés. (Le tableau 6) rassemble les différents contrôles effectués pour chaque étape de production :

Tableau 6: Contrôles effectués pour chaque étape de fabrication de madeleine (WESTER)

Etape de production	Contrôles à effectuer	Normes
Dosage	Poids de la pâte crue	26g
	pH de la pâte	6-7
Cuisson	Poids de la pâte cuite	23g
	Brunissement	—
	Epaisseur	2,4
	Humidité	11-16,5%
Fourrage	Poids de la crème	3,7g
	Type	—
	pH de la crème	3-5
	Humidité	20,01-27,99%
	Viscosité	2-9 Pa.s
Enrobage	Poids de la crème	6-7g

Les testes du pH, de l'humidité et de la viscosité sont effectuées au sein de laboratoire d'analyse physico-chimique.

Tout au long du processus de la production, on vérifie si la madeleine, répond aux normes exigées, Les fiches renseignantes sur les normes de chaque produit sont à la disposition des contrôleurs.

Le rôle essentiel des plans de contrôle c'est le suivi de toutes les étapes de la production pour que les interventions nécessaires se font au fur et à mesure de la fabrication, comme ça s'il y a une anomalie, elle se traite à son stade pour avoir un produit à la fin de bonne qualité et répond aux normes de la qualité.

4. Contrôle de produit fini au cours du conditionnement :

De toute évidence, si nous voulons maintenir la qualité du produit fini, nous devons l'emballer de manière à ne pas entrer en contact avec l'air.

Après emballage, la mise en carton et la mise en palette du produit. Les contrôleurs prennent au hasard un carton par palette et l'ouvre pour procéder à un dernier contrôle.

Tableau 7: Contrôle effectués pour le produit fini

Etape de production	Contrôle à effectuer	
Conditionnement	Paquets	Carton
	<ul style="list-style-type: none">• Date de production• DLC• Scellage• Poids	<ul style="list-style-type: none">• Date de production• DLC• Nombre de pièce

5. Les contrôles effectués au sein du laboratoire :

Aujourd'hui , Chaque entreprise a pour objectif de produire de la qualité afin de garder sa part de marché et de le faire grandir chaque jour, mais le maintien de la qualité nécessite la présence d'un service laboratoire qui pour rôle de réaliser des analyse physico-chimique et microbiologique pour garantir la qualité des produit commercialisé.

Les types de contrôles effectués :

Contrôle Physico-chimiques : S'effectue grâce à des mesures d'humidité, du pH et de la viscosité.

Contrôle microbiologique : recherche et dénombrement des microorganismes capables d'altérer la qualité marchande des biscuits potentiellement pathogènes pour l'homme.

5.1. Contrôle physico-chimique :

5.1.1 Analyses des échantillons :

a. Test d'humidité :

- **Définition** : L'humidité d'une matière englobe toutes les substances qui s'évaporent par chauffage en entraînant une perte de poids de l'échantillon. La perte de poids est

mesurée par une balance et interprétée comme taux d'humidité. Par conséquent, cette notion d'humidité concerne outre l'eau, d'autres pertes de masses comme les solvants organiques, graisses, huiles, composants aromatiques et produits de décomposition et de combustion évaporés.

- **Principe** : Ce procédé repose sur l'absorption des micro-ondes par les molécules d'eau de l'échantillon. Cette absorption dégage de la chaleur qui évapore les composants volatils. (6)

✓ **Ce test est effectué pour la pâte cuite et pour la crème de fourrage.**

- **Mode opératoire** :

Pour la pâte cuite : Après broyage de l'échantillon et homogénéisation, on prend 3g de l'échantillon et on le met séché au dessiccateur d'humidité pendant 10min.

Pour la crème de fourrage : On prend 3g de crème, on l'étale sur un bout de papier et on la met dans un dessiccateur d'humidité pendant 10 min.



Figure 16: Dessiccateur d'humidité

b. Test de pH :

- **Définition** : Le pH ou potentiel Hydrogène permet d'évaluer la concentration en ion hydrogène dans une solution. Cette grandeur chimique mesure le caractère acide (ou

basique) d'une solution aqueuse. Plus la solution est acide, plus la valeur du pH est faible et inversement.. (7)

✓ **Cette analyse est applicable pour la pâte crue et pour la crème de fourrage.**

➤ **Mode opératoire :**

On prend 3g de produit et on les dissout dans 100 ml d'eau distillée, après dissolution on mesure le pH de cette solution à l'aide d'un pH mètre.



Figure 17: pH mètre

c. **Test de viscosité :**

✓ **Définition :**

La viscosité correspond à la résistance d'un liquide lorsqu'il s'écoule. Elle s'oppose à la fluidité. Plus un liquide s'écoule lentement, plus il est visqueux. La viscosité augmente au fur et à mesure que la température diminue. (8)

La viscosité est également une caractéristique de la texture des aliments. La viscosité du produit doit être mesurée et contrôlée pendant la production pour garantir que chaque quantité est uniforme à une cohérence particulière. (9)

✓ **Cette analyse est applicable pour les crèmes.**

➤ **Mode opératoire :**

On prend la crème et on met dans un petit récipient, on plonge les tiges de viscosimètre dans la crème, on attend jusqu'à stabilisation et on note la valeur affichée sur le viscosimètre.



Figure 18: Viscosimètre

5.1.2 Résultats et discussion :

a) **Résultat de test d'humidité :**

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 8 ci-après :

Tableau 8: Valeurs d'humidité de la pâte de WESTER et de sirop du chocolat

Jours	Pâte	Sirop de chocolat
1	14,32	25,83
2	14,68	24,86
3	15,25	26,20
4	14,23	22,06

➤ **Interprétation :**

D'après ce tableau, on remarque que les valeurs d'humidité de la pâte varient entre **14** et **15**, les valeurs d'humidité de sirop de chocolat varient entre **22** et **26**.

Donc, à partir de ces résultats, on constate que ces valeurs sont dans les normes exigées entre **11-16,5%** pour la pâte, et entre **20,01- 27,99%** pour le sirop de chocolat.

La différence des valeurs d'humidité de la pâte et le sirop de chocolat est due à la quantité d'eau ajoutée lors de la fabrication.

On mesure cette humidité pour savoir si la durée de cuisson est suffisante ou non :

- Si les valeurs sont **inférieures** aux normes : on doit **diminuer** la durée de cuisson.
- Si les valeurs sont **supérieures** aux normes : on doit **prolonger** la durée de cuisson.

b) Résultat du test de pH :

Les résultats obtenus sont présentés sous forme d'in tableau :

Tableau 9: Valeurs du pH de la pâte de WESTER et de sirop du chocolat

Jours	Pâte	Sirop de chocolat
1	6,69	4,44
2	6,62	4,24
3	6,50	4,33
4	6,56	4,26

➤ **Interprétation** :

D'après le tableau 9, on remarque que les valeurs de pH de la pâte sont limitées entre **6** et **7**, les valeurs d'humidité de sirop de chocolat sont comprises entre **4** et **5**.

Ces valeurs obtenues respectent les normes qui varient entre **3,8** et **5** pour le sirop de chocolat et entre **6** et **7** pour la pâte.

La différence du pH entre la pâte et le sirop du sucre est due aux réactions qui se déroulent lors de ses fabrications.

Le sirop de chocolat est une préparation principalement à base de sucre. Donc c'est un milieu très riche et favorable au développement des microorganismes. Pour éviter ce développement on rajoute le sorbate de potassium qui est un antifongique et aussi une anti levure.

Le sorbate de potassium a besoin pour le déroulement de sa réaction de solubilisation d'un pH acide qui est entre 3 et 4. Si le pH n'est pas ajusté à ces valeurs le sorbate de potassium n'a aucun effet sur le développement des microorganismes.

La régulation et la stabilisation du pH à ces normes oblige l'addition de l'acide citrique qui est un agent acidifiant et régule la valeur du pH et le stabilise entre 3 et 4.

E500 et E450 sont des agents levants de la pâte, se combinent entre eux et font une réaction qui dégage du gaz. Le volume de ce gaz est régulé par l'ajout de l'acide lactique qui a comme rôle de réguler le rendement en gaz et ajuster la valeur du pH entre 6 et 7 de la réaction lors du pétrissage.

c) **Résultat du test de viscosité :**

Les résultats obtenus sont présentés sous forme d'in tableau :

Tableau 10: Valeurs de viscosité de sirop de chocolat en fonction de leur température

Jours	1	2	3	4
Viscosité de sirop de chocolat (Pa.s)	3,81	4,80	2,62	3,14
Température (°C)	29,9	28,8	31,5	30,3

➤ **Interprétation :**

D'après ce tableau on remarque que les valeurs de la viscosité varient entre **2** et **4**, ces valeurs sont dans les normes qui varient entre **2** et **9 Pa.s**.

On constate que les valeurs de la viscosité varient en fonction de la température, la viscosité augmente quand la température diminue l'inverse est vrai.

Si les valeurs sont inférieures à 2 Pa.s, la température est très élevée donc le sirop est moins visqueux, on doit le laisser à température ambiante jusqu'à refroidissement.

Si les valeurs sont supérieures à 9 Pa.s, la température est très basse donc le sirop est trop visqueux on doit le chauffer avant utilisation.

5.2. **Contrôles microbiologiques :**

Pour valider la qualité microbiologique des produits plusieurs analyses ont été effectuées.

Pour les madeleines, on cherche quatre germes :

- La flore mésophile aérobie totale (FMAT).
- Salmonelles.

- Staphylococcus aureus.
- Les coliformes fécaux Escherichia coli (E.C).

5.2.1 Dénombrement des germes :

a) Dénombrement de La flore mésophile aérobie totale FMAT :

La **Flore Mésophile Aérobie Totale** (FMAT) est un indicateur sanitaire (indicateur d'hygiène important) qui permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant une Colonie) présente dans un produit ou sur une surface. Ce dénombrement se fait à 30 °C ce qui permet de dénombrer trois grands types de flore :

- la flore **thermophile**, température optimale de croissance à 45 °C ;
- la flore **mésophile**, température optimale de croissance entre 20 °C et 40 °C ;
- la flore **psychrophile**, température optimale de croissance à 20 °C. (10)

➤ Mode opératoire :

Préparation de l'échantillon à analyser :

On met l'échantillon à analyser dans un sac stomacher, on le fait broyer pendant 2 min, puis on pèse 10 g de l'échantillon dans un pot à l'aide d'une balance analytique.

Les analyses ont été effectuées dans des conditions aseptiques pour éviter toute contamination éventuelle.

La recherche de FMAT dans les aliments passe par les étapes suivantes :

- ❖ **Pré-enrichissement** : de façon aseptique on prend 10g de l'échantillon on met dans un sachet stérile et on ajoute 90 ml d'eau peptonée tamponnée (EPT), l'ensemble est mélangé pendant 2 min jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène.
- ❖ **Ensemencement : (ensemencement en profondeur)** Près de la flamme on met 1ml de mélange dans une boîte de pétri stérile, on ajoute la gélose nutritif (PCA) liquide fondu et ramené à 47°C, on le mélange et le laisse se solidifier.
- ❖ **Incubation** : Après solidification, les boîtes de pétri ont été incubées (placer à l'étuve) pendant 72h à une température de 30°C.
- ❖ **Lecture** : Après l'incubation on réalise le dénombrement macroscopique de l'ensemble des colonies apparentes sur le milieu en les comptant sur compteur de boîtes, Les colonies de FMAT se présentent sous forme lenticulaire en masse.

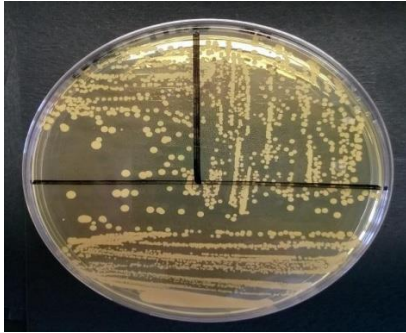


Figure 19: Gélose PCA après incubation

b) Dénombrement de salmonella (salmonelles) :

Définition : Les salmonelles sont des germes pathogènes qui sont apportés par l'homme et les matières premières (volailles, œufs ...).

Les salmonelles sont sensibles à la chaleur et leur présence résulte donc d'une contamination après cuisson.

➤ **Mode opératoire :**

La recherche de salmonelles dans les aliments passe par les étapes suivantes :

- ❖ **Pré-enrichissement :** On prend 25g de l'échantillon à analyser et on les dissout dans 250ml de l'eau peptonée tamponnée, après on l'incube à 37°C pendant 24h.
- ❖ **Enrichissement sélectif :** les cultures de pré-enrichissement sontensemencées dans un milieu nutritif riche en agents inhibiteurs qui favorise la croissance des salmonelles et inhibe les autres germes. Pour cela, on transfère à l'aide d'une pipette stérile 10ml de la culture de pré-enrichissement dans 100ml de bouillon (MKTTN) et on incube à 37°C pendant 24h.
- ❖ **Isolement :** Après l'incubation, un ensemencement par épuisement a été réalisé sur une gélose Hektoen pour obtenir des colonies bien isolées, les boîtes de pétri ont été incubées à 37°C pendant 24h.

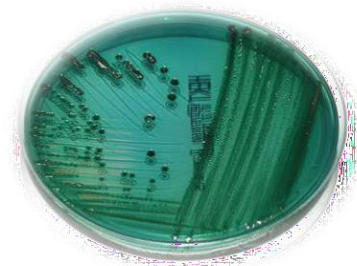


Figure 20: a) Milieu Hektoen avant incubation b) Milieu HK après incubation

- ❖ **Lecture :** Les colonies typiques de salmonelles sont de couleur vert avec un centre noire.

c) **Dénombrement de Staphylococcus aureus :**

Définition :

Staphylococcus aureus est un germe pathogène au sein de la famille des staphylocoques susceptible de provoquer une intoxication. Celui-ci provient de contaminations d'origine humaine :

- par voie aérienne lors d'infection de la sphère rhinopharyngée du personnel (gorge, nez);
- par contact des mains avec les aliments lors des infections au niveau de la peau.

➤ **Mode opératoire :**

La recherche de Staphylococcus aureus dans les aliments passe par les étapes suivantes :

- ❖ **Pré-enrichissement :** On prend 1g de l'échantillon à analyser et on les dissoudre dans 225ml de l'eau peptonée tamponée, après on l'incube à 37°C pendant 24h.
- ❖ **Enrichissement :** on transfert à l'aide d'une pipette stérile 1ml de la culture de pré-enrichissement dans 19ml de bouillon (GCT) et on incube à 37°C pendant 24h.
- ❖ **Isolement :** Après l'incubation on prend à l'aide d'une pipette pasteur une goutte de mélange et on étale sur la surface du milieu gélosé (Baird Parker). Les boîtes sont ensuite incubées à 37°C pendant 24h.
- ❖ **Lecture :** Les colonies typiques de St. aureus sont de couleur noire brillant entourées par un halo clair.

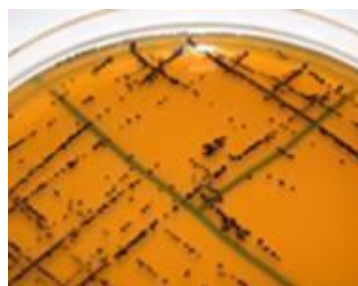


Figure 21: a) Milieu BP : milieu non inoculé

b) Milieu inoculé par St. Aureus

d) Dénombrement des coliformes fécaux (E. coli) :

Parmi les Coliformes fécaux, Escherichia coli est un germe spécifique de contaminations fécales (il appartient à la flore intestinale), La présence de ces derniers dans les aliments est due au manque d'hygiène des manipulateurs.

➤ Mode opératoire :

La recherche de coliformes fécaux (E. coli) dans les aliments passe par les étapes suivantes :

Pour E.c : pas de pré-enrichissement

- ❖ **Enrichissement :** On prend 1g de l'échantillon à analyser et on les dissoudre dans 100ml de (TSB) et on incube le mélange à 37°C pendant 24h.
- ❖ **Isolement :** Après l'incubation on ensemence par épuisement à l'aide d'une anse flambée du bouillon sélectif sur une gélose EMB de façon à obtenir les colonies bien isolées, les boites de pétri ont été incubées à 37°C pendant 24h.



Figure 22: a) Milieu EMB : milieu non inoculé b) Milieu EMB : inoculé par les coliformes

- ❖ **Lecture :** Les colonies typiques de E .C sont à reflux verdâtre.

5.2.2 Résultats et discussion :

Après comptage du nombre de colonies, on calcule le nombre de bactérie par gramme par la formule suivante :

$$N = \frac{n \times F}{V}$$

Avec :

N : Le nombre de bactérie par gramme (UFC/g)

n : Le nombre de colonies comptées

F : Facteur de dilution (F=1 /d)

V : Volumeensemencé (ml)

Le tableau 11 présente les résultats obtenus au cours de la période du stage pour chaquecontaminant au niveau de produit fini de madeleine (WESTER).

Tableau 11: Résultats de dénombrement des contaminants dans madeleine (WESTER)

Date \ Contaminant	FMAT en (UFC/g)	Salmonella en (UFC/g)	STAF en (UFC/g)	E.C en (UFC/g)
29/04/22	15	absence	0	0
1/05/22	85	absence	0	0
8/05/22	90	absence	0	0
15/05/22	55	absence	0	0
24/05/22	95	absence	0	0
28/05/22	30	absence	0	0
30/05/22	35	absence	0	0
Normes	3.10^5	absence	10^2	10
Conformité	C	C	C	C

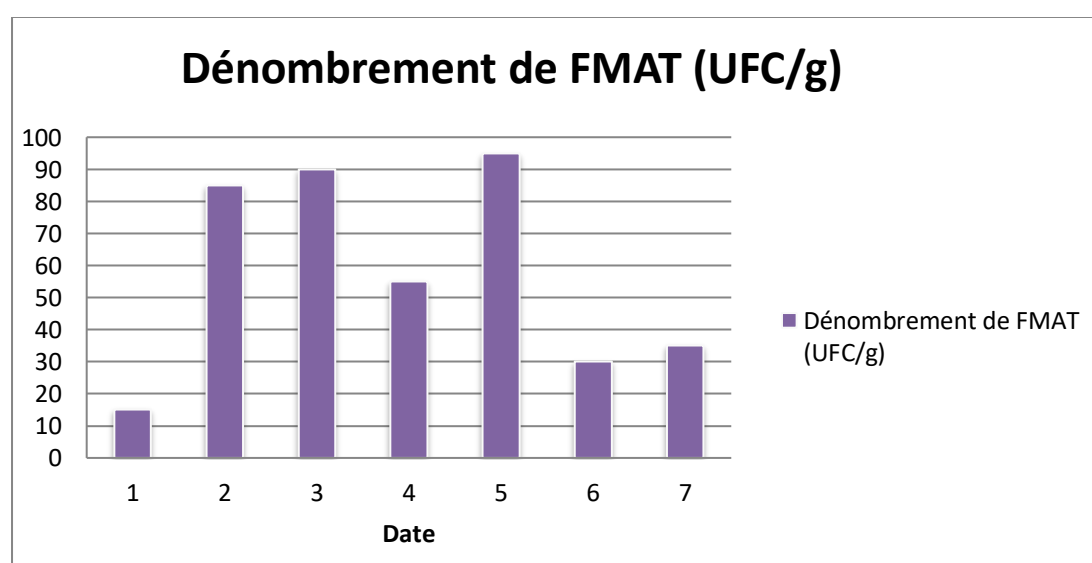


Figure 23: Résultats de dénombrement de FMAT dans madeleines WESTER

D'après les résultats (tableau : 11 et la figure 23) on remarque que les valeurs de FMAT varient entre des valeurs inférieures à 100 UFC/g qui est faible par rapport à 3.10^5 UFC/g qui correspond aux normes d'acceptabilité établi par la réglementation, ce qui montre que la qualité microbiologique de produit est satisfaisante.

Pour les Salmonelles on note une absence, ces résultats sont conformes aux normes d'acceptabilité, les salmonelles sont considérés comme un agent toxique pathogène ; leur présence rend le produit inconsommable et toxique pour le consommateur, c'est pourquoi les salmonelles doivent être absents afin que le produit soit de qualité satisfaisante.

Concernant le dénombrement des coliformes (E.C), staphylococcus on n'a trouvé aucune germes L'absence de coliformes féaux s'explique par le respect des bonnes pratiques d'hygiène par le personnel.

Les résultats obtenus confirment que la madeleine (WESTER) produit par la société réponde aux normes microbiologiques cités auparavant, et donc qu'ils ne sont atteints d'aucune contamination susceptible de nuire à leur qualité.

Conclusion

Le secteur agro-alimentaire a évolué de manière très rapide, vue sa large gamme de produits actuellement mis à la disposition des consommateurs.

ALHANINI est touché par cette politique de qualité. Face à cela, ALHANINI accorde une grande importance aux exigences du marché et du consommateur. Et pour garder sa forte position par rapport à ses concurrents, elle cherche toujours à maintenir la production de la qualité et à optimiser les moyens utilisés au niveau de la production.

Les résultats obtenus pour les contrôles physico-chimique et microbiologique indiquent que les madeleines (WESTER) présente des caractéristiques qui restent dans les normes marocaines.

Références bibliographiques

- (1) <https://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A2tisserie>
- (2) [https://fr.wikipedia.org/wiki/Madeleine_\(p%C3%A2tisserie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Madeleine_(p%C3%A2tisserie))
- (3) <https://www.biscosuisse.ch/fr/produits-biscuiterie-biscotterie/fabrication/>
- (4) <https://economy-pedia.com/11039228-qa>
- (5) <https://qualite.ooreka.fr/comprendre/controle-qualite>
- (6) https://www.mt.com/mt_ext_files/Editorial/Generic/5/Moisture_determination_0x0002467000057617000b49a2_files/Appl_Moisture_f.pdf
- (7) <https://www.thierrysouccar.com/sante/info/quest-ce-que-le-ph-499>
- (8) <https://sante-medecine.journaldesfemmes.fr/faq/51616-viscosite-definition>
- (9) <https://lesfluides8sciences.weebly.com/mesurer-la-viscositeacute.html>
- (10) https://fr.wikipedia.org/wiki/Flore_m%C3%A9sophile_a%C3%A9robie_totale
- (11) Al Andaloussi B. M., (2013). Qualité microbiologique des produits pâtisseries commercialisés à Fès. Mémoire. LRDHM, 49p.