

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie des Procédés

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes
2^{ème} Année Master

***Suivi de la qualité de la harissa, de l'eau brute et contribution
à la mise en place du système HACCP au niveau de la
conserverie CAB***

Filière : Génie des Procédés
Spécialité : Génie des procédés des matériaux

Présenté par :

DOUAKHA Djaza

BORDJIBA Kaouther

Sous la direction de :

Dr A. R. NADJI

Juin 2023

Dédicaces



Je dédie ce modeste travail,

*À celui qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que la science
et la volonté forgent les grands esprits.*

À mon père

*À celle qui m'a appris que la patience est la clé du succès et de la
victoire.*

À ma mère

À ceux qui m'ont toujours soutenu et encouragé,

*mes chers frères : **Bilal, Hamza, Abd Elkarim***

*et surtout ma chère sœur **Djohaina***

À mes camarades dans les moments difficiles

Saida, Bouchra, Zaineb, Chaima...

*À ma chérie : **kaouther***

***Enfin**, je tiens à remercier toute*

personne ayant contribué à la

réalisation de ce travail.



Douakha Djaza

Dédicaces



Avant tout, je remercie le bon Dieu qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage et de bonne volonté pour réaliser ce modeste travail.

*A mes deux êtres les plus précieux et plus chers au monde, secrets de mes joies, source de ma force, « **Ma Mère et Mon Père** » qu'Allah les protèges pour nous.*

Merci d'être tout simplement mes parents c'est grâce à vous que j'ai pu affronter les difficultés.

*Merci à mes très chères sœurs : **Nawel, Marwa, Ahlam et Khadija,***

*A mon frère : **Soulaymane.***

*Mes petits bébés : « **Abd Elmouemen, Batoul, Raghed** ».*

Merci à ma chère cousine pour son soutien et encouragement :

*« **Amel** »*

Merci à ma belle-sœur

*« **Meriem et son fils Ishak** ».*

*A celles avec qui j'ai partagé les moments les plus beaux et difficiles « **Djaza et Wiem** »*

Merci à mes enseignants du département génie des procédés promotion 2022-2023



Bordjiba kaouther

Remerciements

*Avant tout, nous remercions **Allah** le tout puissant de nous avoir guidé tout au long de notre vie, de nous avoir donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles, de nous avoir permis d'achever ce travail et le mettre entre vos mains aujourd'hui.*

*Nous remercions chaleureusement **nos parents** qui nous ont soutenus tout au long de nos études, parfois au prix de quelques sacrifices et sans lesquels nous n'aurions pas pu atteindre ce niveau.*

*Nous tenons à remercier notre encadreur **Dr NADJI Aïda** pour nous avoir accompagnées tout au long de cette période et pour ses précieux conseils.
Merci Madame.*

*Nos vifs remerciements vont à tout le personnel **de la Conserverie Amor Benamor** (Groupe CAB, Bouati Mahmoud, Guelma) sans oublier le staff du laboratoire de control de qualité qui nous a suivi, fourni des informations et répondu à nos questions durant la période de notre stage.*

*Finalement, nous remercions vivement tous les enseignants de **l'université de 8 Mai 1945**, ceux du département de **Génie des procédés**, en particulier et tous ceux et celles qui ont participés de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

Merci



Résumé :

La présente étude, réalisée au niveau de la conserverie Amor Benamor (CAB) à Guelma (Nord-Est Algérien) ; porte sur le suivi de la qualité de la harissa en conserves de différentes dates de production, de l'eau utilisée pour la dilution de la pulpe concentrée stockée précédemment, pour la cuisson et la production, et ce, à travers des analyses physico-chimiques.

Par ailleurs, nous avons réalisé une étude détaillée du système d'analyse des risques HACCP au sein de l'usine, en identifiant les risques de points critiques, en élaborant des mesures correctives et en travaillant sur leur application afin d'assurer la meilleure qualité du produit.

Mots clés : Conserverie Amor Benamor, harissa, analyses physico-chimiques, eau brute, eau de dilution, HACCP.

Abstract :

This study, carried out at the Amor Benamor (CAB) cannery in Guelma (North-East Algeria); focuses on monitoring the quality of canned harissa from different production dates, of the water used for the dilution of the concentrated pulp stored previously, for cooking and production, through physical and chemical analyzes.

In addition, we carried out a detailed study of the HACCP risk analysis system within the factory, identifying the risks of critical points, developing corrective measures and working on their application in order to ensure the best quality of the product.

Key words: Amor Benamor cannery, harissa, physical and chemical analyzes, raw water, dilution water, HACCP.

ملخص :

أجريت هذه الدراسة على مستوى مصنع التعليب عمر بن عمر في قالمة (شمال شرق الجزائر)، تركز على مراقبة جودة الهريسة المعلبة بتواريخ إنتاج مختلفة، و الماء المستعمل لتخفيف تركيز اللب المخزن مسبقاً، للطبخ و الإنتاج. من خلال التحاليل الفيزيائية الكيميائية.

من جهة أخرى أجرينا دراسة تفصيلية لنظام تحليل المخاطر داخل المصنع، من خلال تحديد مخاطر النقاط الحرجة، من خلال تطوير القياسات التصحيحية و العمل على تطبيقها لضمان أفضل جودة للمنتج.

الكلمات المفتاحية : عمر بن عمر، هريسة، تحاليل فيزيائية كيميائية، ماء خام، ماء التخفيف.

SOMMAIRE

Liste des abréviations	i
Liste des tableaux	iii
Liste des figures	iv
Liste des photographies	v
Introduction générale	1

Chapitre I : Généralités sur la harissa et processus de fabrication

I. Introduction	3
II. Présentation des structures d'accueil	3
I.1. Présentation du lieu de stage (Amor Benamor)	3
II.1. Situation géographique de la conserverie CAB	3
II.2. Fiche technique de l'entreprise	4
II.3. Présentation du laboratoire de contrôles et d'analyses	4
II.4. Produits de l'unité	5
III. Généralités sur la composition de la harissa	6
III.1. Le piment	6
III.1.1. Historique	6
III.1.2. Définition	6
III.1.3. Composition du piment	6
III.1.4. Production du piment	7
III.1.5. Consommation	7
III.1.6. Transformation en sauces ou en purée	7
III.2. Harissa	7
III.2.1. Définition	7
III.2.2. Principaux éléments entrant dans la fabrication de la harissa	8
III.2.3. Commercialisation des produits	8
IV. Processus de fabrication de la harissa	10
IV.1. Opérations préliminaires	10
IV.1.1. Pesée	10
IV.1.2. Réception	10
IV.1.3. Stockage des matières premières	10
IV.1.4. Lavage	11
IV.1.5. Tri et parage	11
IV.2. Transformation	11
IV.2.1. Broyage	11
IV.2.2. Préchauffage	12

IV.2.3. Raffinage	12
IV.2.4. Concentration	12
IV.2.5. Pasteurisation	13
IV.2.6. Remplissage et sertissage	14
IV.2.7. Stérilisation et refroidissement	14
IV.2.8. Conditionnement et stockage	15
IV.3. Contrôle de qualité	15
IV.3.1. Contrôle de la matière première	16
IV.3.2. Contrôle de fabrication	16
IV.3.3. Contrôle du produit fini	16
V. Conclusion	17

Chapitre II : Processus de traitement de l'eau brute au niveau de la conserverie CAB

I. Introduction	18
II. L'eau	18
II.1. Définition	18
II.2. L'eau brute	18
II.3. L'eau potable	19
II.4. Maladies à transmission hydrique	19
III. Principaux paramètres de contrôle de l'eau	20
III.1. Paramètres physiques	20
III.1.1. Température	20
III.1.2. Conductivité électrique	20
III.1.3. Turbidité	20
III.1.4. Matières en suspension (MES)	20
III.2. Paramètres chimiques	20
III.2.1. pH	20
III.2.2. Dureté (TH)	21
III.2.3. Alcalinité (TA-TAC)	21
III.2.4. Chlorures (Sels)	21
IV. Traitement de l'eau dans la conserverie Amor Benamor	21
IV.1. Importance du traitement de l'eau	21
IV.2. Procédé de traitement de l'eau brute	21
IV.2.1. Prétraitement	22
IV.2.2. Coagulation/Floculation	22
IV.2.3. Séparation solide/liquide par décantation ou flottation	23
IV.2.4. Filtre à sable	23

IV.2.5. Ultrafiltration.....	24
IV.2.6. Déferrisation et Démanganésation	24
IV.2.7. Système d’osmose	25
IV.2.8. Adoucissement	25
IV.2.9. Filtre à charbon.....	25
IV.3. Schéma des étapes de traitement de l’eau brute à la conserverie CAB.....	26
IV.4. Utilisation de l’eau dans la conserverie Amor Benamor.....	26
V. Conclusion.....	27

Chapitre III : Le système HACCP

I. Introduction.....	28
II. Historique.....	28
III. Définition de la méthode HACCP	28
III.1. Objectifs et importance du système HACCP	28
III.2. Programmes préalables (pré-requis).....	29
III.3. Eléments des programmes pré-requis dans la conserverie Amor Benamor	29
III.4. Bonnes pratiques d’hygiène (BPH)	30
III.4.1. Suivi d’hygiène du personnel	30
III.4.2. Suivi de nettoyage et désinfection	30
III.4.3. Suivi de nettoyage et désinfection des équipements	30
III.4.4. Contrôle à la réception de la matière première.....	30
III.4.5. Suivi de la formation d’hygiène	31
III.4.6. Suivi de la visite médicale	31
III.4.7. Suivi de la maintenance.....	31
III.4.8. Gestion des déchets	31
III.4.9. Plan de lutte contre les nuisibles.....	31
III.4.10. Suivi et approvisionnement en eau.....	31
IV. Principes du système HACCP.....	32
V. Etapes et méthodologie du système HACCP	32
V.1. Phase descriptive	32
V.2. Phase analytique	33
V.3. Phase assurance sécurité et qualité	34
VI. Avantages du système HACCP	35
VII. Conclusion	36

Chapitre IV : Matériels et méthodes

I. Introduction.....	37
II. Analyses physico-chimiques.....	37

II.1. Techniques d'analyse.....	37
II.1.1. Echantillonnage.....	37
II.1.2. Matériel utilisé.....	37
II.2. Contrôles physicochimiques.....	37
II.2.1. Poids.....	37
II.2.2. Température.....	38
II.2.3. pH.....	38
II.2.4. Brix.....	39
II.2.5. Couleur.....	40
II.2.6. Viscosité.....	41
III. Analyses physico-chimiques des eaux.....	42
III.1. Matériel utilisé.....	43
III.2. Solutions utilisées.....	43
III.3. Contrôles physicochimiques.....	43
III.3.1. Potentiel hydrogène (pH).....	43
III.3.2. Conductivité électrique.....	44
III.3.3. Turbidité.....	44
III.3.4. Chlore libre.....	45
III.3.5. Titre hydrotimétrique ou dureté totale (TH).....	45
III.3.6. Alcalinités (TA et TAC).....	46
III.3.7. Chlorures (Cl ⁻).....	47
III.3.8. Fer (Fe ⁺²).....	47
III.3.9. Manganèse (Mn ⁺²).....	48
IV. Conclusion.....	48

Chapitre V : Résultats et discussions

I. Introduction.....	50
II. Analyse physicochimique de la harissa.....	50
II.1. Poids.....	50
II.2. Température.....	51
II.3. pH.....	52
II.4. Brix.....	53
II.5. Couleur.....	54
II.6. Viscosité.....	55
III. Analyses physico-chimiques des eaux.....	56
III.1. pH.....	56
III.2. Conductivité électrique.....	57
III.3. Turbidité.....	58

III.4. Chlore libre	59
III.5. Titre hydrométrique (TH).....	59
III.6. Titre alcalimétrique simple (TA).....	60
III.7. Titre alcalimétrique complet (TAC).....	61
III.8. Chlorure	62
III.9. Fer (Fe ⁺²) et Manganèse (Mn ⁺²)	63
IV. Mise en place du système HACCP au niveau de la conserverie	63
IV.1. Objectifs	63
IV.2. Moyens utilisés.....	63
IV.3. Méthodologie de la mise en place du système HACCP	63
V. Conclusion	77
Conclusion générale.....	78
Références bibliographiques.....	80
Annexes.....	83

Liste des abréviations

APE	Activité Principale Exercée
APG	Allocation Pour perte de Gain
APV	Après-Vente
BPD	Bonnes Pratiques de Distribution
BPF	Bonnes Pratiques de Fabrication
BPH	Bonnes Pratiques d'Hygiène
BPP	Bonnes Pratiques de Production
BPV	Bonnes Pratiques de Vente
CAB	Conserverie Amor Benamor
CCP	Control Critical Point
CSP	Code de la Santé Publique
Ech	Echantillon
EDTA	Acide Ethylène Diamine Tétracétique.
GRH	Gestion de ressource humaine
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
HP	Haute pression.
HSE	Hygiène de Sécurité et Environnement
IC	Indice de Criticité
ISO	International Security Organization
JORA	Journal Officiel de la République Algérienne
MES	Matières En Suspension
5M	Matière, Méthode, Main d'œuvre, Matériel, Milieu
NASA	National Aeronautic and Space Administration
NET	Noir Eriochrome T
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
pH	Potentiel Hydrogène
PNT	Produit Net Total
ppm	partie par million
PRPo	Programme Pré Requis opérationnel
QOOQC	Qui ? Quoi ? Où? Quand ? Comment ?
TA	Titre Alcalimétrique

TAC	Titre Alcalimétrique Complet
TH	Titre Hydrométrique
UF	Ultra Filtration
UTN	Unité de Turbidité Néphalométrique

Liste des tableaux

Tableau I.1: Fiche technique de la conserverie Amor-Benamor.	4
Tableau I.2: Composition du piment.	6
Tableau V.1: Poids des échantillons.	50
Tableau V.2: Mesures des températures.	51
Tableau V.3: Valeurs du pH des échantillons analysés.	52
Tableau V.4: Mesures du Brix des échantillons analysés.	53
Tableau V.5: Appréciation de la couleur des échantillons analysés.	54
Tableau V.6: Résultats du test au consistomètre de Bostwick.	55
Tableau V.7: Résultats de mesures du pH des eaux analysées.	56
Tableau V.8: Résultats de mesures de la conductivité électrique des eaux analysées.	57
Tableau V.9: Résultats de mesures de la turbidité des eaux analysées.	58
Tableau V.10: Résultats de la dureté des eaux analysées.	60
Tableau V.11: Résultats du TAC.	61
Tableau V.12: Concentrations en ions de chlorure des eaux analysées.	62
Tableau V.13: L'équipe HACCP et ses responsabilités dans l'unité.	64
Tableau V.14: Caractéristiques et description du produit.	65
Tableau V.15: Enumération des ingrédients et matériaux par produit.	66
Tableau V.16: Valeur énergétique et nutritionnelle de la harissa.	66
Tableau V.17: Utilisation prévue du produit.	66
Tableau V.18: Dangers physiques.	69
Tableau V.19: Dangers chimiques.	69
Tableau V.20: Dangers microbiologiques.	70
Tableau V.21: Les normes de fréquence et de gravité des dangers.	71
Tableau V.22: Etablissement des points critiques.	73
Tableau V.23: Etablissement des programmes de CCP 01.	75
Tableau V.24: Etablissement des programmes de CCP 02.	76

Liste des figures

Figure I.1: Champ d'action du laboratoire de contrôle de qualité des aliments.....	5
Figure I.2: Diagramme du circuit de commercialisation des produits	9
Figure II.1: Coagulation-floculation.....	23
Schéma II.1: Processus de traitement de l'eau brute.....	26
Figure III.1: Etapes du système HACCP.....	36
Figure V.1: Histogramme du poids des échantillons.....	50
Figure V.2: Histogramme des températures des échantillons.....	51
Figure V.3: Histogramme du pH des échantillons analysés.....	52
Figure V.4: Histogramme du Brix des échantillons analysés.....	53
Figure V.5: Histogramme du ratio a/b pour appréciation de la couleur des échantillons analysés.	54
Figure V.6: Histogramme des résultats du test au consistomètre de Bostwick.....	55
Figure V.7: Histogramme du pH des eaux analysées.	56
Figure V.8: Histogramme de la conductivité électrique des eaux analysées.	58
Figure V.9: Histogramme de la turbidité des eaux analysées.	59
Figure V.10: Histogramme de la dureté des eaux analysées.....	60
Figure V.11: Histogramme du TAC des eaux analysées.	61
Figure V.12: Histogramme des concentrations en ions de chlorure des eaux analysées.	62
Figure V.13: Diagramme de fabrication de la harissa.....	67
Figure V.14: Matrice d'évaluation des dangers.....	71
Figure V.15: Arbre décisionnel ISO 22000.	72

Liste des photographies

Photographie I.1: Situation géographique de la conserverie CAB.....	3
Photographie I.2: Pesée du piment à l'entrée.....	10
Photographie I.3: Réception du piment.....	10
Photographie I.4: Lavage du piment.....	11
Photographie I.5: Contrôle par tri manuel.....	11
Photographie I.6: Le préchauffeur.....	12
Photographie I.7: Les chaudières.....	13
Photographie I.8: Dilution de la pulpe concentrée.....	13
Photographie I.9: Remplissage et sertissage des boîtes.....	14
Photographie I.10: Tunnel de stérilisation et de refroidissement de la purée de harissa.....	15
Photographie I.11: Conditionnement et stockage des boîtes.....	15
Photographie II.1: Source de l'eau brute.....	18
Photographie II.2: La pompe 15 HP.....	22
Photographie II.3: Filtres à sable.....	24
Photographie II.4: Membranes de l'UF.....	24
Photographie II.5: Les déferrisateurs.....	25
Photographie IV.1: Le réfractomètre.....	40
Photographie IV.2: Le colorimètre.....	41
Photographie IV.3: Le consistomètre Bostwick.....	42
Photographie IV.4: Le turbidimètre.....	45
Photographie IV.5: Détermination des ions Fe^{+2}	47
Photographie IV.6: Détermination des ions Mn^{+2}	48

Introduction générale

Introduction générale

Le terme "industrie agro-alimentaire" désigne l'ensemble des industries qui transforment des matières premières d'origine végétale ou animale en produits à usage humain ou animal [1].

Maintenir la bonne qualité de ces produits jusqu'au consommateur est une stratégie essentielle. Le potentiel de qualité est acquis au moment de la production, cela dépend des types et des modes de production qui sont sélectionnés et mis en œuvre pour répondre aux critères recherchés, qu'ils soient visuels ou biologiques. Le maintien de la qualité tout au long de la chaîne implique les décisions techniques de chaque opérateur, qui sont interdépendantes car la qualité offerte au consommateur est le résultat de décisions prises à chaque étape, aussi brèves soient-elles [2].

Chaque entreprise qui fabrique, vend ou transporte des aliments est confrontée à des risques de contamination à des degrés divers et de diverses manières, pouvant entraîner des maladies plus ou moins graves, voire entraîner la mort [3]. Par conséquent, le système HACCP est une méthode systématique et préventive pour garantir la sécurité et la qualité des produits alimentaires.

Le Codex Alimentarius définit la méthode HACCP comme une approche permettant d'identifier les risques liés à la production, la transformation et la distribution des produits alimentaires ainsi que d'évaluer leur gravité et leur fréquence d'occurrence. L'analyse de ce risque repose sur l'examen de quatre caractéristiques. Il s'agit du type d'agent, de la gravité de ses manifestations, de la présence de l'agent et du risque ou de la probabilité qu'un danger se manifeste [4].

Dans ce contexte, notre stage pratique portait sur le suivi de la qualité de la harissa et les paramètres de l'eau utilisée dans le processus de fabrication à l'unité Amor Benamor ainsi que l'application du système HACCP pour maîtriser les dangers.

Cette étude est scindée en deux parties. La première, portant sur l'aspect théorique est organisée en trois chapitres ; la seconde partie présente l'aspect pratique du travail en deux chapitres :

Le premier chapitre présente des généralités sur la harissa et le processus de fabrication.

Le deuxième chapitre fait le point sur les processus de traitement de l'eau brut au niveau de la conserverie CAB.

Le troisième chapitre est dédié au système HACCP.

Les méthodes et matériel utilisés sont présentés dans le quatrième chapitre.

Le cinquième chapitre illustre les résultats obtenus et les discussions.

Enfin, le mémoire est clôturé par une conclusion générale.

Chapitre I :
Généralités sur la harissa
et
processus de fabrication

I. Introduction

L'usine Amor Benamor est considérée comme l'une des plus grandes usines d'Algérie en général et de la wilaya de Guelma en particulier, car elle s'occupe de l'industrie des conserves alimentaires et à partir de là, nous en avons étudié un échantillon dans le cadre de notre recherche du début du matériel fabriqué jusqu'à son emballage et son importation.

II. Présentation des structures d'accueil

I.1. Présentation du lieu de stage (Amor Benamor)

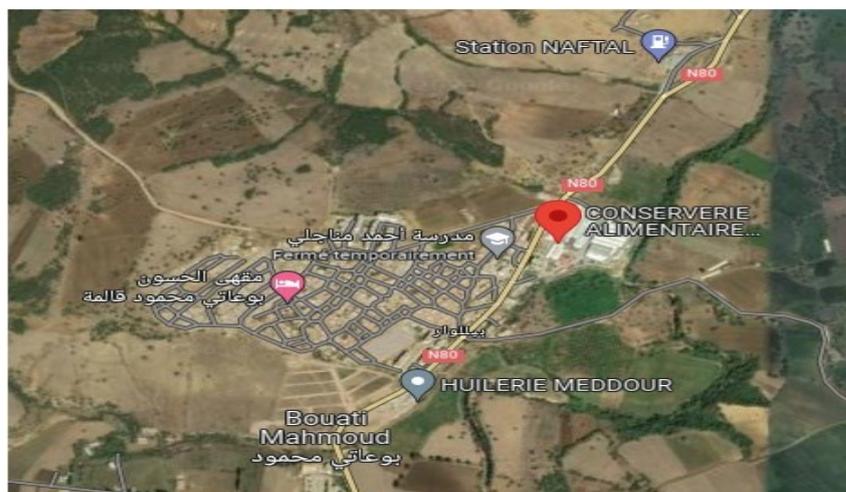
En 1984, le Groupe Benamor naquit à partir d'une petite unité de transformation de concentré de tomate, la Conserverie Amor Benamor (CAB). Chaque jour, 240 tonnes de tomates fraîches fournissent alors la matière première de son activité.

Deux décennies plus tard, le chemin parcouru est considérable. La filiale CAB est devenue le leader algérien tant en capacité de production (réception de 11 000 tonnes/jour) qu'en parts de marché (60 %). Ses produits de conserves de tomates, harissa et de confitures, sont largement adoptés par les consommateurs algériens [5].

La production totale de la conserverie Amor Benamor a été multipliée par plus de 20 entre 1986 et 2017 passant de 3000 à 90 000 tonnes. Elle est assurée par trois unités situées à : Bouati Mahmoud et el fedjoudj (wilaya de Guelma) et Boumaiza (wilaya de Skikda).

II.1. Situation géographique

La conserverie Amor Benamor est située à l'est d'Algérie, dans la wilaya de Guelma, commune de Bouati Mahmoud à 21 Km du chef-lieu de la wilaya (photographie I.1).



Photographie I.1: Situation géographique de la conserverie CAB.

II.2. Fiche technique de l'entreprise

Les détails de la fiche technique de la conserverie Amor-Benamor sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau I.1: Fiche technique de la conserverie Amor-Benamor.

Raison sociale	Les conserves AMOR BENAMOR
Titre original	CAB-conserverie-Amor-Benamor
Forme juridique	SARL (Société à responsabilité limitée)
Nature de l'entreprise	Producteur, exportateur et distributeur
Date de début d'activité	1984
Filiales et groupe	Groupe Amor Benamor
Régime	Privé
Adresse	Cité Bouati Mahmoud-Guelma-Algérie
Tél	+213 37 13 71 04
Tél.fax	+213 37 13 63 58
Site web	http://www.amorbenamor.com
E-mail	contact@amorbenamor.com
Gérant	M. Sami Benamor
Banque	BEA Guelma-Ali-Chorfi

II.3. Présentation du laboratoire de contrôles et d'analyses

La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont à tout moment accès à une nourriture suffisante saine et nutritive, permettant de satisfaire leurs besoins et préférences alimentaires pour assurer une vie saine et active.

La sécurité alimentaire est basée sur quatre piliers dont les laboratoires de contrôles de qualité qui constituent la plateforme.

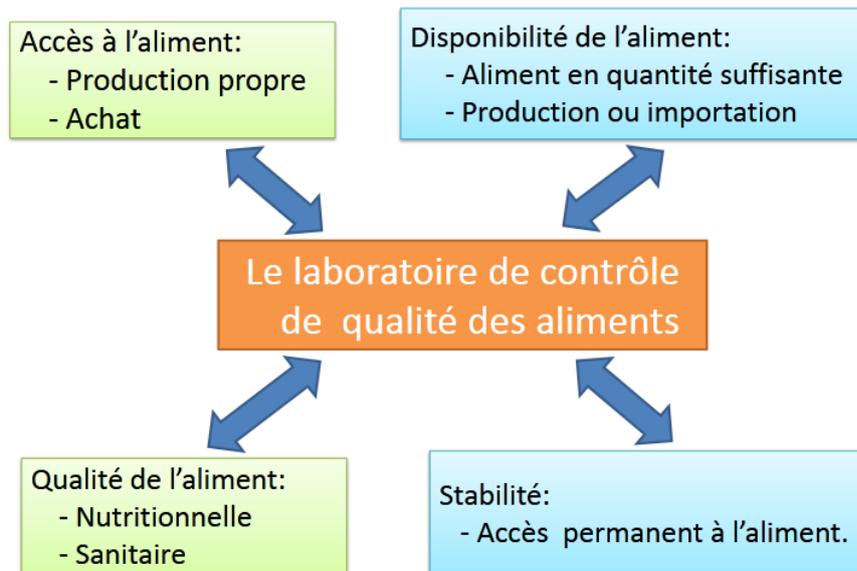


Figure I.1: Champ d'action du laboratoire de contrôle de qualité des aliments.

Le laboratoire de contrôle de qualité, permet d'effectuer des analyses pour assurer :

- Le contrôle de l'origine, d'où la traçabilité ;
- Le contrôle de la composition, par caractérisation locale des denrées alimentaires afin d'élaborer des normes ;
- La détection des sources de contamination bactérienne et chimique ;
- Le control de la chaîne de fabrication ou de transformation et chaînes de refroidissement.

II.4. Produits de l'unité

- ***Tomate***

Le concentré de tomate est produit à différentes concentrations.

- ***Harissa***

Elle est produite à partir de la purée de piment rouge cultivé localement.

- ***Confitures de fruits***

Plusieurs types de confitures en conserve y sont produits, il s'agit des confitures d'abricot, d'orange, de pêche et de pomme.

III. Généralités sur la composition de la harissa

III.1. Le piment

III.1.1. Historique

Le piment est originaire d'Amérique central et d'Amérique du Sud. On trouve la totalité des espèces sauvages (environ 25) dans cette région. Les formes cultivées ont été domestiquées aux temps préhistorique.

La culture du piment est très ancienne ; on pense qu'il est originaire du Brésil. Ce fut l'une des premières plantes cultivées en Amérique du Sud, il y a 7000 ans (Mexique). Les piments sont utilisés pour leurs propriétés multiples (médicinales, culinaires...) [6], comme condiment ou comme légume. Ils ne furent introduits en Europe qu'à la fin du XV^{ème} siècle, à la suite des voyages de Christophe Colomb. Après sa découverte par les Espagnols à Saint Domingue, le piment deviendra rapidement «l'épice du pauvre». En effet, au 17^{ème} et 18^{ème} siècle, les épices importées coûtaient très cher et constituaient un signe extérieur de richesse. Le piment remplaça donc le « poivre d'Inde » très dispendieux.

III.1.2. Définition

Les piments sont également considérés comme des fruits, ils sont cultivés toute l'année mais nécessitent un approvisionnement en eau par irrigation en saison sèche. Le cycle de production du poivron dure 5 à 8 mois et se caractérise par une structure différente qui lui permet de conserver sa forme pendant longtemps, car il contient de nombreux nutriments et a de nombreuses utilisations dont la plus importante est la cuisson qui à son tour le transforme en sauce ou purée.

III.1.3. Composition du piment

La composition du piment frais s'établit comme suit :

Tableau I.2: Composition du piment [7].

Pourcentage	Composition
7 à 13%	Matière sèche
3 à 6%	Sucre
0,2 à 0,4%	Acides organiques
1 à 1,9%	Protéines

III.1.4. Production du piment

Le piment est parmi les épices les plus anciens dans le monde. Elle est utilisée probablement par 20% de la population mondiale sous plusieurs formes. Aujourd'hui, le piment est cultivé dans le monde entier et sa culture présente une croissance moyenne de 7% par an durant les 10 dernières années.

En 2011, la production mondiale de piment était estimée à 27 277 149 tonnes, dont la Chine, le Mexique, la Turquie, l'Indonésie, les États-Unis d'Amérique, l'Espagne, l'Égypte, le Nigeria, l'Algérie et les Pays-Bas étant les 10 pays les plus producteurs du piment, l'Algérie a participé avec 400 000 tonnes. Dans le cas du piment séché [8], la production mondiale était de 3118466 tonnes. L'Inde, la Chine, le Pakistan, le Pérou, la Thaïlande, le Myanmar, le Bangladesh, le Vietnam, le Ghana et le Nigeria représentent les 10 grands producteurs de piment séché.

III.1.5. Consommation

Le piment est consommé cru ou cuit comme légume, condiment ou épice. Ainsi, suivant l'usage, on distingue le piment légume qui désigne la plante maraîchère dont les fruits sont consommés tels quel ou après une préparation culinaire (piment fort ou poivron), du piment épice cultivé de façon industrielle et destiné à la production de poudre [8].

III.1.6. Transformation en sauces ou en purée

La transformation des piments en sauce est un autre procédé de conservation fréquent. En fait, les sauces brûlantes se trouvent dans diverses gastronomies telles que la harissa du Moyen-Orient, l'huile pimentée japonaise (connue sous le nom Rayu au Japon), sauces Habanero en Amérique centrale et Sriracha de la Thaïlande [9].

En général, le processus industriel pour obtenir des sauces peut être résumé en deux principales opérations : évaporation et mixage. La concentration partielle de la purée du piment est réalisée en continu à l'aide des évaporateurs automatiques. Par conséquent, la perte de la qualité dépend de contrôle de la température et du temps de traitement.

III.2. Harissa

III.2.1. Définition

La harissa est une sauce particulièrement épicée à base de piment rouge fort d'ail et de sel. Selon la région d'Afrique du nord dont elles proviennent, les épices varient selon chacun qui les utilise : cumin, coriandre et carvi. Utilisée comme épice ou ingrédient, elle rehausse les

plats grâce à son goût piquant. La sauce harissa est utilisée dans presque tous les plats où elle est considérée comme un exhausteur de goût.

III.2.2. Principaux éléments entrant dans la fabrication de la harissa

Dans la présente étude, il s'agit du piment dont les éléments essentiels pour la fabrication sont :

- ***Piment frais***

C'est la matière de base dans la formulation de la harissa, il est cuit puis broyé en une purée à structure homogène et texture peu humide.

- ***Sel***

Il est ajouté lors de cuisson de la harissa en quantité limitée, juste pour ajuster le goût de la sauce.

- ***Ail et épices***

Ils comptent parmi les ingrédients les plus importants ajoutés à la sauce, car ils contribuent à maintenir la harissa propre à la consommation le plus longtemps possible et sont ajoutés selon les études et les analyses de chaque fabricant.

III.2.3. Commercialisation des produits

Les usines dépendent en matière de vente et de commercialisation, de concessionnaires et d'intermédiaires de vente par le biais de contrat, à travers un cercle de clients, comme le montre le diagramme ci-après :

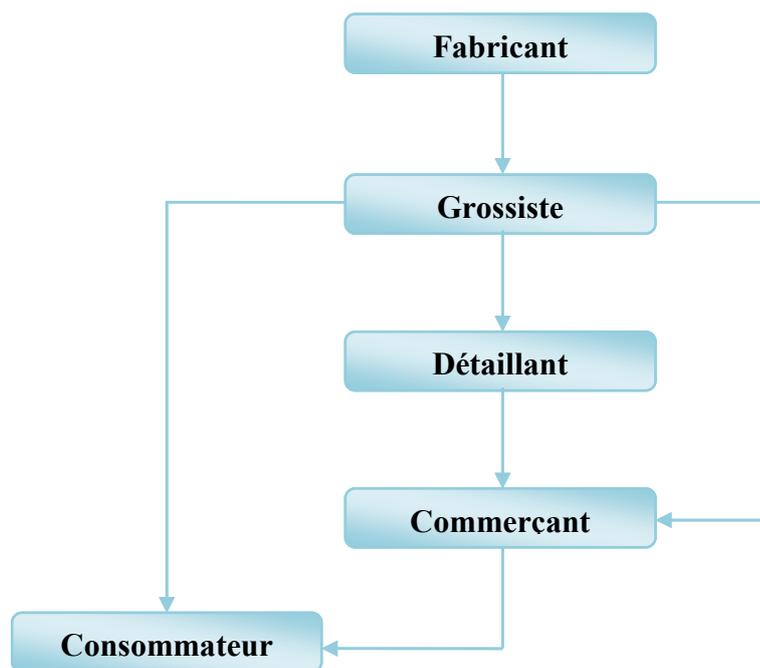


Figure I.2: Diagramme du circuit de commercialisation des produits [10].

IV. Processus de fabrication de la harissa

IV.1. Opérations préliminaires

IV.1.1. Pesée

Avant d'entrer dans la chaîne de transformation, il est nécessaire de connaître le nombre des entrants (input). Une bascule est utilisée pour la pesée des piments d'entrée [11].



Photographie I.2: Pesée du piment à l'entrée.

IV.1.2. Réception

Les piments sont reçus par les ouvriers, les caisses sont déchargées et des échantillons sont prélevés pour déterminer leur qualité. Après nettoyage, du jus est extrait à partir des échantillons, pour déterminer le pourcentage de Brix du piment réceptionné.



Photographie I.3: Réception du piment.

IV.1.3. Stockage des matières premières

Il est nécessaire de conserver le piment frais pendant un certain temps [11], nécessaire à sa maturation avant de l'ajouter à la chaîne de transformation. Il suffit de le laisser le piment dans un endroit bien aéré.

IV.1.4. Lavage

Cette procédure est nécessaire pour éliminer le "sol", qui peut inclure des résidus de pulvérisation, des micro-organismes, des contaminants, de l'humidité, des rongeurs et des œufs et larves de drosophile. L'eau utilisée pour ce lavage doit être potable [11].



Photographie I.4: Lavage du piment.

IV.1.5. . Tri et parage

Les piments lavés sont soigneusement triés [11], afin que seuls les bons soient envoyés au broyeur et que les piments défectueux et de mauvaise qualité (comme les zones détremées, les zones humides et les zones endommagées par les insectes) soient renvoyés.



Photographie I.5: Contrôle par tri manuel.

IV.2. Transformation

IV.2.1. Broyage

Après le rinçage le piment passe dans un broyeur à haute température [12], dans lequel les piments sont comprimés entre deux rouleaux pour extraire les liquides que contiennent les grains.

La séparation de ce qui reste de piment se fait par passage dans un cribleur rotatif. D'autre part, le liquide et les grains sont séparés par un mécanisme semblable à la centrifugation. Le produit broyé passe ensuite, selon le type d'installation directement dans les

préchauffeurs ou dans un petit bac de recueillement [4], duquel il sera envoyé dans le préchauffeur à l'aide d'une pompe sanitaire.

IV.2.2. Préchauffage

Le préchauffage a pour fonction d'élever la température de la pulpe de 75 à 80°C, afin de faciliter l'extraction du jus [4], et sert d'inactivation enzymatique. Il se fait dans un dispositif vertical appelé « cold break » il contient des faisceaux tubulaires dans lesquels circule la pulpe émiétée.



Photographie I.6: Le préchauffeur.

IV.2.3. Raffinage

Cette opération consiste à extraire le jus à partir des broyats (c'est une séparation liquide-solide réalisée à l'aide d'un système de pales râlantes passoire) [12]. La matière première est acheminée vers le turbo extracteur (passoire) dans lequel un rotor muni de pales radiales exerce une action centrifuge contre un tamis conique permettant la séparation des peaux, des graines et des autres impuretés du jus.

Le jus s'infiltré à travers la passoire (le produit intermédiaire du produit harissa), alors que la matière solide est éliminée (débris, pépins et pulpes de piment) [12].

IV.2.4. Concentration

Ce processus intervient après le tamisage, ça réduit la quantité d'eau active ce qui prolonge la durée de vie de la harissa [13], la concentre par évaporation partielle et la précipite vers l'évaporateur. Les deux variables contrôlées sont la température et le Brix.



Photographie I.7: Les chaudières.

Lorsque l'ingrédient primaire (piment frais) est présent en quantité suffisante tout au long de la campagne, l'usine constitue des réserves de produit semi-fini qui seront recyclées hors campagne et vendues. Pour cette raison, le produit est condensé à un Brix de 42% (triple concentré), puis il entre dans le processus de stérilisation et de traitement thermique pour le débarrasser de tous les micro-organismes, après quoi vient l'étape de rembourrage et de stockage dans des sacs aseptiques sans air pour conserver le produit le plus longtemps possible.

En dehors de la période de campagne, les experts de l'usine transfèrent le produit semi-fini à la consommation en le diluant et en améliorant sa teneur en Brix en ajoutant de l'eau traitée.



Photographie I.8: Dilution de la pulpe concentrée.

Par la suite et après avoir obtenu une concentration minimale de 14%, on ajoute les épices (sel, coriandre, carvis...) préalablement tamisées [12], broyées et raffinées pour relever le goût.

IV.2.5. Pasteurisation

Le concentré de harissa passe dans un pasteurisateur où il subit un traitement thermique à 92°C. Ce processus de traitement thermique sert à inactiver les enzymes et à tuer les

microorganismes relativement sensibles à la chaleur qui causent la détérioration du produit [12], même avec des changements minimes de ses propriétés.

IV.2.6. Remplissage et sertissage

Le produit pasteurisé est pompé vers la doseuse sertisseuse, cet ensemble de deux machines synchrones, assure le remplissage puis le sertissage des boîtes métalliques à une vitesse bien déterminée qui varie d'un format à un autre [12].

Les boîtes sont retournées à plusieurs reprises et nettoyées par la vapeur à 90°C avant d'être remplies pour détruire les germes pouvant s'y trouver. Elles arrivent ensuite à la station de remplissage. La remplisseuse est un dispositif à 40 tête environ [4], tournant à une vitesse réglée selon les besoins et dont le maximum est de 300 boîtes par minute, ensuite le sertissage qui se fait dans une sertisseuse à quatre têtes et à une vitesse proportionnelle à celle du remplissage ; consiste à la fermeture des boîtes hermétiquement à la face inférieure après le remplissage de concentré de harissa à 90°C. À la sortie de la sertisseuse, un dateur inscrit sur cette même face la date de fabrication, d'expiration, l'heure de sortie du produit et le numéro de lot auquel appartient la boîte.



Photographie I.9: Remplissage et sertissage des boîtes.

IV.2.7. Stérilisation et refroidissement

Les boîtes sont stérilisées à l'aide d'un grand stérilisateur rotatif qui donne au continu à la boîte un traitement thermique, ce traitement thermique permet de préserver le produit de toutes bactéries sans altérer sa valeur nutritive [4]. Ensuite, ils se font dans un tunnel à double portion. Dans la première partie se déroule la stérilisation par injection directe sur les boîtes de l'eau chaude. Pour cela, l'eau est chauffée à 96°C dans un échangeur tubulaire, puis envoyée dans le stérilisateur par des jets douches, sur les boîtes qui s'alignent sur un large tapis roulant à faible vitesse. L'eau chaude utilisée est recueillie et recyclée. Dans la seconde partie du tunnel,

de l'eau froide est injectée sur les boites pour le refroidissement à 40°C on appelle un choc thermique.

Il sert à éviter la sur-cuisson [12], et à ralentir les phénomènes de corrosion interne des boites. L'eau est recueillie et envoyée au réfrigérant.



Photographie I.10: Tunnel de stérilisation et de refroidissement de la purée de harissa.

IV.2.8. Conditionnement et stockage

A la sortie du tunnel, un sécheur injecte de l'air chaud sur les boites. Ces derniers biens séchés [4], sont empaquetées de façon automatique dans des cartons de 12 pour les boites de 800g et de 24 pour celle de 400g. Ces cartons sont scotchés et stockés dans les hangars avant d'être livrés à la commercialisation au moins 21 jours après la date de fabrication ; ce qui permet de terminer les analyses du produit au laboratoire.



Photographie I.11: Conditionnement et stockage des boites.

IV.3. Contrôle de qualité

Parce que les produits proposés ont un impact direct sur la santé public, l'industrie agro-alimentaire est un domaine où le contrôle de la qualité est essentiel.

De manière générale, il sera important de veiller à ce que les différentes transformations préservent les propriétés nutritionnelles et biologiques de la harissa, pour ce faire, le contrôle se fera à plusieurs niveaux.

IV.3.1. Contrôle de la matière première

Il commence déjà à l'achat de la matière première par un choix conséquent. Au laboratoire de contrôle et de qualité, on mesure le Brix et le pH afin de prévoir le comportement du produit à la transformation [14]. Ce contrôle est continué après le lavage par un triage visuel. Il consistera essentiellement à éliminer les piments non mûrs, infectés par les moisissures ou bactéries et si possible couper les parties en cause. Cette section sera l'apanage des manœuvres mais sous la responsabilité d'un agent permanent de l'usine afin d'apporter d'éventuelles corrections. La qualité du concentré dépend de celle du piment.

IV.3.2. Contrôle de fabrication

Le respect du cahier des charges des experts et de l'équipementier est ici important. La température, la pression, la qualité de l'eau d'approvisionnement et les niveaux de Brix seront tous sous surveillance. En conséquence, lors de la mise en œuvre, un manuel de contrôle sera créé pour y répertorier toutes les procédures et vérifications à effectuer à chaque étape du processus.

IV.3.3. Contrôle du produit fini

Il portera sur les caractéristiques physiques, organiques et chimiques d'une part et sur la stabilité et la qualité du service d'autre part.

IV.3.3.1. Contrôle de sertissage

Si la pasteurisation n'est pas effectuée correctement, la pâte de harissa s'échappera du récipient. C'est déjà un contrôle standard. Le même phénomène (différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur) peut également être observé pendant la trempe [14]. Sinon, on peut supposer que le service est exact. Cependant, il est impossible de prédire si cela durera longtemps.

IV.3.3.2. Contrôle de stabilité

Il est nécessaire de conserver des échantillons de chaque production dans le laboratoire et de les examiner pendant un certain temps. Si la boîte n'est pas ouverte [14], on peut supposer que le contenu est intact.

Pour les contrôles des caractéristiques de concentration, il faut s'assurer de :

- la couleur qui doit être rouge,
- la texture et la consistance,
- la saveur et l'arôme.

V. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons fait une présentation détaillée de notre lieu de stage. Nous y avons défini en général les fondements, les composants et les caractéristiques de la purée d'harissa, nous avons par la même, compris l'ensemble des étapes de production du conserve de harissa (où l'eau par sa qualité a joué un rôle important dans le lavage et la préparation) depuis la cueillette des fruits de piment jusqu'à l'emballage et le stockage.

Chapitre II :
Processus de traitement
de l'eau brute
au niveau de la
conserverie
CAB

I. Introduction

Un des éléments essentiels de la vie dont nous ne pouvons pas s'en passer est l'eau, et pour une consommation saine qui apporte des avantages à notre santé surtout dans notre nourriture, il faut suivre les étapes nécessaires au traitement de l'eau naturelle, donc il devient potable et prêt pour la production alimentaire.

II. L'eau

II.1. Définition

Comme l'a si bien dit Antoine de Saint-Exupéry « l'eau n'est pas nécessaire à la vie, elle est la vie ». L'eau est une substance liquide, transparente, sans saveur ni odeur, réfractant la lumière et susceptible de dissoudre un grand nombre de corps ; est formée chimiquement de deux atomes d'hydrogènes et un atome d'oxygène elle se trouve dans la nature en trois états, solide, liquide et vapeur.

II.2. L'eau brute

L'eau est un des éléments essentiels de la plupart des grandes entreprises de transformation des produits alimentaires entre autres [15].

La conserverie alimentaire Amor Benamor (CAB), unité de Bouati Mahmoud, située à la wilaya de Guelma, est alimentée à l'eau brute d'oued Seybouse. Cette eau présente une valeur importante et variable de polluants, qui proviennent des sables [16], des matières en suspension, de la boue, ... etc. qui peuvent causer des problèmes d'encrassement surtout au niveau de l'ultrafiltration et de l'osmose inverse, et réduire leurs durée de vie, ce qui limite la fiabilité de l'équipement. Il est donc nécessaire d'installer un système qui garantit toujours l'élimination de la turbidité et les polluants organiques et bactériologiques.



Photographie II.1: Source de l'eau brute.

II.3. L'eau potable

L'eau potable est une eau que l'on peut boire ou utiliser à des fins domestiques et industrielles sans risque pour la santé. Elle peut être distribuée sous forme d'eau en bouteille (eau minérale ou eau de source, eau plate ou gazeuse), d'eau courante (eau du robinet) ou encore dans des citernes pour un usage industriel [17].

En industrie agro-alimentaire, les usages de l'eau sont multiples. Elle peut être utilisée dans le processus de fabrication et ainsi être mise au contact direct des denrées alimentaires (par exemple : pour le lavage des matières premières agricoles) et/ou est incorporée directement comme ingrédient lors de la préparation des aliments, sous forme liquide, de glace, de vapeur.

L'eau liquide ou vapeur, entrant directement en contact avec les denrées alimentaires, ne doit contenir aucune substance présentant un risque pour la santé ou susceptible de contaminer le produit. Les critères de la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine, sont fixés par le Code de la Santé Publique (CSP) [18]. «Toutes les eaux utilisées dans les entreprises alimentaires ; pour la fabrication, la transformation, la conservation ou la commercialisation de produits ou de substances, destinés à la consommation humaine, pouvant affecter la salubrité de la denrée alimentaire finale, ne doivent pas contenir un nombre ou une concentration de micro-organismes, de parasites ou de toute autre substance constituant un danger potentiel pour la santé des personnes ». L'eau sert aussi, entre autres, pour le nettoyage du matériel et des locaux ainsi que pour l'hygiène du personnel de l'entreprise.

II.4. Maladies à transmission hydrique

L'impact de la pollution des eaux sur la santé est très important. L'eau polluée cause des maladies hydriques très graves tels que le choléra, la typhoïde, dysenterie, l'hépatite A. La pollution des eaux a un impact cumulatif toxique en agriculture.

L'eau potable peut transmettre des virus, bactéries, parasites et des contaminants chimiques, qui menacent la santé humaine par ingestion.

La présence dans l'eau de micro-organismes et substances nuisibles à la santé humaine est à la base de certaines maladies au sein des populations rurales. Ces maladies dues à la consommation de l'eau [19], sont ainsi appelées maladies hydriques qui sont :

- Les maladies d'origine bactériennes ;
- Les maladies parasitoses ;
- Les maladies d'origine virale.

III. Principaux paramètres de contrôle de l'eau

III.1. Paramètres physiques

III.1.1. Température

La température de l'eau est un paramètre très important, responsable non seulement de l'évaporation de l'eau, mais également de l'augmentation de l'activité chimique et bactérienne.

III.1.2. Conductivité électrique

La conductivité électrique d'une eau (γ) est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm de surface [20], et séparées l'une de l'autre de 1cm. C'est l'inverse de la résistance électrique (ρ).

III.1.3. Turbidité

La turbidité de l'eau est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdales : argiles, limons, grains de silice, matières organiques [20], etc. L'appréciation de l'abondance de ces particules mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace.

III.1.4. Matières en suspension (MES)

La détermination des matières en suspension dans l'eau s'effectue par filtration ou par centrifugation. La méthode par centrifugation [20], est surtout réservée aux eaux contenant trop de matières colloïdales pour être filtrées dans de bonnes conditions, en particulier si le temps de filtration est supérieur à un certain nombre de facteurs.

III.2. Paramètres chimiques

III.2.1. pH

Le pH ou potentiel hydrogène [21], définit le degré d'acidité ou d'alcalinité d'un milieu, il représente la concentration d'un milieu en moles d'ions oxonium H_3O^+ .

La valeur du pH est toujours comprise entre 1 et 14, le résultat permet de déterminer si l'eau est basique ou acide [22] :

- Lorsque le pH est supérieur à 7, on estime que l'eau est basique, ou encore alcaline ;
- Lorsque le pH est inférieur à 7, l'eau est acide ;
- Lorsque le pH est de 7, l'eau est neutre.

III.2.2. Dureté (TH)

Une eau est dite douce ou dure [23], selon sa charge en calcium et en magnésium.

- Une eau sera dite dure si son TH est $>$ à 15 °f, une eau trop dure a pour inconvénients d'entartrer les canalisations et un usage plus important de détergents pour le lavage ;
- Une eau sera dite douce si son TH est $<$ à 15 °f, une eau trop douce sera dite «agressive» parce que corrosive pour les conduites.

III.2.3. Alcalinité (TA-TAC)

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bases et de sels d'acides faibles. Dans les eaux naturelles [20], l'alcalinité résulte le plus généralement de la présence d'hydrogencarbonates, de carbonates et d'hydroxydes. On distingue comme pour la mesure de l'acidité, deux titres qui sont le titre alcalimétriques ou titre alcalimétrique simple (TA) et le titre alcalimétrique complet (TAC).

III.2.4. Chlorures (Sels)

Les chlorures ne sont pas éliminés par les stations d'épuration. Ils ne sont pas nocifs, mais dans la nature ils sont souvent d'importants indicateurs d'arrivée d'effluents urbains[20]. A titre indicatif, dans l'eau du robinet le maximum admis est de 250 mg/l de chlorures. La concentration naturelle de l'eau en chlorure est fonction de la géologie des sols, en général inférieure à 50 mg/l.

IV. Traitement de l'eau dans la conserverie Amor Benamor

IV.1. Importance du traitement de l'eau

Il permet l'élimination de la matière organique et inorganique, l'élimination des micropolluants tels que les pesticides [17], la désinfection avec réduction des sous-produits de désinfection et l'élimination des goûts et des odeurs. L'eau peut aussi passer à travers un filtre composé de grains de charbon actif.

IV.2. Procédé de traitement de l'eau brute

Au niveau de la station d'épuration de la conserverie CAB, l'eau subit plusieurs traitements avant son utilisation :

IV.2.1. Prétraitement

1.1.1.1. Dégrillage et tamisage

Ce traitement permet de retirer les déchets flottants les plus importants (branches, feuilles...). Pour ce faire, l'eau passe à travers une grille qui va retenir les différents corps indésirables [22].

Lors du tamisage, l'eau est amenée à passer dans différents tamis aux mailles de plus en plus fines. Les déchets (débris de végétaux, insectes, alluvions, herbes, algues...), peuvent alors être retirés.

IV.2.1.1. Pompage

Le pompage de cette eau est effectué avec trois pompes de 15 HP. L'eau ainsi pompée [15], arrive dans un grand bassin d'eau brute et passe ensuite vers l'étape suivante.



Photographie II.2: La pompe 15 HP.

IV.2.2. Coagulation/Floculation

L'ajout d'un coagulant provoque la déstabilisation des colloïdes (particules solides de si petite taille qu'elles se répartissent de façon homogène) et forme des agrégats de taille suffisante pour être séparés de l'eau [17], les réactifs utilisés sont :

- le sulfate d'alumine,
- le chlorure ferrique,
- le sulfate ferreux.

La floculation, elle, a pour objectif d'accroître la cohésion des particules par agitation de l'eau et conduit à la formation d'amas de plus en plus volumineux appelés « floccs ».

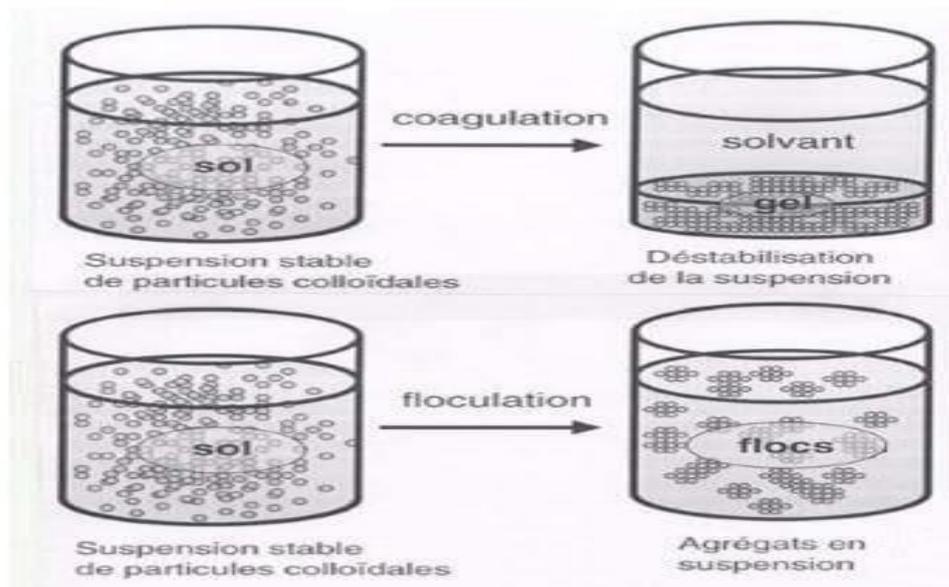


Figure II.1: Coagulation-floculation.

IV.2.3. Séparation solide/liquide par décantation ou flottation

Cette opération va permettre de regrouper les impuretés en petites grappes. Ces dernières vont ensuite couler au fond du bassin. A noter, 90 % des matières en suspension (MES) vont ainsi pouvoir être éliminées [24].

L'eau usée passe à travers une ou plusieurs grilles aux mailles de plus en plus serrées. Celles-ci sont en général équipées de systèmes automatiques de nettoyage pour éviter leur colmatage [12].

IV.2.4. Filtre à sable

Il sert à l'élimination des particules invisibles, en suspension le plus souvent sur une couche de sable et sera d'autant plus efficace que les grains seront fins ; ce qui permet un écoulement plus lent favorisant le développement d'un biofilm (voile d'algues ou de bactéries) à la surface du sable [12]. L'activité épuratrice de ce biofilm permet la dégradation de la matière organique. L'eau utilisée pour la fabrication des produits, nécessite une ultrafiltration, une déferrisation et une démanganésation.



Photographie II.3: Filtres à sable.

IV.2.5. Ultrafiltration

Le système UF est composé d'un couple de pompes qui donnent l'eau en pression à l'UF à partir du bac à la sortie du décanteur [16]. L'eau donc va être filtrée par les membranes à fibre creuse et va être accumulée à l'intérieur du réservoir avec un volume de 20 m³. Après, avec les pompes elle va être envoyée au déferrisateurs puis au bac d'accumulation de l'eau potable. Seulement une petite quantité de l'eau alimentée va être déchargée (concentrée) pour permettre de maintenir un gradient correct de concentration à l'intérieur des membranes.



Photographie II.4: Membranes de l'UF.

IV.2.6. Déferrisation et démanganésation

Ces deux opérations sont effectuées pour éliminer tout le fer et le manganèse, en oxydant le fer et en le faisant précipiter sur le lit filtrant de sable (filtres déferrisateurs) [16]. Le manganèse est éliminé par filtration après une étape d'oxydation qui permet la formation d'oxydes de manganèse insolubles. Afin d'éviter le dépôt de ces métaux sur les membranes de l'osmose sous forme d'hydrates.



Photographie II.5: Les déferrisateurs.

IV.2.7. Système d'osmose

C'est un système de désalinisation (eau de salinité inférieure). L'eau à traiter arrive du bassin d'accumulation de l'eau potable, passe par un filtre qui va retenir les particules présentes dans l'eau avant de les faire passer aux membranes de l'osmose, après l'eau filtrée s'écoule à travers les membranes [16]. Afin de réduire la concentration de l'eau plus salée on introduit les trois produits chimiques suivants :

- L'acide chlorhydrique : pour maintenir le pH de l'eau d'osmose dans l'intervalle (6,5 à 7,5),
- Le méta-bisulfite de sodium : pour éliminer le chlore résiduel,
- L'hydroperm : pour éliminer le tartre.

IV.2.8. Adoucissement

C'est un procédé de traitement destiné à éliminer la dureté de l'eau (due à la présence des sels alcalino-terreux : carbonates, sulfates et chlorures de calcium et de magnésium). L'eau adoucie n'est pas incrustante et mousse facilement avec le savon [16].

L'adoucissement est effectué par passage de l'eau à travers un échangeur de cations (permutation des ions calcium avec les ions sodium), régénéré avec le chlorure de sodium. On peut régénérer la résine en y faisant couler une solution concentrée de chlorure de sodium et remplacer les ions calcium par des ions sodium, l'échange d'ions est donc un processus réversible.

IV.2.9. Filtre à charbon

La filtration fine se fait par le charbon actif [12], pour une élimination plus poussée des matières affectant le goût et l'odeur et des micropolluants encore présents dans l'eau.

IV.3. Schéma des étapes de traitement de l'eau brute à la conserverie CAB

Pour obtenir une eau propre et adaptée à l'usage alimentaire et à la cuisson, l'usine Amor Benamor suit les étapes suivantes :

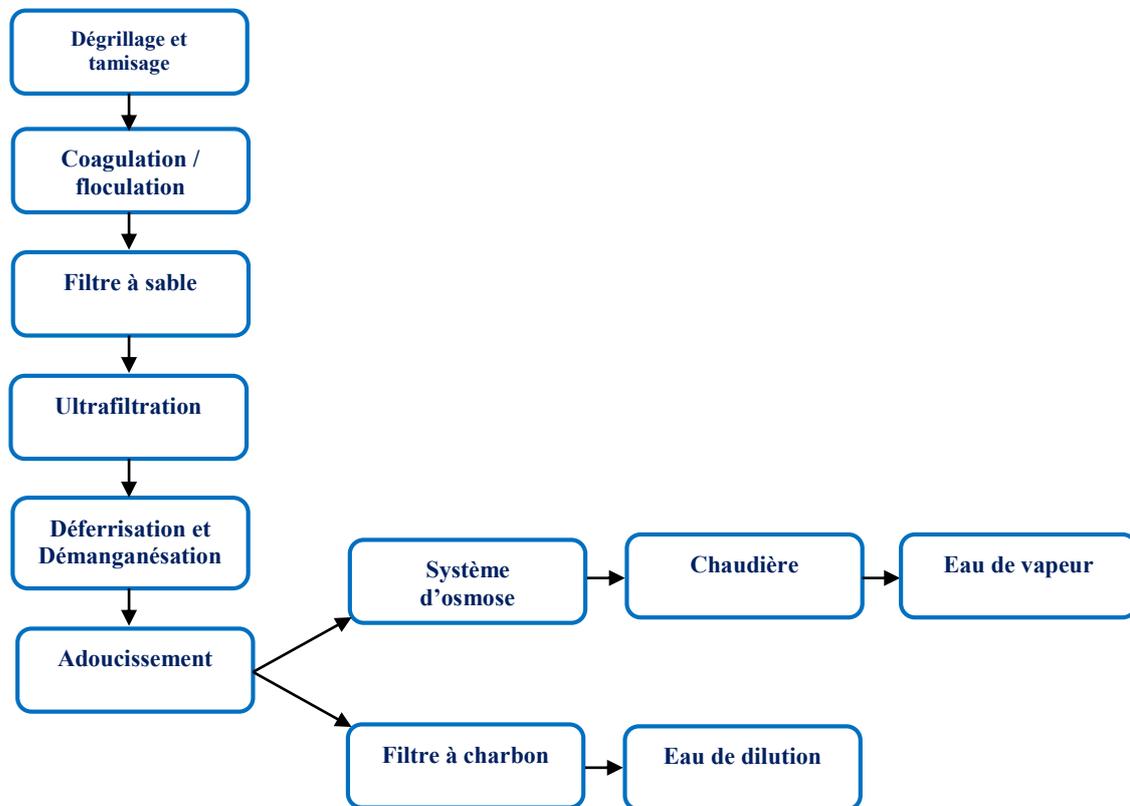


Schéma II.1: Processus de traitement de l'eau brute.

IV.4. Utilisation de l'eau dans la conserverie Amor Benamor

L'eau dans cette industrie est utilisée essentiellement pour :

- Le lavage de la matière première et du matériel comme les filtres par exemple,
- L'alimentation des chaudières,
- C'est la source essentielle de la chaleur qui est le moyen de cuisson dans cette usine,
- La dilution dans le cas des produits concentrés,
- Le chauffage, le refroidissement et la stérilisation.

L'eau après utilisation est chargée de pesticides [15], de moisissures, et autres microorganismes. Elle subit alors une épuration avant d'être rejetée dans la nature.

La dépollution de cette eau se fait à l'aide d'un système d'épuration installé en aval de l'unité de production.

V. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit, ouvrage par ouvrage la section traitement des eaux de la conserverie CAB. Cela nous a permis de voir de plus près l'ensemble des opérations qui permettent d'assurer son rôle. Après les prétraitements (dégrillage, tamisage) ; le traitement secondaire élimine les matières en suspension en s'appuyant sur les opérations de floculation et décantation. Le troisième traitement consiste en une filtration et une désinfection par élimination des bactéries, virus et matières fines en suspension ; alors que la désinfection élimine les micro-organismes pathogènes existant dans l'eau. Le passage de l'eau à travers toutes ces étapes permet d'obtenir une eau traitée selon les normes requises, notamment l'eau de dilution, ingrédient essentiel de la harissa.

L'eau usée, ce contaminant dangereux de la nature est distribuée après purification. En effet, la conserverie Amor Benamor s'est toujours attelée à la purification des eaux usées dans sa propre station d'épuration avant d'être rejetée dans l'environnement ou recyclée ; s'inscrivant ainsi dans une démarche de responsabilité sociétale et environnementale.

Chapitre III :
Le système HACCP

I. Introduction

L'objectif principal de ce chapitre est d'apporter toutes les informations possibles sur le système HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), entre autres, ses objectifs et son intérêt dans le domaine industriel.

II. Historique

Le concept du HACCP a été développé comme système de sécurité microbiologique au début du programme spatial américain, dans les années 1960, pour garantir la sécurité des aliments des astronautes. Le système d'origine a été conçu par Pillsbury Company, en coopération avec la National Aeronautic and Space Administration (NASA) aux États-Unis et les laboratoires de l'armée américaine.

En 1975 la méthode a été recommandée par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) et reprise par le codex alimentarius. Suivant les recommandations de l'OMS et du codex alimentarius, la communauté européenne a introduit l'utilisation de la démarche HACCP dans la directive 93/43 du 14 juin 1993 relative à l'hygiène des denrées alimentaires [25].

Actuellement, cette méthodologie est internationalement acceptée comme un outil efficace pour traiter les risques en matière de sécurité qui peuvent surgir dans les industries agro-alimentaires [26].

III. Définition de la méthode HACCP

HACCP est l'abréviation de « Hazard Analysis Critical Control Point » qui signifie en français : « Analyse des risques et des points critiques pour leur maîtrise ». L'HACCP est intimement liée à la sécurité des denrées alimentaires [27]. Cependant, son application ne se limite pas au secteur agroalimentaire uniquement, elle est aussi utilisée dans d'autres domaines d'activité comme l'industrie aéronautique, l'industrie chimique ou encore l'industrie nucléaire.

III.1. Objectifs et importance du système HACCP

S'appuyant sur les compétences techniques des professionnels et sur leurs responsabilités, [27, 28] la méthode HACCP fixe et vise les objectifs suivants :

- La sécurité du consommateur ;
- L'information du consommateur en indiquant, l'origine du produit, la date de fabrication, la durée de conservation ...etc ;
- Renforcer son système d'assurance qualité en respectant la réglementation ;

- Aider à la conception d'un nouveau produit de meilleure qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique (satisfaction, santé, saveur) ;
- Réduire les maladies d'origine alimentaire.

III.2. Programmes préalables (pré-requis)

Avant l'application d'un plan HACCP à une quelconque entreprise du secteur alimentaire [25], l'exploitant doit avoir mis en œuvre les pré-requis fondés sur des pratiques appropriées c'est-à-dire :

- La mise en place des Bonnes Pratiques de : Fabrication (BPF), d'Hygiène (BPH), de Production (BPP), de Distribution (BPD) et les Bonnes Pratiques de Vente (BPV).
- La mise en place d'autres conditions préalables à la transformation des aliments tels que les locaux, le transport, l'entreposage, l'équipement, l'assainissement, la formation, l'organisation du travail, l'hygiène et la santé du personnel, la qualité de l'eau du procès, la lutte contre les nuisibles et enfin le retrait ou le rappel du produits.

III.3. Eléments des programmes pré-requis dans la conserverie Amor Benamor

Les éléments des programmes pré-requis dans la conserverie Amor Benamor [29], sont résumés ci-après :

- Hygiène des locaux (extérieur et intérieur des bâtiments, conception, construction et organisation rationnelle des locaux) ;
- Installations sanitaires (cafétérias, vestiaires, sanitaires) ;
- Installations pour lavage des mains, aménagements sanitaires et assainissement d'équipements ;
- Contrôle de la qualité ;
- Hygiène des équipements et ustensiles (les matériaux des équipements et ustensiles résistant à la corrosion) ;
- Hygiène du personnel (leur état de santé, formation à l'hygiène, pratiques sanitaires, la prise en charge des maladies infectieuses et des blessures) ;
- Hygiène vestimentaire (vêtements de travail, accessoires, entretien du linge) ;
- Nettoyage et désinfection, analyse et lutte contre les nuisibles ;
- Système de traçabilité et retrait (système de rappel, identification et stockage des produits non conformes).

III.4. Bonnes pratiques d'hygiène (BPH)

Parmi les programmes préalables à la mise en place d'un système HACCP, les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) qui sont l'élément le plus important. Les BPH doivent être traités avant de commencer l'analyse des dangers et la définition des mesures préventives que l'on va associer à ces dangers [29].

Dans l'objectif d'assurer le bon fonctionnement du système HACCP et l'efficacité de son intégrité au sein de la conserverie Amor Benamor nous nous sommes appuyés sur des fiches de suivi pour nous aider à faciliter et à assurer une bonne circulation des informations comme présenté ci-dessous :

III.4.1. Suivi d'hygiène du personnel

Le responsable HSE, remplit une fiche de suivi de l'hygiène du personnel, au niveau de l'atelier de production, quand il fait le tour de surveillance chaque jour [29].

III.4.2. Suivi de nettoyage et désinfection

Les agents de nettoyage, remplissent une fiche de nettoyage et désinfection des locaux, laquelle est révisée et validée par le responsable HSE [29]. Le but étant de suivre et de contrôler le nettoyage et la désinfection des locaux et assurer l'efficacité du plan de nettoyage et de désinfection.

III.4.3. Suivi de nettoyage et désinfection des équipements

Dans ce cas, une fiche de suivi de nettoyage et de désinfection des équipements est remplie par l'opérateur chargé du nettoyage, elle est révisée et validée par le responsable HSE avec en plus [29], un contrôle de qualité au niveau de l'atelier de production après chaque opération de nettoyage. L'objectif de cette opération est de suivre et contrôler le nettoyage des équipements de production ainsi que l'efficacité du plan de nettoyage des équipements.

III.4.4. Contrôle à la réception de la matière première

Une fiche de contrôle à la réception de la matière première, est remplie par le responsable chargé du contrôle de la matière première au niveau de la station d'agrégation à chaque réception [29]. Cette fiche nous aide à suivre l'état quantitatif et qualitatif de la matière première de chaque fournisseur.

III.4.5. Suivi de la formation d'hygiène

Une fiche de suivi de la formation d'hygiène est remplie par les responsables GRH et HSE après chaque formation [29]. Les informations concernent le type de formation ainsi que les personnes formées dans le but de suivre les personnes formées en hygiène et sécurité ainsi qu'en HACCP.

III.4.6. Suivi de la visite médicale

Un registre de suivi de la visite médicale est rempli par le médecin de travail au niveau de la salle de consultation [29] ; chaque visite médicale a pour objectif de surveiller l'état de santé du personnel.

III.4.7. Suivi de la maintenance

Dans ce cas, est une fiche de la maintenance est remplie par l'intervenant au niveau de l'atelier de production après chaque intervention [29], il remplit les informations concernant l'opération de l'intervention (équipement, problème et cause, type d'intervention, proposition de solution avec description de l'intervention) pour gérer la maintenance.

III.4.8. Gestion des déchets

La fiche de suivi des déchets (métalliques, carton, bois, etc) [29], est remplie par le gestionnaire des déchets et est validée par le responsable HSE au niveau du stock de déchets. Cette opération a pour objectif, maintenir la propreté générale et assurer une bonne gestion des déchets.

III.4.9. Plan de lutte contre les nuisibles

Une fiche de suivi de lutte contre les nuisibles est remplie par le responsable HSE au niveau des locaux contaminés [29], à chaque opération de lutte contre les nuisibles par l'usage des raticides, insecticides.. etc dans le but de contrôler et supprimer les nuisibles à chaque attaque.

III.4.10. Suivi et approvisionnement en eau

La fiche de suivi de l'approvisionnement en eau [29], est remplie par l'opérateur au niveau de la station d'approvisionnement en eau à chaque panne et à chaque changement de matériel dans le but de confirmer s'il y a panne ou changement de matériel.

IV. Principes du système HACCP

Le HACCP comprend sept principes, qui permettent d'établir [30], de mettre en œuvre et de mener un plan HACCP. Ces sept principes sont définis dans le code d'usages du Codex :

1. Identification des dangers associés à une production alimentaire et mesure de prévention les concernant ;
2. Détermination des étapes de processus dans lesquels les dangers peuvent être contrôlés ou éliminés (points de contrôle critiques) ;
3. Définition des limites critiques nécessaires (valeurs limites, niveaux cibles, tolérances). Les limites critiques séparent l'acceptable de l'inacceptable, le respect de ces limites atteste de la maîtrise effective des CCP ;
4. Surveillance des limites critiques de chaque CCP en intervalles déterminés ;
5. Mise en place d'actions correctives si le processus sort des limites établies ;
6. Application des procédures de vérifications afin de confirmer le système HACCP ;
7. Tenue des archives et procédures de documentation correspondant à chacune des étapes (ISO 31010).

V. Etapes et méthodologie du système HACCP

La méthode HACCP comporte trois grandes phases qui se subdivisent en quatorze étapes :

V.1. Phase descriptive

Etape 1 : Constituer l'équipe HACCP

L'entreprise de transformation des produits alimentaires, doit s'assurer qu'elle dispose d'experts et de techniciens spécialisés dans le produit en cause [31], pour mettre au point un plan HACCP efficace.

Etape 2 : Définir le champ de l'étude

Une fois l'équipe réunie, le champ d'application du plan HACCP doit être défini, Il est très important de délimiter l'application de l'étude pour éviter de « s'éparpiller » lors de l'analyse des dangers. Le champ de l'étude est défini par rapport [3] :

- Au couple produit/procédé de fabrication (un produit, une ligne de fabrication dans un environnement donné) ;
- A la nature des dangers définis auparavant : physique, chimique et/ou microbiologique ;

- A l'application des exigences spécifiques : procédé, traitement, conditionnement, stockage, expédition, transport, livraison et distribution.

Etape 3 : Décrire le produit

Une description détaillée du produit faisant l'objet de l'étude doit être faite afin d'identifier les facteurs qui peuvent influencer sa qualité sanitaire ; cette exigence de description concerne : les matières premières, les produits intermédiaires ou semi-finis, les produits finis, ainsi que les matériaux au contact des produits alimentaires [3].

Selon l'ISO 22000 et/ou les recommandations de l'ICD ; la description portera sur la formulation et composition («recette» soit matières premières et ingrédients) et les caractéristiques biologiques, chimiques et physiques déterminants la sécurité du produit.

Etape 4 : Identifier l'utilisation attendue

Il est important d'identifier l'utilisation prévue du produit, y compris le groupe cible de consommateurs visé [3]. Différents groupes de consommateurs peuvent avoir des sensibilités différentes aux dangers potentiels. Toutefois, il faut souligner que tous les produits doivent être sûrs pour tous les consommateurs.

Etape 5 : Etablissement du diagramme de fabrication

La fonction d'un organigramme est de fournir un aperçu clair et simple des chemins impliqués dans le processus [25].

Etape 6 : Validation des diagrammes de fabrication

L'équipe HACCP confronte les informations dont elle dispose à la réalité du terrain [25], ces vérifications se font aux heures de fonctionnement de l'atelier en vue de s'assurer que le diagramme et les informations complémentaires recueillies sont complets et valides.

V.2. Phase analytique

Etape 7 : Analyse des dangers

Cette étape représente le premier principe du système HACCP. Elle permet de lister tous les dangers pouvant survenir à chaque étape du processus de fabrication : réception, production, transformation, stockage et distribution [31]. Ces derniers varient d'un produit à un autre et d'une société à une autre.

L'analyse des dangers se compose de trois phases importantes [25] :

- Identification des dangers : danger physique, danger chimique, danger biologique ;

- Evaluation des dangers : Le danger doit être évalué selon sa gravité (effets néfastes sur la santé) et de la probabilité de sa survenue par l'équipe HACCP ;
- Identification des mesures préventives.

Etape 8 : Détermination des points critiques pour la maîtrise

C'est l'étape à laquelle une surveillance peut être exercée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la salubrité de l'aliment ou le ramener à un niveau acceptable [25]. Autrement dit, un CCP est un point dont la perte de maîtrise entraîne un risque inacceptable pour le consommateur [31].

Etape 9 : Etablir les limites critiques pour chaque CCP

Il faut établir pour chaque CCP, les limites critiques dont le respect garantit leur maîtrise. Une limite critique est la valeur qui sépare l'acceptable de l'inacceptable au regard de la sécurité du produit [31]. Elles sont exprimées pour des paramètres observables ou mesurables qui peuvent facilement démontrer la maîtrise du produit critique [3].

V.3. Phase assurance sécurité et qualité

Etape 10 : Etablir un système de surveillance pour chaque CCP

La surveillance est une mesure ou une observation planifiée d'un CCP à ses limites critiques. Les procédures de surveillance doivent permettre de détecter la perte de maîtrise au niveau du CCP [25], il est donc important de spécifier ; en détail, comment, quand et par qui la surveillance sera effectuée.

Etape 11 : Etablissement des actions correctives

Dans le cas où la surveillance indique qu'un CCP n'est pas maîtrisé, des mesures correctives doivent être prévues pour chaque CCP afin de pouvoir rectifier les écarts. Il s'agit ici des actions immédiates que l'opérateur chargé de l'étape de procédé doit mettre en œuvre pour retrouver les conditions de maîtrise de son procédé [3]. Ces mesures doivent garantir que le CCP a été maîtrisé et prévoir le sort qui sera réservé au produit en cause : destruction, déclassement ou recyclage, identification et traçabilité.

Etape 12 : vérifier le système HACCP

Les procédures de vérification, permettent de confirmer le fonctionnement efficace du plan HACCP mis en œuvre [25]. Ces procédures prévoient notamment une revue de la documentation du système HACCP pour s'assurer qu'elle est à jour.

Etape 13 : Etablir une documentation

Le système documentaire a pour but de décrire les dispositions mises en place dans le cadre de la démarche HACCP d'une part et d'apporter la preuve que leur application est à la fois effective et efficace d'autre part [25]. Il doit être à la fois pratique et précis. Il comporte deux types de documents : la documentation sur le système mis en place (procédures, modes opératoires et instructions de travail). Ces documents constituent le plan HACCP et les enregistrements (résultats, observations, rapports, relevés de décisions...).

Etape 14 : Réaliser une revue

La direction doit effectuer des examens du système HACCP (trimestriel annuel) pour s'assurer que le système reste adapté à la chaîne de production [25]. Le système doit être revu chaque fois que de nouvelles situations se présentent, telles que des changements dans les matières premières et les procédés de fabrication (formulation des produits, conditions de fabrication et de stockage).

VI. Avantages du système HACCP

Les avantages du HACCP se traduisent par celui qui produit, élabore, commercialise ou fait le transport des aliments dans une réduction de réclamations, de retours, de rejets pour l'inspection officielle et une épargne des ressources, et pour le consommateur dans la possibilité de disposer d'un aliment inoffensif.

Le HACCP est compatible avec le système de contrôle complet de la qualité, ce qui signifie que l'innocuité, la qualité et la productivité vont de pair avec les avantages d'une plus grande confiance du consommateur, un plus grand profit pour l'industrie et des meilleurs rapports entre tous ceux qui travaillent dans le but commun d'améliorer l'innocuité et la qualité des aliments ; tout cela implique un avantage évident pour la santé et l'économie des pays.

Ces considérations expliquent l'importance de la méthode HACCP dans le commerce international d'aliments [27]. Il faut reconnaître, entre autre, sa valeur inappréciable pour la prévention des maladies transmises par les aliments, aspect de la plus grande importance pour les pays en voie de développement qui doivent subir le poids de ces dernières et la limitation chaque fois plus pressante des ressources destinées au contrôle de l'innocuité des aliments.

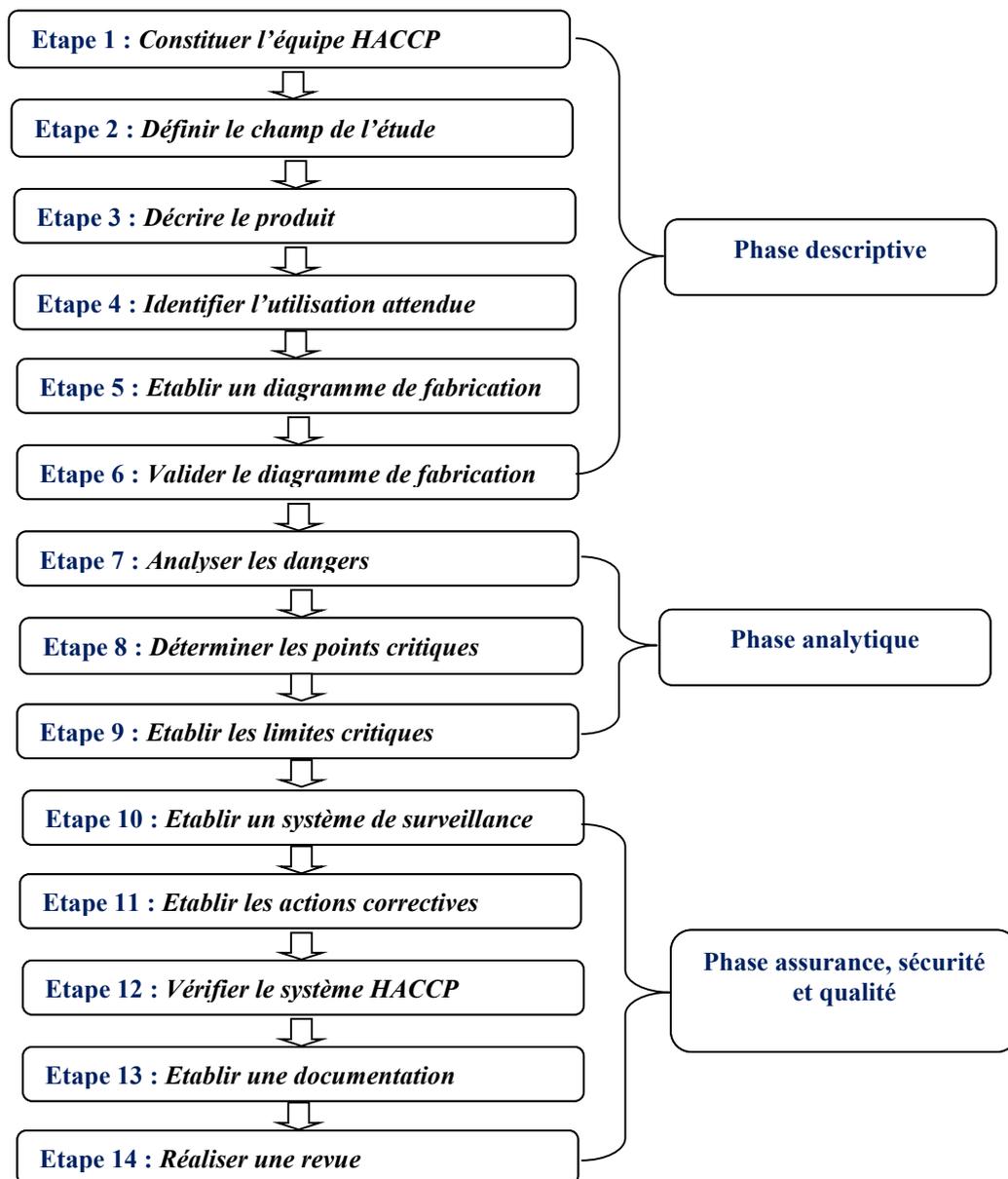


Figure III.1: Etapes du système HACCP.

VII. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit le système HACCP et les procédés essentiels pour sa réalisation, ainsi que leurs principes et étapes impliquées pour que l'entreprise obtienne un programme réglementaire pour couvrir tous les aspects de la sécurité, du produit brut au produit fini, leur donnant un meilleur contrôle sur le processus de production.

Chapitre IV :
Matériels et méthodes

I. Introduction

L'usine s'appuie fortement sur le laboratoire, car c'est entre autres une partie active de l'unité, et l'une de ses priorités est de surveiller la qualité du produit tout au long de la fabrication.

Dans ce chapitre, nous présentons les outils et appareils, ainsi que la méthodologie de travail utilisés dans les analyses physico-chimiques au niveau du laboratoire de contrôles et d'analyses de la conserverie Amor Benamor.

II. Analyses physico-chimiques

II.1. Techniques d'analyse

II.1.1. Echantillonnage

Notre expérimentation vise à connaître l'étendue et la durée de conservation de la harissa après ouverture de la boîte. Nous avons pour cela mené des tests sur trois échantillons avec des dates de production différentes, à savoir les échantillons :

N° 1 :13/12/2021

N° 2 :13/09/2022

N° 3 :16/03/2023

II.1.2. Matériel utilisé

Le matériel que nous avons utilisé pour les analyses et contrôles sont :

- Balance modèle : RADWAG
- Thermomètre modèle : testo 110
- Réfractomètre modèle : Maselli LR05
- pH-mètre modèle : inoLab
- Consistomètre modèle : endecotts
- Colorimètre modèle : HunterLab

II.2. Contrôles physicochimiques

II.2.1. Poids

Le poids est mesuré à l'aide d'une balance pour vérifier que le produit fini a bien été rempli.

Mode opératoire

Pour la mesure du poids, nous suivons les étapes ci-après :

- Peser le poids total de la boîte et enregistrer le résultat ;

- Prendre une boîte pour le produit de la même qualité et qui doit être vide ;
- Peser, et appliquer le calcul suivant :

$$\text{PNT} = \text{poids fini} - \text{poids d'emballage}$$

Ou de manière plus simple :

- Placer la boîte de produit vide sur le dessus de la balance ;
- Appuyer sur le bouton tare ;
- Prendre la même forme que le produit fini et peser, le poids du produit net total est alors affiché.

II.2.2. Température

Appareillage

Un thermomètre est un appareil qui permet de mesurer ainsi qu'afficher la valeur des températures [32], il se compose de :

- La sonde abrite le capteur. Il existe différentes formes de capteurs pour différentes applications ;
- Le tube de la sonde avec le capteur, convertit la valeur de mesure physique en signal électrique ;
- La ligne de raccordement, relie l'appareil de mesure à la sonde (capteur) ;
- L'appareil de mesure, convertit les signaux de la sonde en valeurs affichées ;
- La résolution est la plus petite subdivision encore lisible de l'unité de mesure.

Mode opératoire

- On allume l'appareil à partir du bouton l'alimentation ON/OFF ;
- On introduit la sonde à l'intérieur du produit (harissa) ;
- On attend que le résultat soit stabilisé pour le noter ;
- On éteint l'appareil avec le même bouton et on nettoie la sonde.

II.2.3. pH

Pour déterminer l'acidité d'un échantillon, le pH de l'échantillon est mesuré. Le pH ne doit pas dépasser des valeurs précises pour la bonne qualité du produit.

Appareillage

Un pH-mètre est un instrument scientifique qui mesure l'activité des ions hydrogène dans les solutions à base d'eau, indiquant son acidité ou son alcalinité exprimée en pH. Il se compose de deux éléments de base :

- Un appareil de mesure à impédance d'entrée élevée : c'est le corps principal, qui abrite la micro puce utilisée pour traiter les tensions infimes de l'électrode et afficher les mesures effectuées en unités pH sur l'écran.

- La sonde ou l'électrode combinée, composée de 2 électrodes, c'est la partie où la mesure a réellement lieu. La sonde est la partie consommable, sensible et la plus chère du compteur ; et doit être manipulé avec soin. L'électrode combinée se compose d'une électrode de mesure (électrode de verre) et d'une électrode de référence, toutes deux immergées dans la même solution. Afin d'obtenir une valeur de pH définie, l'électrode de référence doit avoir un potentiel stable défini qui est indépendant de la solution objet de la mesure [33].

Mode opératoire

- Avant de commencer le travail, l'échantillon doit être à température ambiante ;
- On appuie sur la touche ON/OFF ;
- On étalonne le pH-mètre ;
- Après ouverture de la boîte du produit final, on le mélange bien, puis on place la sonde à l'intérieur de l'échantillon et on attend quelques instants jusqu'à ce que le résultat se stabilise ;
- On note la valeur ;
- On rince la sonde avec de l'eau distillée.

II.2.4. Brix

L'échelle de Brix sert à mesurer en pourcentage la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble. Plus le Brix est élevé, plus l'échantillon est sucré.

Appareillage

Le réfractomètre est un appareil de mesure qui détermine l'indice de réfraction de la lumière d'une matrice solide ou liquide [12]. Cet indice s'observe par la déviation d'un faisceau lumineux suivant la nature du milieu dans lequel il se propage. L'angle du faisceau dévie en fonction du taux de matière sèche soluble dans le milieu, plus la concentration de matière sèche soluble est élevée, plus la réfraction est importante.



Photographie IV.1: Le réfractomètre.

Mode opératoire

- On étalonne le réfractomètre et on s'assure que le miroir de détection est propre ;
- On mélange l'échantillon jusqu'à ce qu'il soit homogène ;
- Avec une pipette propre et sèche, on dépose un peu de harissa sur la cellule échantillon ;
- On clique sur le bouton de lecture de l'écran et on attend l'affichage du résultat ;
- On fait trois mesures et on considère que la valeur moyenne est la plus proche ;
- On élimine le produit et on nettoie la cellule d'échantillonnage à l'aide d'une pipette d'eau distillée et du papier absorbant.

II.2.5. Couleur

Appareillage

L'appréciation de la couleur s'effectue par un spectrophotomètre. Selon le principe de base de la colorimétrie, l'ensemble des couleurs peut être représenté sous la forme d'un espace colorimétrique à trois dimensions, où chaque couleur est définie par trois paramètres indépendants. La couleur peut être définie par :

- L'indice de luminance **L** : variant de 0 à 100% représentant le noir et le blanc respectivement ;
- L'indice de jaune **b** : sa valeur 0 correspond à une couleur neutre entre le jaune et le bleu ;
- L'indice de rouge **a** : la valeur positive de (**a**) représente la quantité de rougeur de la couleur de piments, alors que la valeur négative représente la quantité de verdure (couleur verte).

La couleur est basée sur la perception visuelle humaine de couleurs complémentaires par conséquent, lorsque les valeurs de (**L**) et de (**a**) augmentent, la couleur perçue devient plus claire et plus rouge [34].



Photographie IV.2: Le colorimètre.

Mode opératoire

- Avant de mesurer la couleur, la valeur en sucre doit être réduite à 12,5°B, selon les calculs de l'usine, en pesant la valeur de 100 g d'harissa et en la diluant avec une quantité d'eau distillée selon le calcul suivant :

$$\text{Quantité d'eau} = (\text{Poids} \times \text{Brix}) / (12,5 - \text{poids})$$

- On allume le colorimètre ;
- On étalonne le colorimètre ;
- On remplit la cuve en verre jusqu'à trois quart (¾) de son volume ;
- On vérifie qu'il n'y a pas de bulles d'air à l'intérieur du produit dilué ;
- On place la cuve en verre sur l'appareil à l'endroit désigné pour la mesure et on ferme par un couvercle foncé ;
- Pour le résultat on appuie sur le bouton SAMPLE.

II.2.6. Viscosité

La viscosité est une caractéristique de la texture des aliments, elle doit être mesurée et contrôlée pendant la production pour garantir que chaque quantité ait la consistance désirée. La viscosité de la harissa ne peut être mesurée en unité absolue dans un viscosimètre à rotor ou autre à cause de sa consistance, en effet, elle est l'effet combiné des, liquide, matière soluble, insoluble en suspension, pectine qui contribuent à la consistance générale de la pâte de tomate [35].

Appareillage

Le consistomètre Bostwick est en acier inox. Il est constitué d'une cuve rectangulaire séparée en deux compartiments par une porte-guillotine. La plus petite section sert de réservoir

pour le matériel à évaluer. La plus grande section est munie de graduations de $\frac{1}{2}$ cm partant de la porte et allant jusqu'à l'extrémité opposée. La porte est actionnée par un ressort. Elle est maintenue en position basse grâce à un bras de levier [36].



Photographie IV.3: Le consistomètre Bostwick.

Mode opératoire

- On choisit un endroit avec une surface plane pour l'appareil ;
- On ferme la porte du compartiment ;
- On verse l'échantillon de Brix à 12,5 dans le côté fermé de l'appareil et on retire l'excédent à l'aide de la surface lisse et horizontale d'une spatule ;
- On libère le produit (harissa) en appuyant sur le bras de levier vers le bas ;
- On laisse couler le liquide pendant 30 secondes, puis on fait la lecture de la distance parcourue en centimètres par les graduations de la pente ;
- On nettoie et on sèche l'appareil pour qu'il soit prêt pour la prochaine utilisation.

III. Analyses physico-chimiques des eaux

L'analyse des propriétés physicochimiques joue un rôle très important dans le contrôle de la qualité de l'eau et doit être effectuée pendant et après le traitement. Des analyses ont été effectuées sur des échantillons prélevés à diverses étapes du traitement :

- Eau brute ;
- Eau de dilution.

Diverses analyses sont effectuées au laboratoire de la station d'épuration : pH, turbidité, conductivité, chlore libre, chlorure, dureté (TH), titre alcalimétrique simple (TA) et titre alcalimétrique complet (TAC), concentrations en ions Fe^{2+} et Mn^{2+} .

Le but de ces caractérisations est d'identifier les différentes propriétés physicochimiques et la qualité de ces eaux.

On a pris des prélèvements d'échantillons pour les analyses physico-chimiques nécessaires, cela a été fait de la façon suivante :

- Ouvrir le robinet de prise d'échantillon ;
- Faire couler l'eau pendant au moins une minute pour éliminer toute eau stagnante dans l'appareil ;
- Laver la bouteille d'échantillon trois fois avec de l'eau d'échantillon ;
- Ne pas remplir complètement la bouteille ;
- Bien refermer et étiqueter la bouteille.

III.1. Matériel utilisé

A part le matériel de laboratoire habituel (bêchers, éprouvettes, éprouvettes, burettes graduées) les appareils utilisés sont :

- pH-mètre ;
- Conductimètre ;
- Turbidimètre.

III.2. Solutions utilisées

- Tampon K10 ;
- Noir ériochrome ;
- EDTA ;
- Phénolphtaléine ;
- Héliantine ;
- Acide sulfurique H_2SO_4 ;
- Chromate de potassium K_2CrO_4 ;
- Nitrates d'argent $AgNO_3$.

III.3. Contrôles physicochimiques

III.3.1. Potentiel hydrogène (pH)

Dans notre étude, nous avons utilisé un pH-mètre avec affichage automatique de la température.

Mode opératoire

- Le pH-mètre doit être étalonné ;
- On allume le pH-mètre ;

- On rince soigneusement la sonde avec de l'eau distillé et on la sèche avec du papier alimentaire ;
- On introduit la sonde de l'appareil dans l'échantillon d'eau à analyser ;
- On la note la valeur affichée une fois est stabilisée.

III.3.2. Conductivité électrique

Le facteur qui fournit des détails sur l'ionisation chimique et la concentration en ions d'une eau dans une solution est sa conductivité. Elle est exprimée en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Mode opératoire

- Le conductimètre doit être étalonné ;
- On allume le conductimètre ;
- On rince soigneusement la sonde avec de l'eau distillé et on la sèche avec du papier alimentaire ;
- On introduit la sonde de l'appareil dans l'échantillon d'eau à analyser ;
- Une fois la valeur affichée est stabilisée on la note.

III.3.3. Turbidité

La turbidité est mesuré en unités de turbidité néphalométriques (UTN) à l'aide d'un turbidimètre ; cet instrument envoie un rayon de lumière à travers un échantillon d'eau et mesure la quantité de lumière qui passe à travers l'eau par rapport à la quantité de lumière qui est réfléchié par les particules dans l'eau. Les mesures sont prises dès que possible après le prélèvement.

Mode opératoire

- Le turbidimètre doit être étalonné ;
- On allume le turbidimètre ;
- On remplit la cuve avec de l'eau à analyser ;
- On introduit la cuve dans le turbidimètre ;
- Une fois la valeur affichée est stabilisée on la note.



Photographie IV.4: Le turbidimètre.

III.3.4. Chlore libre

Utilisé principalement sous forme de chlore gazeux ou d'hypochlorite de sodium (eau de javel), il possède un pouvoir oxydant très élevé.

Mode opératoire

- On verse l'eau à analyser dans un tube à essai (5 ml) ;
- On ajoute un comprimé de DPD N°1 ;
- On mélange bien jusqu'à ce que le comprimé soit dissout ;
- La concentration de chlore libre est déterminée par comparaison visuelle ;
- Si la couleur est rose on marque présence du chlore, si elle est claire il n'y a pas de chlore libre.

III.3.5. Titre hydrotimétrique ou dureté totale (TH)

La dureté de l'eau est une quantité liée à la dureté totale. Hormis la concentration en métaux alcalins (Na^+ , K^+), la dureté due à la concentration en cations métalliques est principalement due aux ions calcium Ca^{+2} et magnésium Mg^{+2} (ions alcalino-terreux).

Mode opératoire

- On prend l'échantillon à analyser ;
- A l'aide d'une pipette on introduit 25 ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer à 250 ml.
- On ajoute quelques gouttes de tampon K10 et on agite ;
- Une petite quantité de NET est ajoutée, la couleur devient violette ;
- On titre la solution goutte à goutte avec de l'EDTA jusqu'à ce que la couleur vire du violet au bleu.
- Le volume V en millilitre de l'EDTA versé pour obtenir le changement de couleur est noté.

III.3.6. Alcalinités (TA et TAC)

Ces calculs sont basés sur la neutralisation d'un volume spécifique d'eau par un acide minéral dilué en présence d'un indicateur coloré.

- **Alcalinité à la phénolphthaléine (TA)** : permet de connaître la teneur en ions (OH^-) et la moitié des ions (CO_3^{2-}) dans l'eau, pour un pH inférieur ou égal à 8 l'échantillon d'eau est incolore, en présence de la couleur rose le pH est supérieure à 8.

$$\text{TA} = [\text{OH}^-] + \frac{1}{2} [\text{CO}_3^{2-}]$$

- **Alcalinité au méthyle orange (TAC)** : permet de connaître la teneur en ions (OH^-), (CO_3^{2-}) et (HCO_3^-) dans l'eau.

$$\text{TAC} = [\text{OH}^-] + [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-]$$

Mode opératoire de (TA)

- On verse 25 ml de l'échantillon d'eau à analyser dans un erlenmeyer à 250 ml ;
- On ajoute deux à trois gouttes de phénolphthaléine ;
- Si la couleur reste transparente on marque absence de TA ;
- Si la couleur devient rose on titre la solution avec l'acide H_2SO_4 jusqu'à la décoloration de la solution ;
- Le volume V de H_2SO_4 est noté (V_1 est le nombre des millilitres de l'acide versé pour obtenir le changement de couleur) ;
- le résultat de TA est exprimé dans la relation suivante :

$$\text{TA} = 4 \times V_1$$

Mode opératoire de(TAC)

- On met 25 ml de l'échantillon d'eau à analyser dans un erlenmeyer de 250 ml ;
- On ajoute deux à trois gouttes de d'hélianthine ;
- La couleur de la solution devient jaune orangé ;
- On titre avec l'acide sulfurique, jusqu'à obtention de la couleur rose orangé ;
- Le volume V de H_2SO_4 est noté (V_2 est le nombre des millilitres de l'acide versé pour obtenir le changement de couleur) ;
- le résultat de TAC est exprimé par la relation suivante :

$$\text{TAC} = 4 \times (V_1 + V_2)$$

III.3.7. Chlorures (Cl)

En milieu neutre, les ions de chlorure sont précipités à l'état de chlorure d'argent à l'aide d'une solution titrée de nitrate d'argent (AgNO_3). L'indicateur de l'achèvement de la réaction est le chromate de potassium (K_2CrO_4), qui forme un précipité rouge brique lorsqu'il y a un excès d'ions argent.

Mode opératoire

- On met 25 ml de l'échantillon d'eau à analyser dans un erlenmeyer à 250 ml ;
- On ajoute deux à trois gouttes de chromate de potassium K_2CrO_4 (indicateur de chlorure) ;
- La couleur de la solution devient jaune ;
- On titre avec le nitrate d'argent, jusqu'à obtention de la couleur rouge brique ;
- Le volume V de la solution nitrate d'argent est noté (V est le nombre de millilitres versés pour obtenir le changement de couleur).

III.3.8. Fer (Fe^{+2})

La présence des ions Fe^{+2} dans l'eau potable donne un goût désagréable et contribue à la croissance bactérienne. La dose de fer dissous est importante pour déterminer le niveau de corrosion qui peut se produire dans le cycle industriel.

Mode opératoire

- On prélève 5 ml d'eau à analyser dans un tube à essai ;
- On ajoute 6 gouttes du reagent A ;
- On compare les couleurs après 5 minutes ;
- Si la solution est transparente il n'y aura pas de repassage à la déferrisation ni à la démanganésation.



Photographie IV.5: Détermination des ions Fe^{+2} .

III.3.9. Manganèse (Mn^{+2})

Le maximum à ne pas dépasser dans l'eau en ions Mn^{+2} est de 0,05 mg/l. En concentration trop élevée il peut être toxique pour l'Homme et donner à l'eau une couleur noirâtre qui peut lors de lessives tacher le linge. Des procédés permettent d'éliminer le manganèse au niveau de la station.

Mode opératoire

- On prélève 5 ml d'eau à analyser dans un tube à essai ;
- On ajoute 8 gouttes du reagent A, puis 8 gouttes du reagent B ;
- On attend 2 minutes pour ajouter 8 gouttes du reagent C ;
- On compare les couleurs après 5 minutes ;
- Si la solution est transparente il n'y aura pas de repassage à la déferrisation ni à la démanganésation.



Photographie IV.6: Détermination des ions Mn^{+2} .

IV. Conclusion

A la fin de ce chapitre, nous pouvons dire que nous disposons de suffisamment d'informations pour connaître la qualité de la harissa et les caractéristiques de l'eau utilisée dans le processus de cuisson et de production avant sa livraison au consommateur.

Chapitre V :
Résultats et discussions

I. Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons toutes les observations et résultats obtenus pour chacun des produits étudiés, à savoir la harissa et l'eau utilisée dans la cuisson, sans oublier le système HACCP entré en vigueur dans la conserverie Amor Benamor.

II. Analyse physicochimique de la harissa

II.1. Poids

Le poids du produit final a été calculé avant ouverture pour trois échantillons de même type et de même taille de boîte, mais de différentes dates de fabrication. Les résultats sont récapitulés dans le tableau V.1.

Soient les échantillons :
 N° 1 : 13/12/2021
 N° 2 : 13/09/2022
 N° 3 : 16/03/2023

Tableau V.1: Poids des échantillons.

N° de l'échantillon	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Norme
Poids (g)	784,5	783,4	787,2	>780

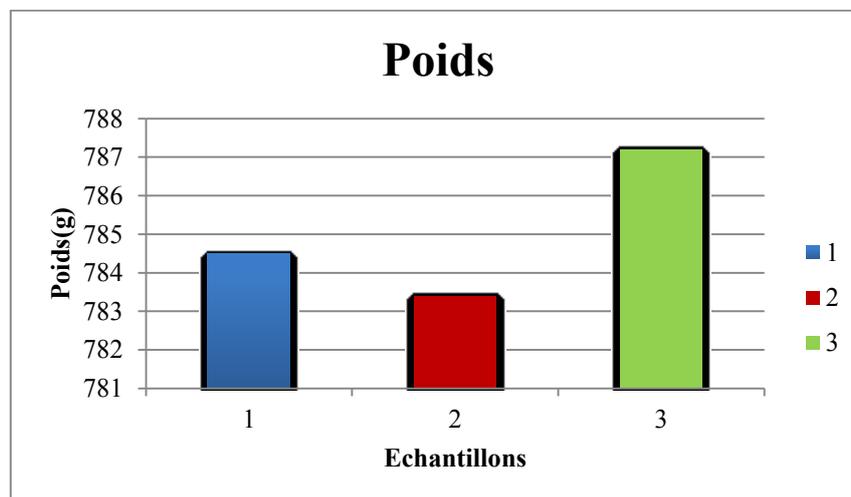


Figure V.1: Histogramme du poids des échantillons.

Discussion

D'après les résultats obtenus, le poids des trois échantillons analysés est acceptable par rapport à la norme applicable (au minimum 780 g), parce que les quelques grammes de différence

en excès du premier et du deuxième échantillon et surtout la nette différence du troisième, sont selon nous dues au matériel de remplissage.

II.2. Température

Avant de commencer les analyses précitées au chapitre IV, le produit doit être à température ambiante. Nous avons rassemblé les mesures des trois échantillons dans le tableau ci-dessous :

Tableau V.2: Mesures des températures.

Date	16/03/2023	19/03/2023	20/03/2023	21/03/2023	22/03/2023	Norme
Température Ech1 (°C)	21	20,4	21,5	21,5	20,4	20-25
Température Ech2 (°C)	21,5	20,4	21,5	21	21	
Température Ech3 (°C)	21,5	20,4	21,4	20,5	20	

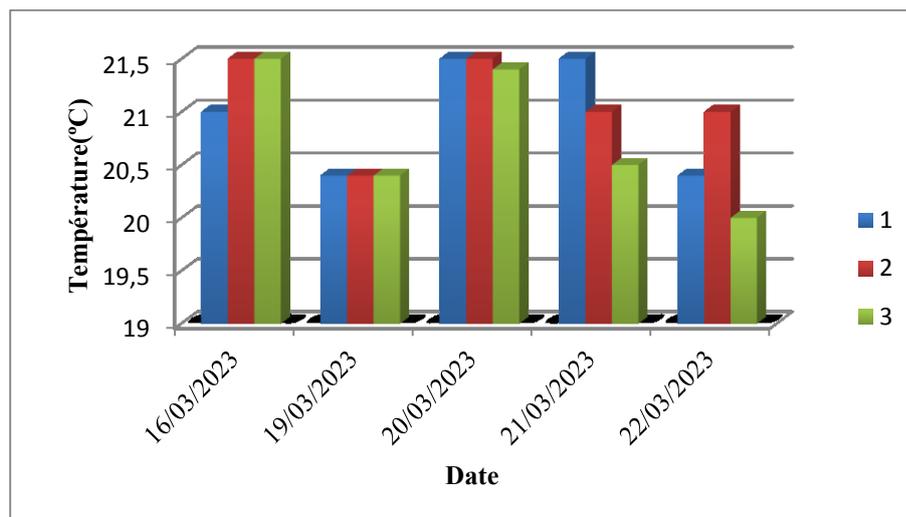


Figure V.2: Histogramme des températures des échantillons.

Discussion

Le calcul des valeurs moyennes de température des échantillons 1, 2 et 3 respectivement égales à 20,96 ; 21,08 et 20,76 °C, montre que par arrondissement des chiffres la valeur est approximativement égale à 21°C pour tous les échantillons, ce qui convient très bien pour la suite des analyses.

II.3. pH

Le pH a un rôle important dans l'évaluation de la harissa, des mesures ont été prises pour les trois échantillons à température ambiante. Nous avons obtenu les résultats consignés dans le tableau suivant :

Tableau V.3: Valeurs du pH des échantillons analysés.

Date	16/03/2023	19/03/2023	20/03/2023	21/03/2023	22/03/2023	Norme
pH Ech1	4,33	4,21	4,19	3,95	3,96	≤4,5
pH Ech2	4,19	4,30	4,29	4,28	4,31	
pH Ech3	4,30	4,28	4,27	4,13	4,31	

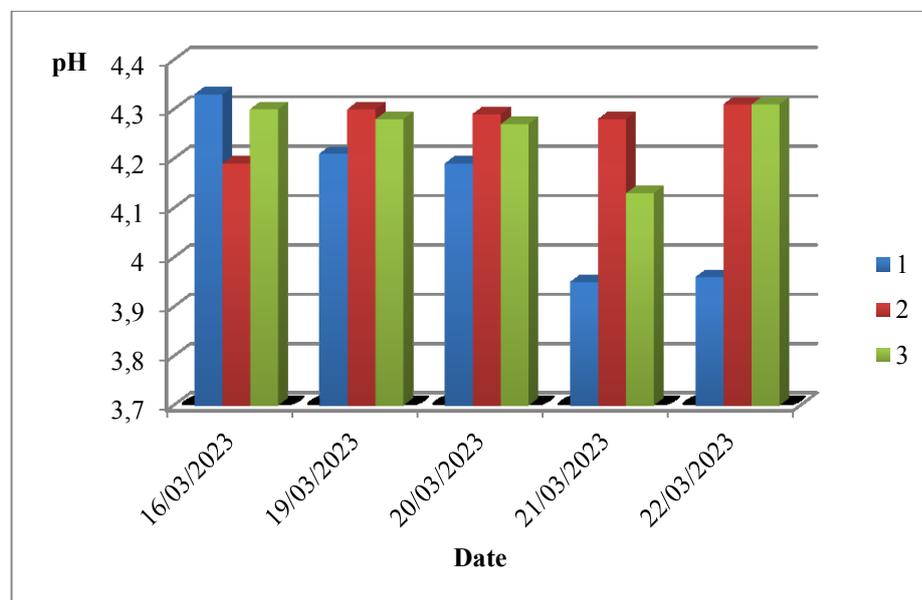


Figure V.3: Histogramme du pH des échantillons analysés.

Discussion

Globalement le pH des trois échantillons de harissa est resté acide depuis le premier jour d'ouverture des boîtes. D'après les valeurs de pH des échantillons 2 et 3, l'acidité est restée pratiquement constante ; sans altération de l'odeur et du goût, contrairement à l'échantillon 1 dont l'acidité n'a fait qu'augmenter, en effet, nous avons enregistré une baisse significative du pH avec un changement de goût et une légère odeur.

II.4. Brix

Le Brix est considéré comme l'analyse la plus importante appliquée en laboratoire pour connaître la qualité de la harissa, car elle met en évidence le pourcentage de sucre dans le produit (valeur de la matière sèche soluble). Nous avons effectué cette analyse sur trois échantillons à température ambiante, les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau V.4: Mesures du Brix des échantillons analysés.

Date	16/03/2023	19/03/2023	20/03/2023	21/03/2023	22/03/2023	Norme
Brix Ech1 (%)	15,37	15,32	15,29	15,28	15,29	>14%
Brix Ech2 (%)	15,21	15,36	15,24	15,31	15,23	
Brix Ech3 (%)	15,40	15,41	15,34	15,35	15,42	

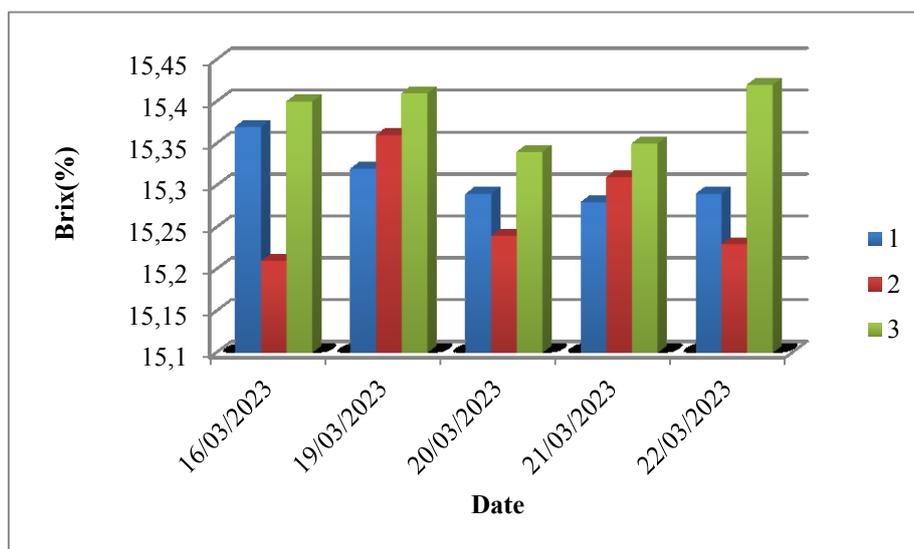


Figure V.4: Histogramme du Brix des échantillons analysés.

Discussion

Les normes de l'ISO 22000 indiquent que le concentré de la harissa de bonne qualité doit posséder un indice de réfraction évalué au minimum à 14%. L'examen de l'historique, montre un Brix uniforme dans le temps pour l'échantillon 3 avec quelques similitudes avec l'échantillon 1 au premier jour (15,37 %) ; à partir du 2^{ème} jour ses valeurs ont commencé à diverger [15,28 % – 15,41 %]. Le Brix de l'échantillon 2 a fluctué depuis le 1^{er} jour entre 15,21 et 15,36 %. On en conclut que la durée de stockage de la harissa en conserve avant et même après ouverture des boîtes n'altère en rien le Brix qui est resté dans la norme requise.

II.5. Couleur

L'analyse des couleurs nous permet de connaître la qualité du produit en fonction du rapport a/b .

Tableau V.5: Appréciation de la couleur des échantillons analysés.

Date \ N°Ech	16/03/2023				19/03/2023				20/03/2023			
	L	a	B	a/b	L	a	b	a/b	L	A	B	a/b
1	25,11	22,82	14,64	1,56	28,31	21,69	16,58	1,31	28,27	21,25	16,35	1,30
2	28,37	21,58	16,65	1,30	25,09	22,14	14,41	1,54	25,01	22,43	14,51	1,55
3	26,77	20,50	15,24	1,35	26,14	20,05	14,98	1,34	26,14	20,15	15,03	1,34

Date \ N°Ech	21/03/2023				22/03/2023			
	L	a	b	a/b	L	a	B	a/b
1	28,74	21,54	16,56	1,32	28,46	21,55	16,72	1,29
2	24,90	22,34	14,50	1,54	24,98	22,26	14,52	1,53
3	26,59	20,57	15,35	1,34	26,38	20,12	15,03	1,34

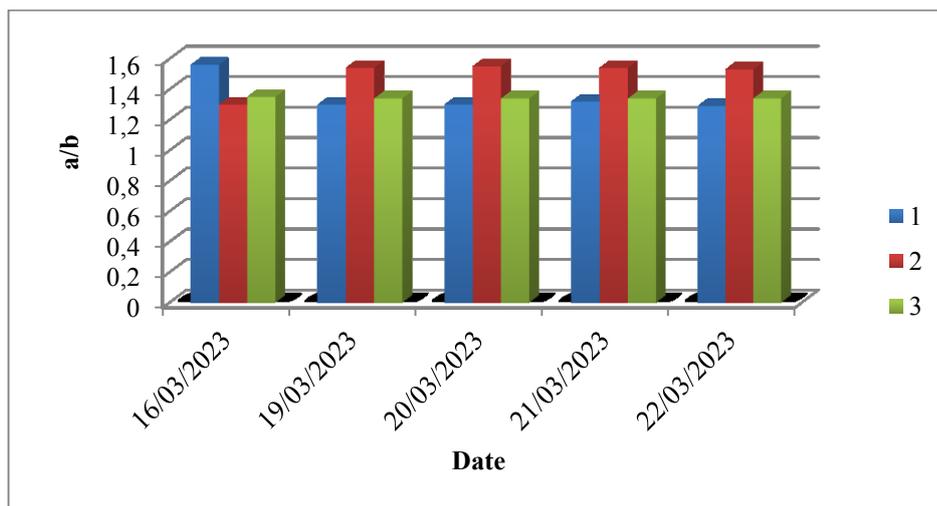


Figure V.5: Histogramme du ratio a/b pour appréciation de la couleur des échantillons analysés.

Discussion

A travers l'histogramme de la figure V.5 de la couleur appréciée à travers le ratio a/b , les résultats sont globalement dans la norme requise (minimum 1). Les valeurs de ce paramètre pour les échantillons 2 et 3 sont très proches et sont quelque peu différentes de l'échantillon 1 au premier jour d'étude variaient entre 1,30 et 1,56. A partir du deuxième jour par contre, ce sont les échantillons, 1 et 3 qui prennent pratiquement la même couleur rouge, avec un léger dépassement du deuxième échantillon au ratio variant entre 1,53 et 1,55 ; signifiant ainsi que l'ouverture des boites de conserve, n'affecte pas pour autant la couleur de la harissa.

II.6. Viscosité

La viscosité, cette caractéristique de la texture de la harissa dans ce cas, est déterminée par usage du consistomètre Bostwick. Les valeurs de consistances exprimées en termes de distances parcourues en centimètres mesurées pour les échantillons analysés sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau V.6: Résultats du test au consistomètre de Bostwick.

Date	16/03/2023	19/03/2023	20/03/2023	21/03/2023	22/03/2023	Norme
Distance Ech1 (cm)	1,5	1,7	1,8	1.10	1,4	1,5-2,5
Distance Ech2 (cm)	1,5	2,6	2,3	2.45	2,7	
Distance Ech3 (cm)	3,7	4,3	3,9	4.00	4,1	

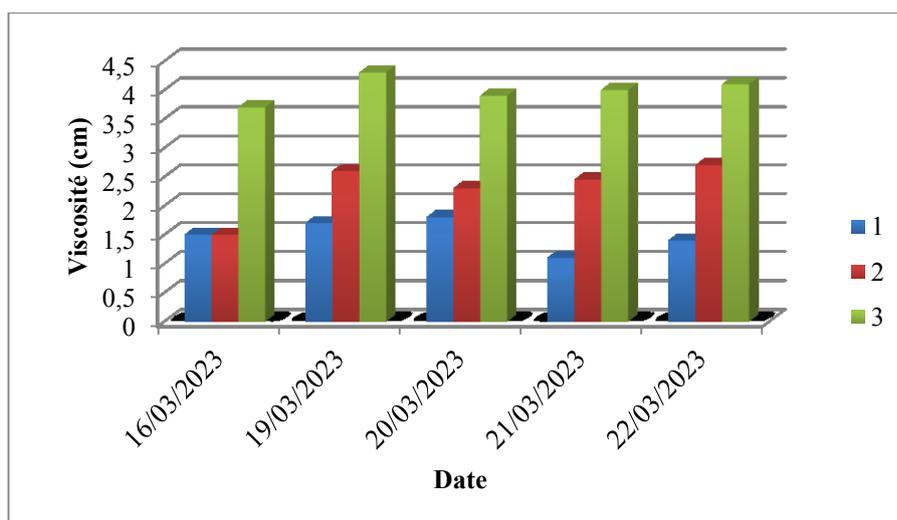


Figure V.6: Histogramme des résultats du test au consistomètre de Bostwick.

Discussion

La lecture de l'histogramme (Figure V.6), montre que les distances parcourues par l'échantillon, 1 et 2 varient entre 1,1 et 2,7 cm, et sont de ce fait dans la norme requise (1,5-2,5 cm) indiquant ainsi que leur viscosité est acceptable. Le troisième échantillon présente les distances parcourues les plus élevées (3,7 – 4 cm) témoignant de sa faible viscosité.

III. Analyses physico-chimiques des eaux

III.1. pH

Ce paramètre mesure l'acidité de l'eau en mesurant la concentration de protons H^+ dans l'eau. Les valeurs de pH mesurées pour les eaux analysées sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau V.7: Résultats de mesures du pH des eaux analysées.

Date	pH de l'eau Brute	pH de l'eau de dilution	Norme
14/03/2023	7,56	7,61	6,5-9,0
15/03/2023	7,71	7,44	
16/03/2023	7,71	7,53	
19/03/2023	7,51	7,36	
20/03/2023	7,91	7,71	
21/03/2023	7,54	7,52	
22/03/2023	7,59	7,58	

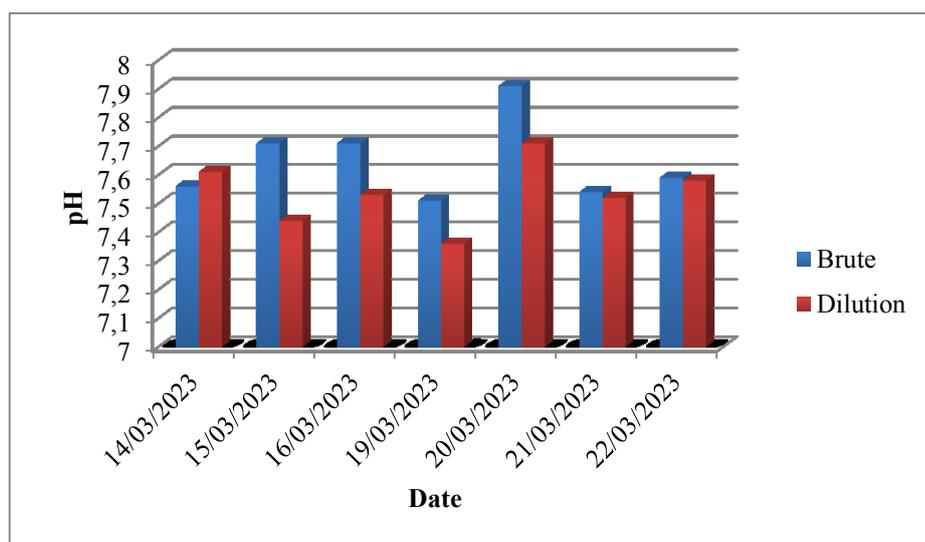


Figure V.7: Histogramme du pH des eaux analysées.

Discussion

L'histogramme (figure V.7) montre, que le pH de l'eau brute varie dans l'intervalle [7,51 - 7,71] sauf la journée du 20/03/2023 où son pH est brusquement passé à 7,91, ce qui est probablement dû à la qualité de l'eau de l'oued ce jour-là. L'eau de dilution de qualité alimentaire présente des pH limités à l'intervalle [7,36 - 7,71]. Il est à noter que dans l'ensemble, toutes les valeurs de pH mesurées pour les eaux analysées sont dans les normes requises pour l'eau potable [6,5 - 8,5].

III.2. Conductivité électrique

Les mesures de conductivité électrique (CE) fournissent une évaluation rapide et très approximative de la minéralisation globale de l'eau. Cela dépend de la quantité d'ions présents dans le milieu.

Tableau V.8: Résultats de mesures de la conductivité électrique des eaux analysées.

Date	Conductivité de l'eau brute ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Conductivité de l'eau de dilution ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Norme
14/03/2023	1665	1620	<2800
15/03/2023	1535	1500	
16/03/2023	1665	1615	
19/03/2023	1773	1724	
20/03/2023	1414	1370	
21/03/2023	1590	1532	
22/03/2023	1558	1510	

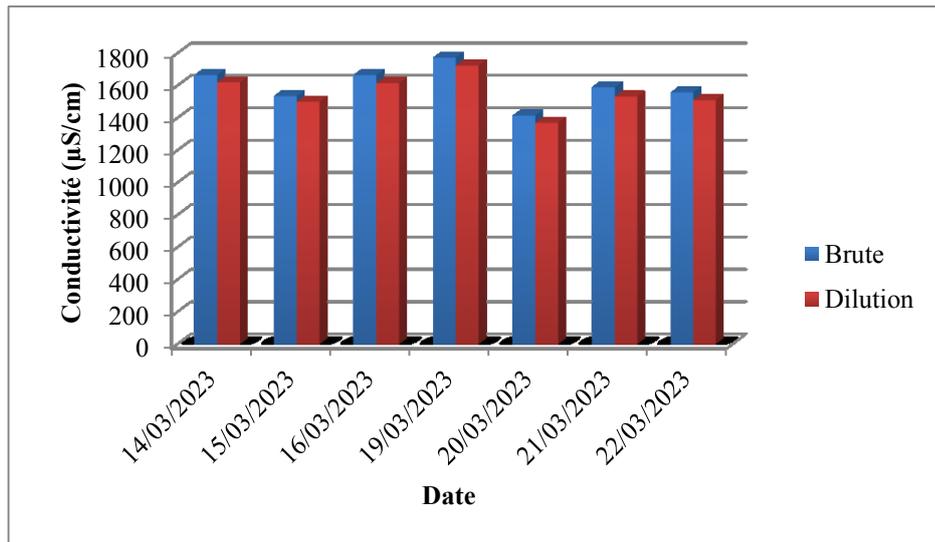


Figure V.8: Histogramme de la conductivité électrique des eaux analysées.

Discussion

Les résultats de la conductivité des eaux analysées lors de notre stage sont présentés dans le tableau et la figure V.8. Ils sont aux niveaux requis et restent-en de çà de la norme d'eau potable de $2800 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ fixée par le JORA (2011).

III.3. Turbidité

La turbidité est directement liée aux matières dissoutes ou en suspension dans l'eau.

Tableau V.9: Résultats de mesures de la turbidité des eaux analysées.

Date	Turbidité de l'eau brute (UTN)	Turbidité de l'eau dilution (UTN)	Norme
14/03/2023	11,2	4,13	5
15/03/2023	11,6	4,04	
16/03/2023	11,2	4,30	
19/03/2023	12,5	5,03	
20/03/2023	14,4	3,5	
21/03/2023	13,5	4,33	
22/03/2023	11,1	4,29	

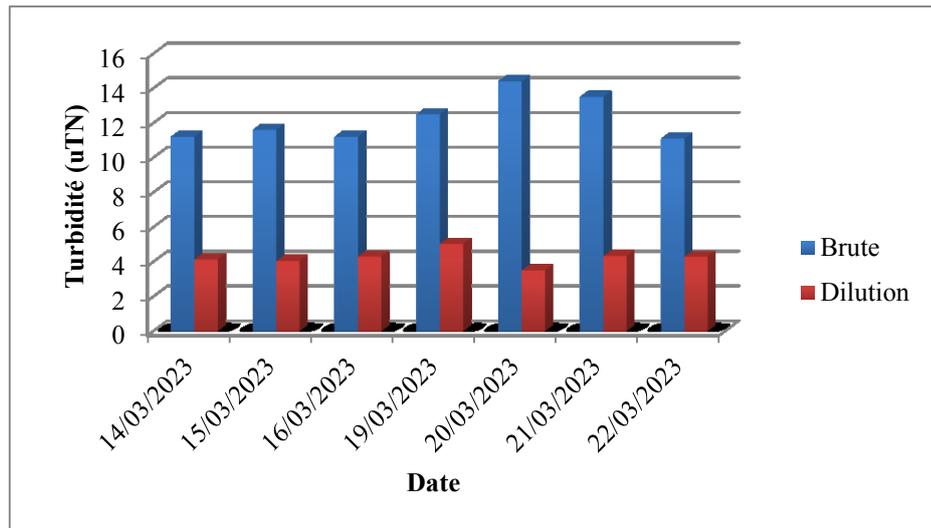


Figure V.9: Histogramme de la turbidité des eaux analysées.

Discussion

Le taux de turbidité admis pour l'eau potable est limité entre 0 et 5 UTN. Il est visible que l'eau de dilution analysée présente des taux de turbidité dans la norme requise. Ce qui n'est pas le cas pour l'eau brute qui doit être trouble avec des valeurs de turbidité aussi élevées.

III.4. Chlore libre

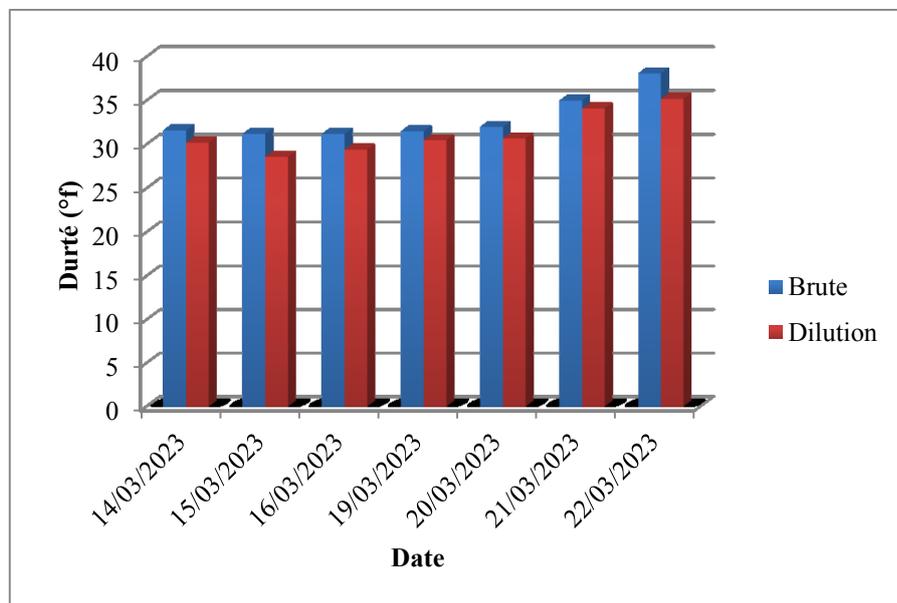
Conformément aux tests réalisés au DPD N°1 ; les eaux analysées, brute et de dilution sont restées claires en signe d'absence du chlore libre, pendant toute la durée de notre stage.

III.5. Titre hydrométrique (TH)

Le TH est exprimé en milli moles ou en milligrammes par litre (mmol/l ou mg/l) ou en degré français (°f).

Tableau V.10: Résultats de la dureté des eaux analysées.

Date	Dureté de l'eau brute (°f)	Dureté de l'eau de dilution (°f)	Norme
14/03/2023	31,6	30,2	<50
15/03/2023	31,2	28,6	
16/03/2023	31,2	29,4	
19/03/2023	31,5	30,5	
20/03/2023	32	30,7	
21/03/2023	35	34,1	
22/03/2023	38,1	35,2	

**Figure V.10:** Histogramme de la dureté des eaux analysées.

Discussion

L'histogramme de la figure V.10 présente les valeurs mesurées de la dureté ; qui pour l'eau brute sont comprises entre 31,5 et 38,1 °f. Après traitement, le TH de l'eau de dilution a diminué pour des valeurs de l'intervalle [28,6 - 35,2 °f]. Il est à noter que tous les résultats sont dans la norme requise (< 50).

III.6. Titre alcalimétrique simple (TA)

Les échantillons d'eaux brute et de dilution sont restés transparents (pH < 8,3) après avoir ajouté quelques gouttes de phénolphtaléine en signe d'absence de TA comme mentionné dans le protocole expérimental (voir chapitre IV).

III.7. Titre alcalimétrique complet (TAC)

Le tableau et la figure V.11, présentent les résultats du TAC obtenus lors de la durée de notre stage.

Tableau V.11: Résultats du TAC.

Date	TAC de l'eau brute (°f)	TAC de l'eau de dilution (°f)	Norme
14/03/2023	31,2	25,2	6-25
15/03/2023	31	24,8	
16/03/2023	31,6	27,6	
19/03/2023	32	29,4	
20/03/2023	31,6	28	
21/03/2023	30,4	28	
22/03/2023	30	25,6	

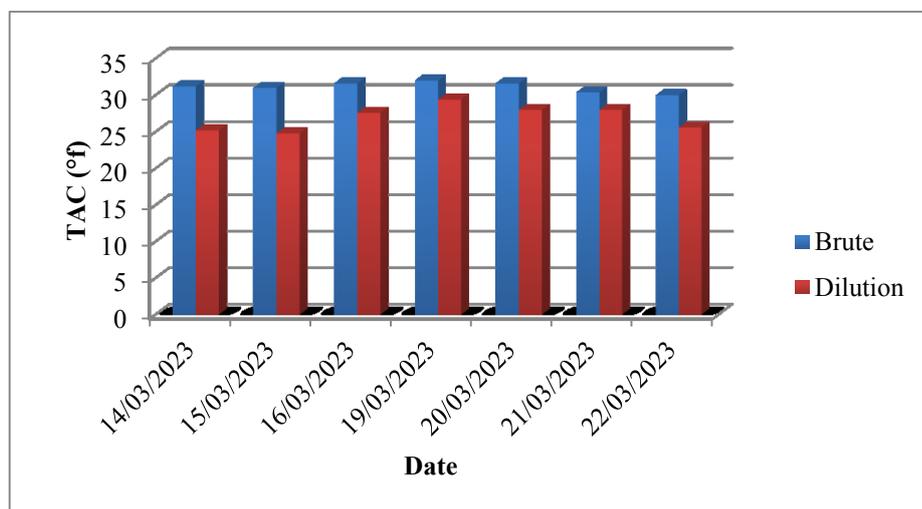


Figure V.11: Histogramme du TAC des eaux analysées.

Discussion

Il convient de noter que les valeurs de TAC de l'eau brute sont très élevées [30 – 32 °f], elles ont légèrement baissé par traitement pour l'eau de dilution [24 - 29,4 °f] dépassant ainsi la norme requise [6 – 25 °f]. Ces dépassements ne peuvent pas être dus à la présence des ions OH^- puisque le pH de l'eau brute n'a pas dépassé les valeurs de l'intervalle [7,51 - 7,91] et celui de l'eau de dilution est resté limité à l'intervalle [7,36 - 7,71]. cela pourrait être probablement dû à la présence des ions CO_3^{2-} et HCO_3^- , qui peut être expliqué par l'inefficacité de l'adoucissement de l'eau entraînant une eau contenant du CO_2 dissout et les carbonates de calcium et de magnésium, sources des ions CO_3^{2-} et HCO_3^- . Cela peut causer de sérieux

dommages au niveau de la chaudière, dans les circuits de laquelle, le pH constitue avec d'autres paramètres comme le TA et le TAC.

III.8. Chlorure

Le tableau et la figure V.12, présentent les concentrations en ion de chlorures des eaux analysées.

Tableau V.12: Concentrations en ions de chlorure des eaux analysées.

Date	Concentration en chlorure dans l'eau brute (mg/l)	Concentration en chlorure dans l'eau de dilution (mg/l)	Norme
14/03/2023	268,3	195,96	<500
15/03/2023	225,14	215,6	
16/03/2023	284	195,96	
19/03/2023	284	249,92	
20/03/2023	227,2	144,84	
21/03/2023	235,72	198,8	
22/03/2023	232,88	178,92	

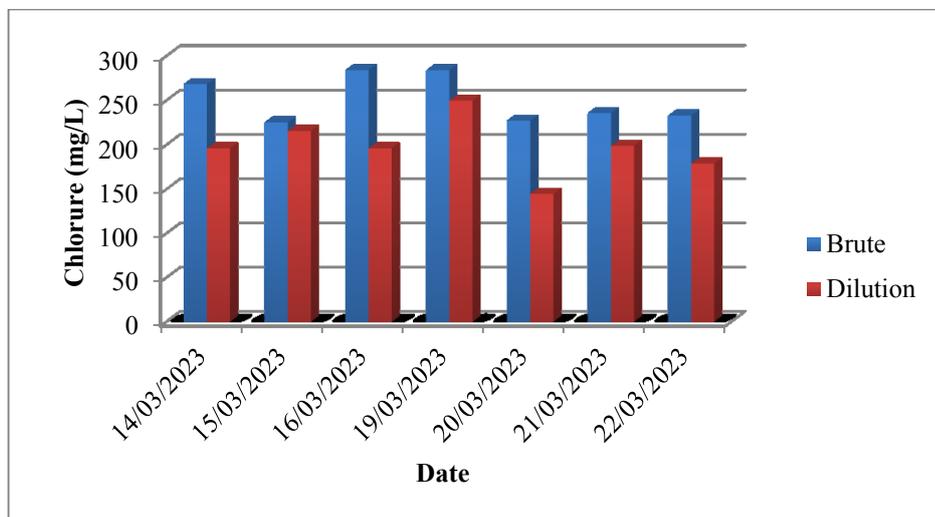


Figure V.12: Histogramme des concentrations en ions de chlorure des eaux analysées.

Discussion

L'histogramme de la figure V.13 présente les concentrations en ions chlorures dans les eaux analysées pendant la durée de notre stage. Elles varient entre 225,14 et 284 mg.l⁻¹ pour l'eau brute. Après traitements les concentrations en chlorure de l'eau de dilution ont diminuées

[144,84 - 249,9 mg.l⁻¹], en effet, étant inférieures à la concentration maximale 250 mg.l⁻¹ exigée, l'eau de dilution est conforme à la norme requise.

III.9. Fer (Fe⁺²) et Manganèse (Mn⁺²)

La comparaison des couleurs apparues dans les échantillons d'eaux après ajout des réactifs A, B ou C (selon les ions recherchés) avec les fiches de code couleur du kit de dosage quantitatif des ions de fer ferreux et de magnésium, a révélée des traces ne dépassant pas 0,1 ppm pour les ions Fe⁺² et ne dépassant pas 0,15 ppm pour les ions Mn⁺² pour les eaux analysées, restant ainsi dans la norme exigée (< 0,3 ppm).

IV. Mise en place du système HACCP au niveau de la conserverie

IV.1. Objectifs

Cette étude vise à contribuer à la mise en place de la stratégie HACCP au niveau de la chaîne de fabrication de la harissa au sein de l'unité Amor Benamor Agro-industrie [29], cela permettra :

- D'élever le niveau de qualité des produits ;
- D'anticiper par le biais du système d'autocontrôle sur la probabilité d'apparition de plusieurs cas de non-conformité ;
- De prendre conscience des dangers liés à l'utilisation des produits alimentaires ;
- D'améliorer les relations de la conserverie CAB avec ses clients qui seront plus confiants grâce à des produits plus sûrs.

IV.2. Moyens utilisés

Les moyens utilisés pour la réalisation de cette étude [36] sont :

- Les interviews avec les responsables et les employés de l'unité ;
- Les fiches techniques de l'unité concernant le produit, le procédé et l'équipement ;
- Les inspections des lieux ;
- Le diagramme d'Ishikawa (la méthode des 5M) ;
- L'arbre de décision de l'ISO 22000 ;
- La méthode QQQQCP ;
- Le système d'évaluation des dangers.

IV.3. Méthodologie de la mise en place du système HACCP

Le système HACCP est une démarche qui se fait par étapes :

Etape 1 : Constitution de l'équipe HACCP

L'équipe est pluridisciplinaire et est composée de plusieurs personnes, de différents services de l'entreprise. Les membres de l'équipe sont choisis en fonction de leurs postes et de leurs services dans l'entreprise. Les responsabilités des membres de l'équipe HACCP sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau V.13: L'équipe HACCP et ses responsabilités dans l'unité.

Membre	Rôle dans l'équipe
Directeur de l'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> - Orientation, définition des objectifs et des stratégies. - Mise à disposition des ressources nécessaires.
Responsable de production	<ul style="list-style-type: none"> - Préparation et vérification du diagramme de fabrication. - Identification et évaluation des dangers. - Vérification du programme HACCP et surveillance des point critiques. - Validation de la mise en application des décisions relatives au système HACCP.
Responsable HSE	<ul style="list-style-type: none"> - Coordination entre équipes HACCP. - Sensibilisation du personnel. - Garantie de mise en place et efficacité du système HACCP et participation à l'amélioration du système. - Veiller à ce que les programmes pré requis d'hygiène soient élaborés, mis en œuvre et contrôlés
Responsable maintenance et travaux neufs	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboration, mise en œuvre et contrôles des programmes de la maintenance. - Etablissement des contrôles réglementaires : APV, APG, APE, APL (registres légaux).
Responsable laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisation des analyses nécessaires et exploitation des résultats d'analyses et de leurs interprétations. - Assurance de la qualité microbiologique des produits. - Assistance technique en matière de formation et d'acquisition d'équipement et de méthodes de contrôle.
Responsable de la qualité des produits et sécurité alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> - Révision du programme HACCP et inclusion de toute nouvelle norme ou méthode de contrôle plus performante. - Contrôle de toutes les étapes du processus de fabrication. - Vérification et analyse quotidienne des résultats d'analyse et coordination de leur traçabilité.

Etape 2 : Définition du champ d'étude

Il est nécessaire qu'un maillon de la chaîne d'approvisionnement alimentaire fonctionne conformément aux principes généraux d'hygiène alimentaire, avant de lui appliquer le système HACCP. Le domaine d'application de notre étude est le suivi de la qualité de la harissa [26],

Dans la zone 'installation de stockage Amor Benamor depuis la réception du matériel initial jusqu'à l'expédition du produit fini.

Etape 3 : Description du produit

L'équipe HACCP applique son système en analysant tout ce qui est nécessaire pour fournir le meilleur produit, car cette étape comprend principalement une description du produit (harissa), ses composants, ses caractéristiques physiques et chimiques, le type d'emballage utilisé et la valeur nutritionnelle.

Tableau V.14: Caractéristiques et description du produit.

	Description du produit
Nom du procédé / type de produit	Caractéristiques
Nom (s) du produit	Harissa Amor Benamor
Nom de commercialisation	CAB AMOR BENAMOR
Importantes caractéristiques du Produit	<ul style="list-style-type: none"> - Brix : minimum 14% - pH : $\leq 4,5$ - Acidité totale : < 3,6% de résidu sec sel déduit (exprimée en acide citrique hydraté). - Chlorure de sodium : (NaCl) < 15% du résidu sec sel déduit. - Stabilité : normale. - Couleur : rouge caractéristique de la harissa. - Texture : sensiblement homogène. - Saveur : piquant ou légèrement piquant, absence de saveur étrangère. - Consistance : normale.
Conditions de stockage	Température ambiante
Durée de conservation	02 ans
Emballage et conditionnement	<ul style="list-style-type: none"> - Dans des boîtes métalliques (140 g, 400 g, 800 g). - Dans des cartons de 70 bts, 24 bts, 12 bts successivement. <div style="text-align: center;">  </div>

Tableau V.15: Enumération des ingrédients et matériaux par produit.

Liste des ingrédients	Matériaux reçus de l'extérieur
Piment frais	boîtes métalliques
Concentré de piment	Couvercles
Sel alimentaire	Cartons
Eau	
Ail frais	
Épice	

Tableau V.16: Valeur énergétique et nutritionnelle de la harissa.

Nutriments	Unité	Moyennes pour 100g
Valeur énergétique	Kcal	140
Matières grasses	g	1,0
Matières grasses saturées	g	0,39
Sodium	Mg	112
Total glucide	g	28
Fibre alimentaires	g	3,58
Sucres	g	5,58
Protéines	g	3,17

Etape 4 : Identification de l'utilisation prévue

La harissa est directement destinée à la consommation humaine, car il n'y a aucun risque pour la santé du consommateur. Elle est consommée après ouverture, en tenant compte des conditions de conservation.

Tableau V. 17: Utilisation prévue du produit.

	Utilisation prévue du produit
Utilisation prévue	- Utilisation directe. - Sauces rouges piquantes.
Où le produit sera vendu	- Super grossiste
Instruction d'étiquetage	- Conforme au décret Codex Stan 308R_2011.
Maitrise spéciale lors de la distribution	Aucune
Instruction pour les vendeurs	Conserver dans un local ventilé non humide et à l'abri du soleil.

Etape 5 : Etablissement du diagramme de fabrication

Le diagramme de fabrication de la harissa Amor Benamor est illustré dans la figure suivante :

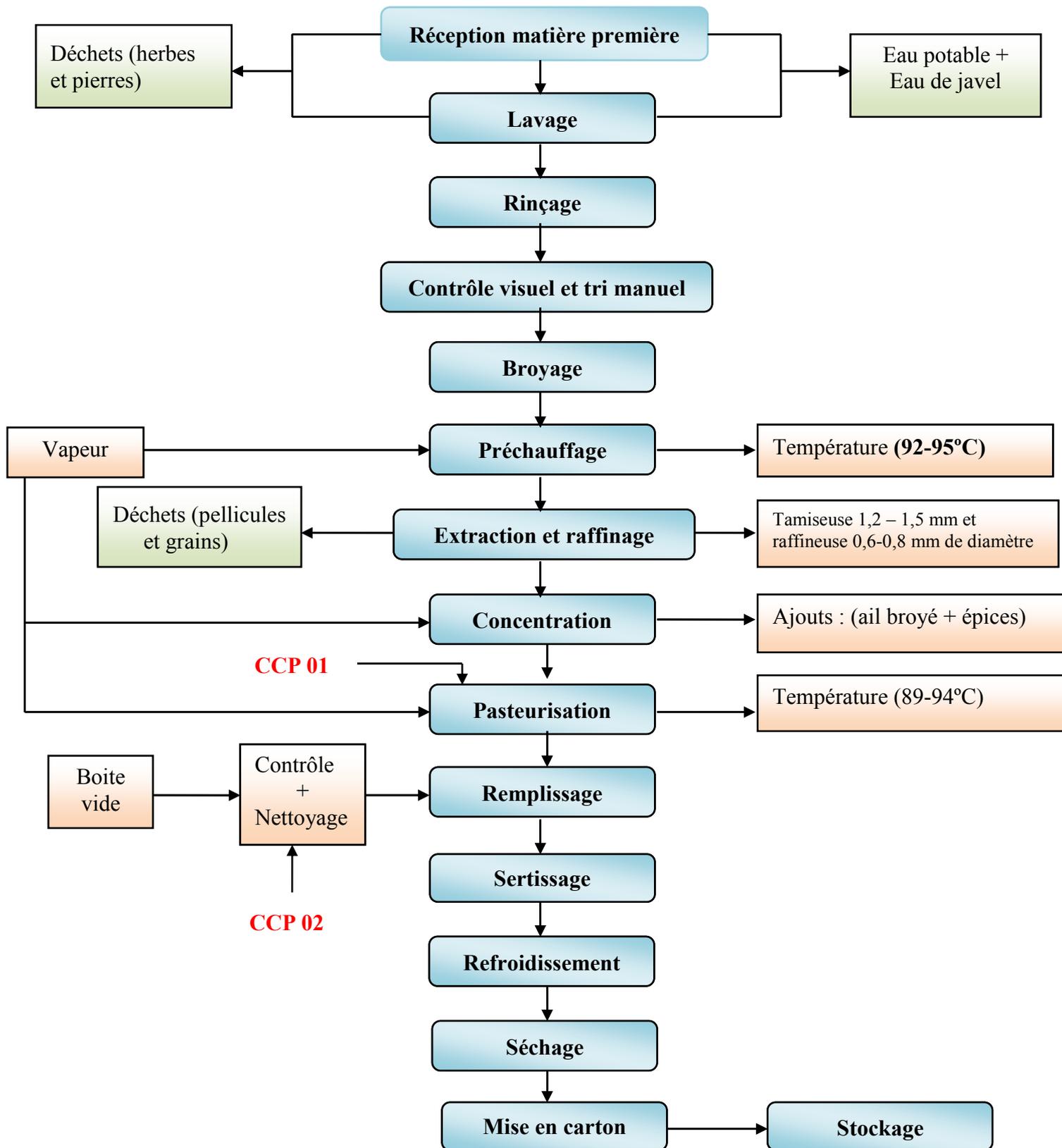


Figure V.13: Diagramme de fabrication de la harissa.

Etape 6 : Confirmation du diagramme de fabrication

L'équipe HACCP doit vérifier les processus de production en les comparant au diagramme de flux de production établi pour chaque étape et tout au long des heures d'exploitation et, au besoin, modifier le diagramme de flux de production.

Etape 7 : Analyse des dangers**A. Enumération des dangers**

L'énumération des dangers s'effectue en identifiant à chaque étape du diagramme de fabrication, les dangers chimiques, physiques et microbiologiques liés aux 5 contaminations (règles des 5M) susceptible de contaminer, de survivre ou de se développer dans le produit.

Les causes de contamination sont divisées en 5 groupes [4] (règles des 5M) :

- Contaminations liées au matériel, aux équipements ;
- Contaminations liées à la main d'œuvre ;
- Contaminations liées à la méthode ;
- Contaminations liées à la matière première ;
- Contaminations liées au milieu.

B. Identification des dangers

La possibilité de tous les risques et intoxications alimentaires qui menacent la santé du consommateur, résulte de la mauvaise qualité du produit, d'un dysfonctionnement lors de la production ou du stockage. Les dangers peuvent être physiques, chimiques ou microbiologiques.

Nous avons expliqué dans les tableaux suivants selon chaque type, la source de chaque danger, les causes de son apparition et les mesures préventives pour l'éviter :

Tableau V.18: Dangers physiques.

	Origine du danger	Descriptif du danger physique identifié	Causes d'apparition	Existence de mesures préventives et description
Intrant	- Environnement.	- Existence des corps étrangers.	- Non-respect des bonnes pratiques d'hygiène par les fournisseurs. - Récolte, transport et réception des intrants.	- BPH - Lavage et Rinçage - Système de triage et de filtration
Etapas de transformation	- Main d'œuvre. - Matériels. - Méthode.	- Existence des corps étrangers. - Couvercles et boites endommagés ou pollués.	- Non-respect des BPH. - Dysfonctionnement des équipements (filtre et tamis, sertisseuse). - Non contrôle des boites et couvercles.	- BPH - Système de triage et de filtration. - Plan d'entretien et de nettoyage des équipements

Tableau V.19: Dangers chimiques.

	Origine du danger	Descriptif du danger chimique identifié	Causes d'apparition	Existence de mesures préventives et description
Intrant	- Environnement.	- Résidus des produits de traitement phytosanitaire.	- Non-respect des doses de traitement.	- BPH. - Lavage et rinçage. - Contrôle des matières.
Etapas de transformation	- Main d'œuvre. - Méthode.	- Excès du résidu de chlore.	- Non-respect du dosage de chlore. - Non suivi du chlore de l'eau.	- Analyse et contrôle de la dose de chlore.

Tableau V.20: Dangers microbiologiques.

	Origine du danger	Descriptif du danger microbiologique identifié	Causes d'apparition	Existence de mesures préventives et description
Intrant	- Environnement.	-Germes pathogènes et d'altération.	- Non-respect des bonnes pratiques d'hygiène par les fournisseurs. - Récolte, transport et réception des intrants. - Non-respect du dosage du chlore.	- BPH. - Lavage et rinçage.
Etapas de Transformation	- Main d'œuvre. - Matériels. - Méthode.	- Micro-organismes. - Germes pathogènes et d'altération.	- Non-respect des BPH. - Dysfonctionnement des équipements (échangeurs et tunnel de stérilisation). - Non-respect du couple température/temps dans la pasteurisation et la stérilisation.	- BPH - Plan d'entretien et de nettoyage des équipements. - Plan d'entretien des locaux. - Système de correction de pasteurisation automatique.

C. Evaluation des risques

L'évaluation des risques, comprend la détermination de la probabilité que chaque risque identifié se concrétise ainsi que la gravité du risque. Cette évaluation doit permettre à l'équipe d'hierarchiser les principaux risques afin d'appliquer les mesures de contrôle appropriées. Le fondement principal de l'évaluation des risques est une notation des risques qui intègre trois facteurs.

- Gravité (G).
- Fréquence d'apparition(F).
- indice de criticité (IC)= G × F.

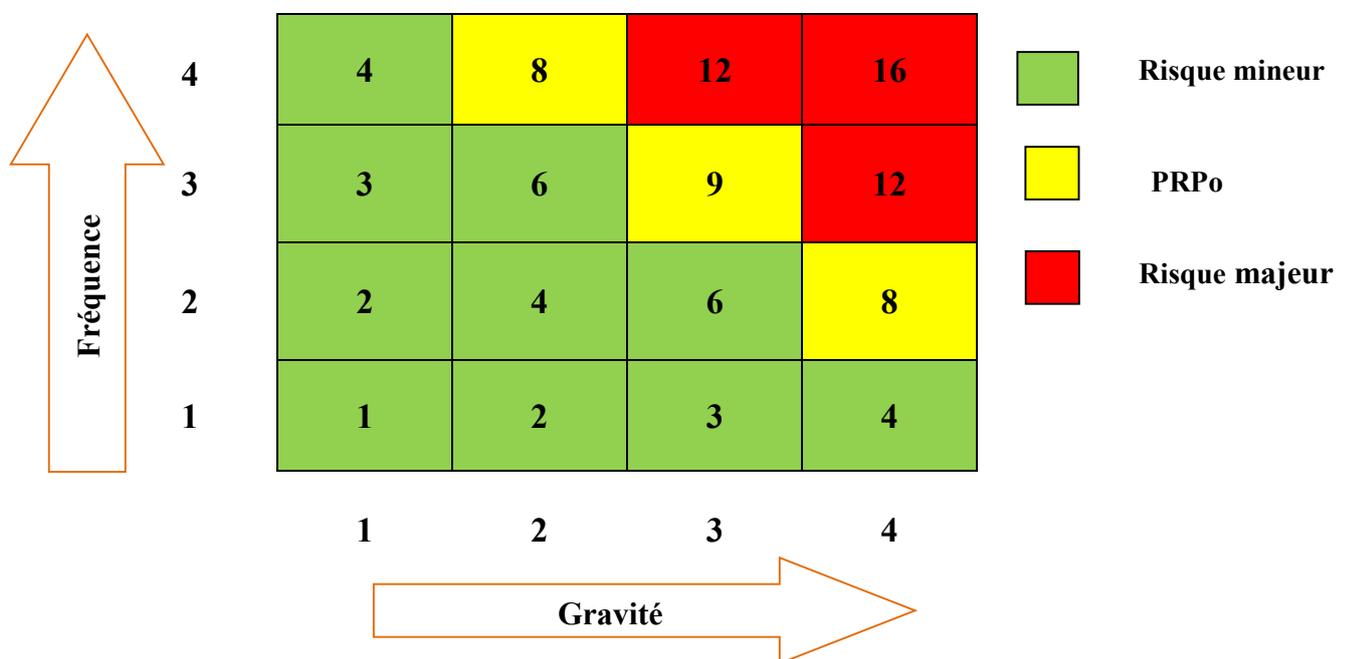


Figure V.14: Matrice d'évaluation des dangers.

Les normes de fréquence et la gravité des dangers sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau V.21: Les normes de fréquence et de gravité des dangers.

	Fréquence	Gravité
1	Une fois par ans	Négligeable
2	Une fois par mois	Moyenne
3	Une fois par semaine	Grave
4	Chaque jour	Critique

Etape 8 : Détermination des points critiques

L'arbre de décision fourni par la norme ISO 22000 a été utilisé pour déterminer le CCP. Pour ce faire, il fallait répondre tour à tour à chacune des quatre questions posées par cet arbre.

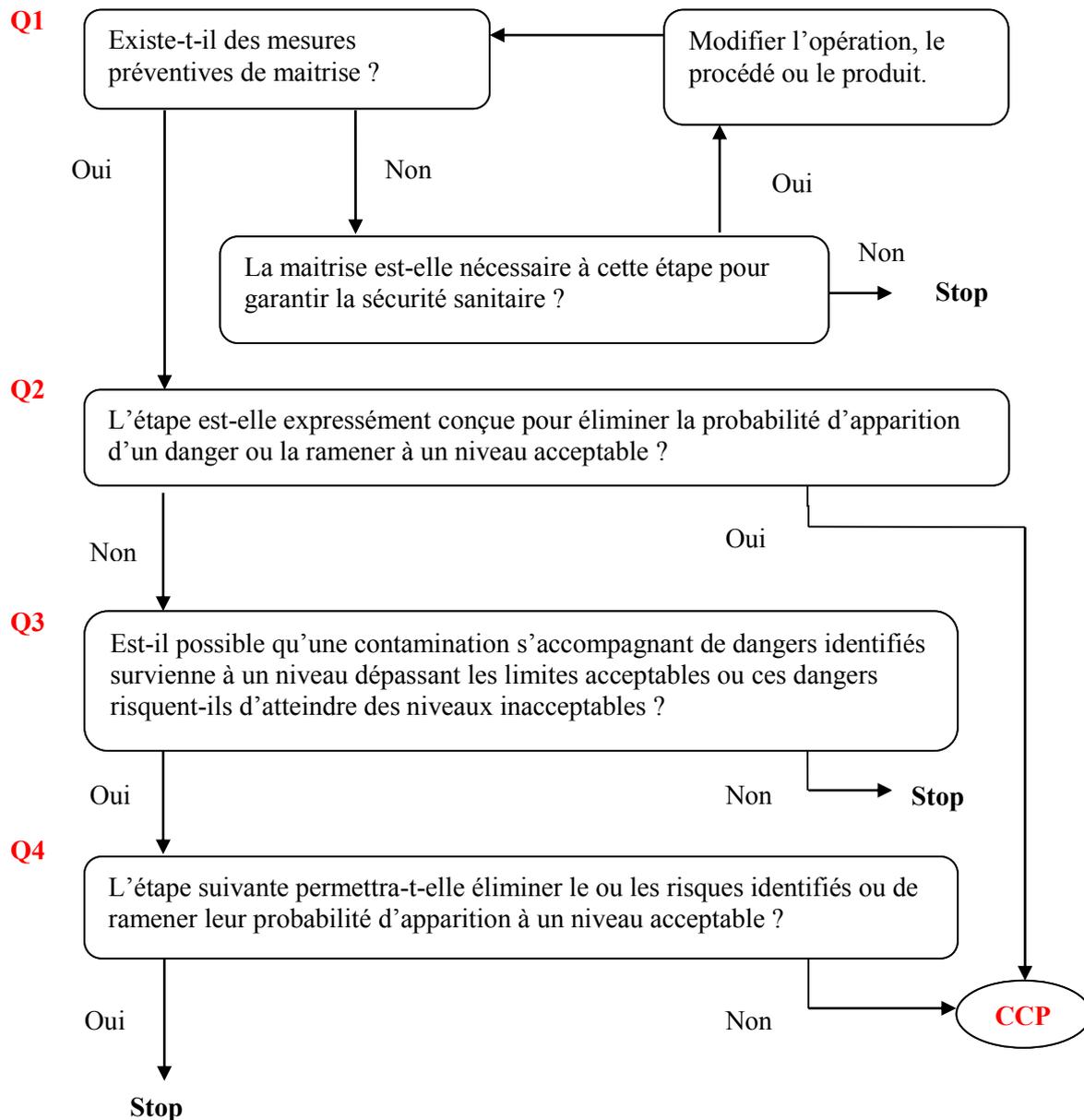


Figure V.15: Arbre décisionnel ISO 22000.

Tableau V.22: Etablissement des points critiques.

Etapes	Type de danger	Evaluation des risques			Catégorie de danger	Questions de l'arbre de décision				CCP
		F	G	IC		Q1	Q2	Q3	Q4	
Réception du piment	P	1	4	4	- Contamination biotique par des germes. - Existence des corps étranger. - Présence des bactéries d'origine de sol.	Non	/	/	/	Pas de CCP
	C	4	1	4						
	B	4	4	16						
Lavage	P	1	1	1	- Contamination par excès du résidu de chlore.	Oui	Oui	Oui	Oui	Pas de CCP
	C	2	2	4						
	B	3	4	12						
Rinçage	P	1	1	1	- Contamination abiotique de l'eau des douchettes. - Doses élevées de chlores.	Oui	Oui	Oui	Oui	Pas de CCP
	C	2	2	4						
	B	4	2	8						
Broyage	P	Néant			- Contamination microbiologique.	Non	Non	Non	/	Pas de CCP
	C	2	3	6						
	B	3	2	6						
Préchauffage	P	Néant			- Persistance des germes pathogènes.	Oui	Oui	Oui	Oui	Pas de CCP
	C	Néant								
	B	4	1	4						
Extraction et raffinage	P	1	4	4	- Passage des corps étrangers à travers les tamis. - Contamination biotique microbienne du jus de piment.	Oui	Oui	Non	/	Pas de CCP
	C	Néant								
	B	4	1	4						

Concentration	P	Néant			- Contamination par des germes pathogènes.	Oui	Non	/	/	Pas de CCP
	C	Néant								
	B	3	1	3						
Pasteurisation	P	Néant			- Survie des micro-organismes. - Trace des produits chimiques de lavage.	Oui	Non	Oui	Non	CCP 01
	C	2	1	2						
	B	Néant								
Stérilisation des boîtes vides	P	1	3	3	- Boîtes/couvercles présentant un défaut grave. - Contamination par des produits chimiques ou de l'environnement.	Oui	Oui	Oui	Non	CCP 02
	C	2	1	2						
	B	4	2	8						
Remplissage et sertissage	P	Néant								
	C									
	B									
Refroidissement	P	Néant								
	C									
	B									
Mise en carton	P	Néant								
	C									
	B									
Stockage	P	Néant								
	C									
	B									

G : Gravité
P : Physique

F : Fréquence
C : Chimique

IC : Indice de criticité
B : Biologique

Etapas 9, 10 et 11 : Etablissement des limites critiques, du système de surveillance et du plan d'action corrective aux CCP

D'après les résultats obtenus dans le tableau V.22, il y a deux étapes dans lesquelles de point critique CCP est apparu, qui sont l'étape de pasteurisation et de stérilisation.

Les paramètres de pasteurisation doivent être vérifiés, surveillés et mesurés avec précision pendant la production. En cas d'infraction, un arrêt immédiat de la production est requis et le chef de ligne doit être directement informé par l'opérateur du pasteurisateur.

Si à l'étape de stérilisation des boîtes vides, la température de stérilisation n'est pas atteinte, il convient de procéder à la fermeture immédiate de la cuve stérile et conseiller le directeur de production.

Dans cette étape, nous avons résumé les mesures de surveillance et de vérification issues du CCP biologie ainsi que les paramètres contrôlables dans l'unité Amor Benamor dans les tableaux suivants :

Tableau V.23: Etablissement des programmes de CCP 01.

Fiche CCP 01 : Pasteurisation			
Danger			
Microbiologique		Survie des micro-organismes	
Critères à surveiller		Température et temps de pasteurisation	
Limite supérieure		94°C	
Limite cible		/	
Limite inférieure		89°C	
Surveillance en cours de fabrication	Qui	Opérateur de procès	Contrôle de qualité
	Comment	responsable de labo	Confirmation de température. Contrôle visuel
	Matériel	Afficheur de température	Afficheur de température
	Fréquence	Immédiatement	Chaque 2h
	Enregistrement	/	fiches d'enregistrement
Correction		Un système d'intervention automatique (la vanne se ferme automatiquement en cas de baisse de température)	
Vérification et validation	Qui	Responsable de qualité	
	Comment	Vérification des enregistrements	
	Matériel	Fiche de suivi	
	Fréquence	8 fois par jour	
	Enregistrement	Fiches d'enregistrement	

Tableau V.24: Etablissement des programmes de CCP 02.

Fiche CCP 02 : Vérification et nettoyage des boites métalliques			
Danger			
Microbiologique		Boites non conforme et/ou polluées	
Critères à surveiller		Non-conformité et pollution	
Limite supérieure		/	
Limite cible		Boîte conforme et non polluée (la vanne de vapeur doit être toujours ouverte)	
Limite inférieure		/	
Surveillance en cours de fabrication	Qui	Opérateur de procès	Contrôle qualité
	Comment	Contrôle visuel et inspection	Contrôle et inspection
	Matériel	A l'œil nu	A l'œil nu
	Fréquence	Immédiatement	Chaque 4h
	Enregistrement	Fiche d'enregistrement	Fiche d'enregistrement
Correction		Elimination de chaque boîte/couvercle non conforme ou pollué	
Vérification et validation	Qui	Chef production / Responsable qualité	
	Comment	Vérification des enregistrements	
	Matériel	Fiche de suivi	
	Fréquence	1 fois par jour	
	Enregistrement	Rapport en cas d'anomalie grave	

La vérification des procédures mises en place, notamment lors de cette étude HACCP, est essentielle pour s'assurer qu'il n'y a pas eu d'écart et que le système est conforme aux exigences réglementaires et aux attentes des clients.

Etape 12 : Vérification du système HACCP

Cette phase consiste à définir les tâches et les procédures requises pour évaluer l'efficacité du système HACCP. La vérification garantit que le système mis en œuvre a été validé et permet d'évaluer sa capacité à répondre aux exigences de sécurité.

Étapes 13 et 14 : Enregistrements et mise à jour du système

L'équipe HACCP de Amor Benamor Agro-industrie, s'applique au niveau de toute l'unité. Ils fournissent la preuve de la production de produits sûrs. Lors des contrôles, depuis la réception des premiers matériaux jusqu'à la livraison des produits finis dans des enregistrements sous forme des fiches et documents (description du produit, diagramme de fabrication, analyse des dangers.....).

La révision du système HACCP est réalisée une fois par an, il peut être décidé la mise à jour ou non du matériel, de méthode, de la matière première...etc.

V. Conclusion

L'application du système HACCP pour la ligne de fabrication de la harissa Amor Benamor a pu mettre en évidence deux points critiques (2 CCP) déterminés au cours des étapes de pasteurisation et de stérilisation des boîtes vides, suite à cette évaluation, des mesures de maîtrise ont été fixées pour chacune d'elles. Des mesures de surveillance et des actions correctives ont été établis afin de contrôler toute dérive des limites.

Par ailleurs, les résultats obtenus pour les analyses physiques et chimiques que nous avons effectuées sur la harissa et l'eau utilisée étaient globalement dans les normes requises, ce qui témoigne de la bonne qualité.

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre étude avait pour objectif l'évaluation de la qualité de la harissa et de l'eau utilisée pour la confection de ce produit. Pour ce faire, nous avons suivi l'évolution de cinq paramètres physicochimiques à savoir ; le poids, le pH, le Brix, la couleur, la consistance des échantillons de différentes dates de fabrication ainsi que les paramètres physicochimiques des eaux brutes et de dilution que sont : le pH, la conductivité électrique, la turbidité, la dureté TH, l'alcalinité TA et TAC, le chlorure, le chlore libre, le fer et le manganèse.

La température des trois échantillons de harissa est approximativement égale à 21°C, ce qui convient très bien pour la suite des analyses ; en effet le pH des échantillons est resté acide globalement depuis le premier jour d'ouverture des boîtes. D'autre part, nous avons observé que la durée de stockage de la harissa en conserve avant et même après ouverture des boîtes n'altère en rien le Brix qui est resté dans la norme requise. L'analyse de la couleur des échantillons a montré à travers le ratio a/b que les résultats sont dans la norme requise (minimum 1). La viscosité est dans l'ensemble acceptable avec un léger écart du 3^{ème} échantillon.

Par ailleurs, pour les analyses physico-chimiques des eaux ; brute et de dilution, il est à noter que dans l'ensemble, toutes les valeurs de pH mesurées pour les eaux analysées sont dans les normes requises [6,5 - 8,5]. Les résultats de la conductivité sont aux niveaux requis et restent en deçà de la norme d'eau potable de 2800 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ fixée par le JORA (2011), il en est de même pour la turbidité de l'eau de dilution qui est dans la norme requise. Les eaux analysées, brute et de dilution sont restées claires en signe d'absence de chlore libre. Pour la dureté, nous avons noté que tous les résultats sont dans la norme requise (< 50). Les échantillons d'eaux sont restés transparents (pH $< 8,3$) en signe d'absence de TA. Un dépassement des valeurs de TAC a été constaté pour les eaux analysées ; ce qui pourrait être probablement dû à la présence des ions CO_3^{2-} et HCO_3^- , qui peut être causé éventuellement par l'inefficacité de l'adoucissement. Le taux des ions chlorures dans l'eau de dilution est conforme à la norme requise. Enfin, la dernière analyse a révélée seulement des traces des ions Fe^{+2} et Mn^{+2} .

Dans un autre volet de notre étude et dans le souci de garantir la sécurité des denrées alimentaires et traiter les risques en matière de sécurité qui peuvent surgir au sein de la conserverie Amor Benamor CAB, nous avons appliqué le système HACCP qui permet de concentrer tous les efforts sur les points critiques du processus de fabrication. Par ailleurs, ce

système créée la confiance par rapport à la sécurité des produits et facilite l'entrée dans le commerce international et l'orientation vers l'exportation.

Pour l'application de cette méthodologie, nous avons commencé par le diagnostic de l'état des lieux des PRP selon la norme ISO 22000 et enchaîné par l'inventaire des équipements, les méthodes de fabrication, l'hygiène de personnel, etc. Si des contrôles supplémentaires s'avèrent nécessaires, l'équipe HACCP proposera des améliorations, notamment concernant les moyens de contrôle et les bonnes pratiques d'hygiène.

Les résultats de cette évaluation ont été satisfaisants en terme :

- D'absence de problèmes de contamination du produit ;
- De protection de la matière première ainsi que le matériel contre les dangers physiques, chimiques et microbiologiques ;
- D'engagement de l'entreprise dans un programme réglementaire qui couvre tous les aspects de la sécurité, du produit brut au produit fini.

Pour conclure, notre stage au niveau de la conserverie CAB nous a permis d'acquérir des compétences en matière de maîtrise des techniques analytiques utilisées et de nouvelles connaissances ; qui nous laissent penser que l'adaptation au stress hydrique connu par notre pays récemment, ainsi qu'au changement climatique et la préservation de la biodiversité ; les grands défis d'aujourd'hui et de demain, se doivent d'être au cœur de la gestion de l'eau par les particuliers et les industriels partie prenante majeure à ce défi. Les efforts communs de ces deux parties doivent servir de fondations, solides, pour co-bâtir les politiques environnementales de demain et laisser aux générations futures une planète bleue durable.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- [1] http://a.bouque.eurotech.free.fr/dp3_prof/dp3_activites/a_decouverte_des_metiers/doc/metiers_2015/enjeu%20nordpasdecalais/03_IAA.pdf. Consulté le **30/05/2023**.
- [2] C. Benameur, K. Bessioud, R. Hamamdia « *Étude comparative de la qualité physico-chimique de la tomate en conserve commercialisée en Algérie* » Mémoire de master. Université 08 mai 1945 Guelma, **2021**.
- [3] R. Ait Ahmed, A. Maine « *Contribution à l'application du système HACCP sur la Margarine la Belle* » Mémoire de master. Université de Bejaia, **2021**.
- [4] S. Krimi, F. Kebabssa, S. Ouareth « *Suivi de la qualité de la tomate en conserve de la conserverie Amor Ben amor, El-Fedjoui-Guelma (Nord-Est Algérien) : Application de la méthode HACCP* » Mémoire de master. Université 08 mai 1945 Guelma, **2014**.
- [5] <https://amorbenamor-group.com/historique.html>. Consulté le **13/6/2023**.
- [6] E. Khineche « *Situation de la conservation des légumes (la tomate, l'oignon et le piment) à Froid dans la région de BISKRA* » Mémoire de master. Université de Biskra, **2022**.
- [7] S. Ouamane « *Enquête sur la culture du piment local dans la région de Biskra : conduite et biodiversité* » Mémoire de master. Université de Biskra, **2019**.
- [8] B. Ketfi, Y. Kherfallah « *Optimisation des conditions d'extraction des caroténoïdes à partir d'un sous-produit industriel de l'harissa* » Mémoire de master. Université de Bejaia, **2019**.
- [9] S. Djebili « *Effet des procédés technologiques (industriel et artisanal) sur quelques antioxydants de la conserve Harissa* » Mémoire de magister. Université de Constantine, **2016**.
- [10] A. Rezeg, R. Khiari, S. Bedrani « *Note sur quelques caractéristiques du marché de gros d'el-Ghrouss (Wilaya de Biskra)* » *Journal Algérien des Régions Arides*, **2013**.
- [11] Z. Ksouri, A. Cheriet « *Etude d'un évaporateur à effets multiple utilisé dans l'industrie de la tomate concentré* » Mémoire de master. Université 08 mai 1945 Guelma, **2019**.
- [12] F. Boussaid, F. Harraz « *Analyse et évaluation de la qualité physicochimique des conserves et des eaux* » Université 08 mai 1945 Guelma, **2019**.
- [13] B. Khelaifia, B. Foughali Atti « *Contribution aux suivis de la qualité du concentré de tomate de la conserverie ZIMBA et des eaux de chaudières* » Mémoire de master. Université 08 mai 1945 Guelma, **2021**.
- [14] S. Alioui, B. Segni « *Étude de la qualité physico-chimique et microbiologique de la conserve du concentré de tomate (ZIMBA)* » Mémoire de master. Université 08 mai 1945 Guelma, **2020**.

- [15] B. Bachaa, A. Khanfri « *Etude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux de rejets industriels. Cas de la conserverie Amor Benamor (CAB) Guelma* » Mémoire de master. Université 08 mai 1945 Guelma, **2013**.
- [16] O. Aouati « *Analyses physicochimique des eaux alimentant la station de la Conserverie Amor Benamor (CAB)* » Mémoire de master. Université 08 mai 1945 Guelma, **2019**.
- [17] <https://www.cieau.com/espace-enseignants-et-jeunes/les-enfants-et-si-on-en-apprenait-plus-sur-leau-du-robinet/la-production-deau-potable/>. Consulté le **27/05/2023**.
- [18] https://www.iaa-lorraine.fr/wp-content/uploads/2022/05/Guide_Eau_IAA.pdf. Consulté le **10/6/2023**.
- [19] K. Labbaci, C. Gharbi « *les maladies à transmission hydrique en Algérie* » Mémoire de master. Université de Annaba, **2017**.
- [20] R, Jean, L, Bernard, M, Nicole « *L'analyse de l'eau*» Dunod, Paris, **2009**.
- [21] <https://eaueska.ca/limportance-du-ph-de-leau/>. Consulté le **27/05/2023**.
- [22] https://www.guide-piscine.fr/ph-eau-piscine/qu-est-ce-que-le-ph-de-l-eau-comment-le-mesure-t-on-dans-une-piscine-5074_A. Consulté le **13/6/2023**.
- [23] <https://cpepesc.org/6-nature-et-pollutions/2-eaux-et-milieus-aquatiques-sources-de-pollutions-et-atteintes/2-qualite-des-eaux-pollutions-etat-des-cours-deau/2-bonne-qualite-ou-pollution-des-eaux/parametres-physiques-et-chimiques-de-leau-indicateurs-des-pollutions/les-differents-parametres-physiques-et-chimiques-des-eaux-et-commentaires/>. Consulté le **27/05/2023**.
- [24] <https://www.culligan.fr/conseils/quelles-sont-les-differentes-etapes-du-traitement-de-l-eau/>. Consulté le **27/05/2023**.
- [25] N. Aouadi, A. Chabani « *Contribution à l'étude du système HACCP au niveau de l'entreprise de production du jus - NCA-Rouïba* » Mémoire de master. Université de Boumerdes, **2017**.
- [26] O. Sahki « *Contribution à la mise en place du système HACCP sur la ligne de conditionnement de la poudre de lait instantané en étui au niveau de Tchîn-lait Candia* » Mémoire de master. Université de Bejaïa, **2019**.
- [27] H. Megherbi, R. Allali « *Evaluation de la mise en place du système HACCP au sein de l'unité de fabrication de jus "ZIMA"* » Mémoire de master. Université de Boumerdes, **2016**.
- [28] H. Chouiref « *La mise en place du système HACCP selon la norme ISO 22000 dans une industrie alimentaire* » Mémoire de master. Université de Biskra, **2022**.
- [29] Documents internes fournis au niveau de la conserverie Amor Benamor, unité de Bouati Mahmoud, wilaya de Guelma.

- [30] A. Azzedine, B. Madagh « *Contribution à l'élaboration d'un système HACCP au niveau des centres de collecte « exemple DANONE Djurdjura Algérie »* » Mémoire d'ingénieur d'état. Université de Bejaïa, **2013**.
- [31] W. Hayoune, B. Loubar « *Mise en place de la méthode HACCP dans la production d'un yaourt* » Mémoire de master. Université de Bejaïa, **2022**.
- [32] https://www.testo.com/frBE/Comment+mesurer%3F/services_knowledgebase_mesuring_parameters_temperature_how_to_measure. Consulté le **13/6/2023**.
- [33] <https://microbiologie-clinique.com/ph-metre.html>. Consulté le **13/6/2023**.
- [34] A. Douaffer, A. Guenif « *Évaluation des caractéristiques physico-chimiques et rhéologiques de la purée de tomate locale (CAB)* » Mémoire de master. Université 08 mai 1945, **2022**.
- [35] <http://www.djamiatic.net/tomate/Cours/cours15.htm>. Consulté le **5/6/2023**.
- [36] <https://www.usinenouvelle.com/expo/consistometre-bostwick-p222597.html>. Consulté le **13/6/2023**.
- [37] M. Abdaoui, A. Necaibia, R. Saadi « *Suivi de qualité de confiture d'abricot et application de la méthode HACCP : Cas de la société Amor Benamor (Nord-est Algérien)* » Mémoire de master. Université 08 mai 1945 Guelma, **2016**.

Annexes

Annexe 1

Définition de la norme ISO 22000

L'ISO 22000 est une norme internationale relative à la sécurité des produits alimentaires. La nomination complète de la norme ISO 22000, systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires. Les chiffres 22000, correspondant au numéro d'identification de la norme.

Un projet ISO reçoit un numéro choisit au hasard par ordinateur. Ce fut le 20543 ; mais les experts allemands ont opté pour un chiffre moins compliqué vu que celui-ci était difficile à retenir et qu'il ne permettait pas de mettre en valeur l'importance du projet ; comme il est constaté pour certaines normes des séries ISO 9000 et ISO 14000, c'est la raison pour laquelle la hiérarchie par l'intermédiaire du secrétaire général de l'organisation ISO, a opté pour l'instauration de normes portant des chiffres plus simples [29].

Cette norme spécifie les exigences d'un système de management de la sécurité des denrées alimentaires. Ce système « est un ensemble d'éléments corrélés ou interactifs destiné à permettre à la direction de l'entreprise de s'assurer de l'application efficace et effective de sa politique et de ses objectifs d'amélioration ».

Annexe 2

Dans cette annexe, sont présentées les modèles de fiches de suivis des opérations de nettoyage et de désinfection pour les zones :

- vestiaire (tenus vestimentaire, nettoyage des mains),
- sanitaire,
- zone extérieure,
- boites vides,
- station de traitement de l'eau,
- chaudière, hangar de stockage,
- dépotage,
- laboratoire,
- sertisseuse,
- dépalettiseur.

Fiche 1 : Tenue vestimentaire

Conserverie Alimentaire Amor Benamor (CAB)
Unité CAB 1 Bouati Mahmoud, Wilaya de Guelma

**Fiche 1****Tenue vestimentaire**

Local : vestiaire

date de mise à jour :

Passer la tenue vestimentaire avant de pénétrer au niveau des ateliers

Événement	Action
Embauche	Prendre cotte, bottes, charlotte et masque dans... et les Passer avant de pénétrer dans les différentes unités d'exploitation
Pause	
Déjeuner	
Fin de poste	<ul style="list-style-type: none"> • Nettoyer les bottes à l'aide (instruction nettoyage spécifique) ... • Jeter charlotte et masques dans la poubelles si elles sont à utilisation unique ou les mettre dans la case du vestiaire dédiée à la tenue de travail

RECOMMANDATIONS :

- Afficher dans les vestiaires et partout où figure une entrée d'unité.
- Prévoir des gants en cas de blessure.
- Ne pas porter de bijoux.

Fiche 2 : Nettoyage des mains



Conservérie Alimentaire Amor Benamor (CAB)
Unité CAB 1 Bouati Mahmoud, Wilaya de Guelma



Fiche 2

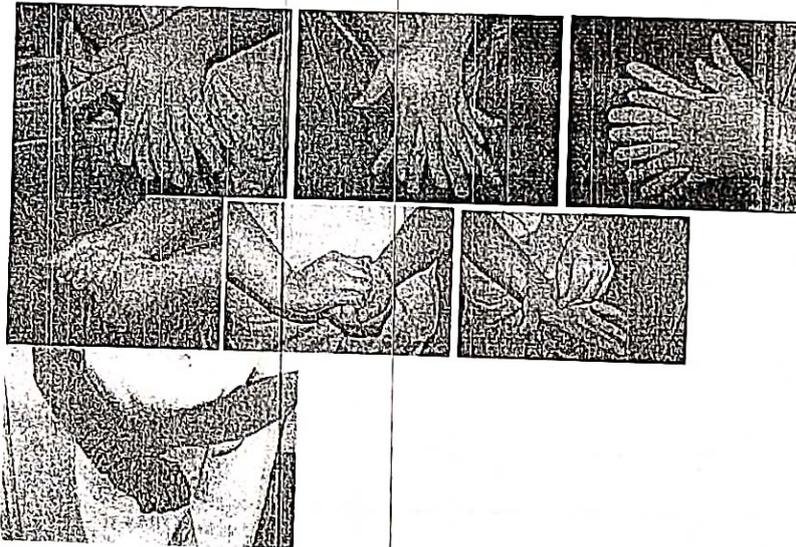
Nettoyage des mains

Local :

date de mise à jour :

Se laver les mains avant de pénétrer dans les unités d'exploitation

- Prendre le volume de produit indiqué par le fabricant dans le creux de la main
- Frictionner énergiquement les mains en respectant ces 7 étapes sautant de fois que possible et ce jusqu'à évaporation du produit



1. Paume contre paume
2. Paume de la main droite sur le dos de la main gauche et inversement
3. Paume contre paume, doigts entrelacés et espaces interdigitaux
4. Friction circulaire des pouces
5. Dos des doigts contre la paume opposée avec les doigts emboîtés
6. Rotation des bouts de doigts dans le creux de la main opposée
7. Poignets par rotation

Fiche 4 : Plan de nettoyage et de désinfection de la zone de production



Conserverie Alimentaire Amior Benquatt (CAB)
Unité CAB 1 Bouati Mahmoud, Wilaya de Guelma

PLAN DE NETTOYAGE ET DESINFECTIION : ZONE DE PRODUCTION (مخطط التنظيف و التطهير و التظهير)
(الخاص بمنطقة الإنتاج)

Surface / équipement (المكان)	التنظيف / Nettoyage				التطهير / Désinfection			
	Méthode الطريقة /	Produit/ المنتج	Dose/ الكمية	Fréquence الدورة	Modalité الطريقة/	Produit المطهر/	Dose التركيز	Fréquence الدورة
Sol/ الأرضية				Mensuelle شهريا /				
Mur/ الجائط								
Plafonds/ السقف								
Table de travail/ طولة العمل								
Siphon/ البالوعة								
Rigole/ المجاري								

**Fiche 6 : Suivi des bonnes pratiques d'hygiènes
-HACCP- sécurité des denrées alimentaires**



*Conserverie Alimentaire Amor Benamor (CAB)
Unité CAB I, Bouati Mahmoud, Wilaya de Guelma*



**Suivi des formations aux Bonne Pratique d'hygiènes-HACCP-
sécurité des denrées alimentaires**

Nom/Prénom	Poste	Date de la formation	Thème	Duré	Organisme	Observation

Fiche 7 : Fiche d'intervention



Conserverie Alimentaire Amor Benimor (CAB)
Unité CAB I, Bouati, Mahroud, Wilaya de Guelma

Fiche d'intervention N° 1		Version : 02	F.02-PR-GMN-01(02)
N° : /2020 Le: . . / . . /		Mise à jour le: 22/06/2020	
NBT GMAO-AQ : Intitulé de BT : Equipement père : Sous équipement : Demandeur : المصوح باعطال			
Demande d'intervention			
السبب: الرقاسية - عالجى - تخورضا			
- Arrêt Prod <input type="checkbox"/> Durée : hrs - SCE maintenance <input type="checkbox"/> - SCE Production <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/>			
MOTIF:- Préventif <input type="checkbox"/> /Systém <input type="checkbox"/> /Condi <input type="checkbox"/> /Entretien à l'arrêt <input type="checkbox"/> / - Correctif <input type="checkbox"/> / dépannage <input type="checkbox"/> / - Divers (Modification <input type="checkbox"/> /Nlle installation <input type="checkbox"/>)			
Type d'intervention : [Electrique <input type="checkbox"/> / Mécanique <input type="checkbox"/> / Régulation <input type="checkbox"/> / Autre <input type="checkbox"/>)			
Problème : Cause : Remède :			
Rapport d'intervention			
Description : Gamme :			

Annexe 3

Champ d'étude et points critiques des eaux

Le champ d'une étude HACCP antérieure a commencé dès la réception des matières premières (piments) et s'est terminée par l'expédition des produits conditionnés vers les clients et vers les dépôts de la conserverie « CAB ». Cette étude a porté sur la ligne de production des produits suivants :

- Eau potable
- Eau osmose

Etape	Danger	Q1	Q2	Q3	Q4	CCP
Bâche à eaux(eau de barrage)	P	Oui	Non	Non	/	Pas de CCP
	C	Oui	Non	Oui	Oui	Pas de CCP
	B	Oui	Non	Oui	Oui	Pas de CCP
Filtration Autonettoyant	P	Oui	Non	Non	/	Pas de CCP
	C	Oui	Non	Non	/	Pas de CCP
	B	Oui	Non	Oui	Oui	Pas de CCP
Décantation	P	Oui	Non	Non	/	Pas de CCP
	C	Oui	Non	Non	/	Pas de CCP
	B	Oui	Non	Oui	Oui	Pas de CCP
Filtration par sable	P	Néant				
	C	Oui	Non	Non	/	Pas de CCP
	B	Oui	Non	Oui	Oui	Pas de CCP
ultrafiltration	P	Néant				
	C	Oui	Non	Non	/	Pas de CCP
	B	Oui	Non	Oui	Oui	Pas de CCP
Déferrisation	P	Néant				
	C	Oui	Non	Non	/	Pas de CCP
	B	Oui	Non	Oui	Oui	Pas de CCP
Filtration à sable	P	Néant				
	C	Oui	Non	Non	/	Pas de CCP
	B	Oui	Non	Oui	Oui	Pas de CCP
Filtration (filtre à charbon)	P	Néant				
	C	Oui	Non	Non	/	Pas de CCP
	B	Oui	Non	Oui	Oui	Pas de CCP
Adoucissement	P	Néant				
	C	Oui	Non	Non	/	Pas de CCP
	B	Oui	Non	Oui	Oui	Pas de CCP
osmoseur inverse	P	Néant				
	C	Oui	Non	Non	/	Pas de CCP
	B	Oui	Non	Oui	Oui	Pas de CCP