

ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université 20 Août 1955 Skikda
Faculté des Sciences
Département des Sciences Agronomiques



Filière : Sciences Agronomiques

**Option : Amélioration
des plantes**

Mémoire de fin d'études :

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Amélioration des plantes

Thème :

CONTRÔLE DE QUALITÉ DE QUELQUES
ALIMENTS DE CONSERVE : CONCENTRÉ DE
TOMATE, HARISSA ET CONFITURE

Présenté par :

- BECHIRI Asma
- BETITI Lina

Membres de jury :

Dr. MELLAL Nour El Houda	MCB	Président	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Dr. LAIB Djamel Eddine	MCB	Examineur	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Dr. BECHIRI Loubna	MCA	Encadreur	Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire : 2025-2026

REMERCIEMENT

Louange à Allah, par sa grâce les bonnes actions s'accomplissent. Que la paix et les bénédictions soient sur notre prophète Mohammed, sa famille et ses compagnons.

Nous, les étudiantes BICHIRI Asma et BETITI Lina, tenons à exprimer notre profonde gratitude à Madame BICHIRI Loubna, notre encadrante, pour son accompagnement constant, ses conseils précieux et sa grande disponibilité tout au long de ce travail. Son encadrement rigoureux et bienveillant a été essentiel à la réussite de ce mémoire.

Nos remerciements les plus distinguées, chaleureuses et anticipées à nos enseignants membres de jury qui nous ont honorés par leur présence, efforts et évaluation de notre travail chacun à son nom :

Dr. MELLAL Nour El Houda autant que présidente, notre reconnaissance est profonde d'avoir accepté d'être présidente de notre jury

Dr. LAIB Djamel Eddine autant qu'examineur, notre reconnaissance est profonde d'avoir accepté et supporter cette charge d'examiner notre travail

Nous adressons également nos sincères remerciements à l'ensemble des enseignants et du personnel du département des sciences agronomiques de l'université du 20 Août 1955 – Skikda, pour les connaissances qu'ils nous ont transmises et leur soutien tout au long de notre parcours universitaire.

Nos remerciements vont aussi à l'usine Boukraïne, direction et personnel, pour leur accueil chaleureux et leur collaboration durant notre stage pratique, qui nous a permis de mieux comprendre l'application réelle de nos acquis théoriques.

Nos remercions chaleureusement notre enseignante Mme REDJEM Sara pour ses efforts, aides et conseils

Nous n'oublions pas nos collègues et ami(e)s qui nous ont soutenues et encouragées tout au long de ce projet.

Enfin, nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance et notre amour à nos familles, et en particulier à nos parents, pour leur patience, leur soutien inconditionnel et leurs prières, qui nous ont été d'un grand réconfort tout au long de cette aventure.

Puisse ce travail être une contribution humble mais utile au développement du secteur agricole, et un pas vers un avenir professionnel prometteur.

Asma&Lina

DEDICACE

À ma chère mère,

Source d'amour et de sérénité, fontaine inépuisable de don et de tendresse...

Tes prières ont été mon bouclier, ton amour ma lumière.

Cette réussite est une modeste offrande en retour de tes sacrifices et de ta patience.

À mon cher père,

Mon pilier inébranlable,

Tu as semé en moi la force, et enraciné la sagesse dans mon esprit.

Tu as toujours été ce silence rassurant et ce soutien indéfectible dans les moments
d'épreuve.

À ma sœur Selssabil,

Ma complice douce et apaisante,

Ta présence discrète a laissé une empreinte profonde dans mon cœur.

Tes paroles sincères et tes prières ont souvent été mon refuge.

À ma sœur Tasnim,

Ton âme joyeuse et ton cœur pur...

Tu étais cette paix silencieuse dans mes jours troublés.

Ton sourire seul suffisait à apaiser mon esprit.

À ma sœur Afhane,

Ton esprit vif et ton ambition sans limite m'ont toujours inspirée.

Je te vois grandir avec confiance, et je suis fière de toi.

Je crois en ton avenir, digne de tes rêves.

À mon frère Haroun,

Ta présence a toujours été un pilier solide et un appui sincère.

Par ta sagesse calme et ton esprit équilibré, tu m'as apporté confiance et sécurité.

Merci pour ton soutien fidèle tout au long de mon parcours.

Et à l'âme de mon grand-père bien-aimé,

Tu es parti dans ton corps, mais jamais de mon cœur.

Ton souvenir m'habite encore, et tes conseils éclairent toujours ma route.

Que ce travail soit une aumône continue dans ton registre,

Et que Dieu t'accorde une place élevée dans Son paradis.

LINA

DEDICACE

À ceux qui ont été la lumière sur mon chemin, le soutien dans mon parcours...

À mon cher père

Mon pilier inébranlable, qui m'a appris à rester debout malgré les tempêtes.

À ma précieuse mère

Le battement de mon cœur et mon premier refuge, dont les prières ont façonné ma réussite
et dont la tendresse a nourri mon espoir.

À mes chères sœurs

Abir et Lujayn, votre présence m'a apporté force et sérénité.

À mes frères

Ramzi et Rami, merci d'être toujours là, solides et fidèles.

Aux l'enfants

Siraj Eddine et Taj Eddine, vous êtes une source inépuisable de joie et de douceur.

À mes amies chères

Aya et Omaïma, entre les rires et les larmes, vous avez été une famille choisie.

Et à toute ma famille

Sans exception... vous êtes des bénédictions précieuses dans ma vie. Sans vous, cette
réussite n'aurait pas été possible.

Ce diplôme est le fruit de vos prières, un morceau de vos cœurs... Je vous le dédie avec
une gratitude infinie et un amour éternel.

Et à moi-même, pour avoir tenu bonne, pour avoir cru en mes rêves

ASMA

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
INTRODUCTION	01

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

1- GENERALITES SUR LES FRUITS.....	6
1-1- Abricot.....	6
1-1-1- Origine et historique	6
1-1-2- Production d'abricot.....	6
1-1-3- Classification botanique.....	6
1-1-4- Exigences agro-climatiques	7
1-1-5- Variétés d'abricot.....	7
1-1-6- Maladies	8
1-1-7- Valeur nutritionnelle.....	9
1-1-8- Création d'un verger d'abricots	9
1-2- Tomate.....	11
1-2-1- Origine et historique de la tomate dans le monde	11
1-2-2- Classification botanique de tomate.....	12
1-2-3- Importance de la tomate en Algérie.....	12
1-2-4- Description de la plante	12
1-2-5- Cycle phénologique de la tomate.....	14
1-2-6- Variétés de la tomate.....	14
1-3- Piment.....	16
1-3-1- Histoire et origine	16
1-3-8- Production du piment	17
1-2-2- Description botanique	17
1-3-4- Variétés.....	18
1-3-5- Cycle biologique du piment	19
1-3-6- Technique culturale du piment	20
1-2-7- Maladies du piment.....	21

1-2-9- Caractéristiques du piment	22
---	----

CHAPITRE02 : TRANSFORMATION DES MATIERES PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE

1-PROCESS DE FABRICATION DE LA CONFITURE, HARISSA ET CONCENTRE DE TOMATE	25
1-1-Confiture d’abricot	25
1-1-1-Historique et origine.....	25
1-1-2-Définition.....	25
1-1-3-Processus de fabrication de la confiture à base d’abricot.....	26
1-3-Concentré de tomate	28
1-3-1- Caractéristiques du concentré de tomate.....	28
1-3-2-Technologie de fabrication du concentré de tomate.....	28
1-2-Harissa	34
1-2-1-Définition.....	34
1-2-2- Processus de fabrication de la harissa	34

CHAPITRE 03 : CONTRÔLE DE QUALITE DES ALIMENTS EN CONSERVE : CONFITURE D’ABRICOT, TOMATE DOUBLE CONCENTRE ET HARISSA

1-DEFINITION DU CONTROLE DE QUALITE	42
2- PRELEVEMENT ET TECHNIQUES D’ECHANTILLONNAGE	42
2-1-Méthode systématique	42
2-2-Méthode aléatoire	42
2-3-Méthode stratifiée.....	42
3-NORMES RECOMMANDEES	43
3-1-Journal officiel.....	43
3-2-Norme Codex.....	43
3-3- Norme ISO	43
3- DIFFERENTES METHODES D’ANALYSES	43
3-1-Analyses physico-chimiques.....	43
3-1-1-Analyses physiques	43
3-1-2-Analyses chimiques	44
3-2-Analyses organoleptiques.....	45
3-2-1- Goût	45
3-2-2- Odeur	45
3-2-3- Texture et consistance	46
3-2-4- Couleur et apparence	46

3-2-5- Acceptabilité globale	46
3-3- Analyses microbiologiques.....	46
3-3-4- Mesures de sécurité dans le laboratoire de microbiologie.....	47
3-3-1-Test de stabilité	47
3-3-2- Microbiologie des conserves	48
3-3-3- Identification bactérienne par observation microscopique des bactéries à l'aide des colorants	48
3-4-2- Vitamines et minéraux.....	48
3-4-3- Antioxydants	48

PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIEL ET METHODES

1- CARACTERISATION PHYSIQUE DES CONSERVES DE LA CONFITURE, DOUBLE CONCENTRE DE TOMATE (DCT), ET HARISSA	79
1-1- Confiture	79
1-1-1- Poids	79
1-1-2-Température	79
1-2-Doubles concentrés de tomate (DCT)	80
1-2-1- Détermination du poids	80
1-2-2- Température	81
1-2-4- Consistance (BW)	82
1-3- Harissa	83
1-3-1- Poids	83
1-1-2- Température	84
1-3-3- Consistance (BW)	85
2- Caractérisation chimique de la confiture, double concentré de tomate (DCT) et harissa. .	86
2-1- Confiture	86
2-1-1- Degré Brix	86
2-1-2- pH	88
2-1-3- Acidité.....	89
2-2- Double concentré de tomate.....	90
2-2-1- Degré Brix	90
2-2-2- pH	92
2-2-3- Acidité.....	93
2-3- Harissa	94
2-3-1- Degré Brix	94
2-3-2- pH	95

2-3-3-Acidité.....	96
3-ANALYSES ORGANOLEPTIQUES	97
3- ANALYSES MICROBIOLOGIQUES.....	99
4-1- Tests de stabilité des trois produits	99
4-1-1- Etuvage et pH	99
4-2-1-Observation microscopique des trois dilutions de la solution mère des trois produits	99
4-2-2 Observation microscopique après les techniques de détections microbiologiques101.....	
CONCLUSION	
.....	11
4	
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXE	
RESUME	

Liste des tableaux

Tableau 01 : Caractéristiques des vieilles variétés d'abricot (<i>Lahbari, 2015</i>).....	8
Tableau 02 : Différentes variétés de la tomate (<i>IPGRI, 2009</i>)	14
Tableau 03 : Composition de la confiture d'abricot en conserve.....	53
Tableau 04 : Composition de la boîte du double concentré de tomate	53
Tableau 05 : Composition de la harissa du piment rouge en conserve.....	54
Tableau 06 : Mesure du poids net des boîtes de la confiture	76
Tableau 07 : Composition de laharissa du piment rougeen conserve	76
Tableau 08 :Mesure du poids net des boîtes de la confiture	76
Tableau 09 : Mesure de température des boîtes de la confiture	78
Tableau 10 : Mesure du poids net des boîtes du double concentré de tomate	79
Tableau 11 : Mesure de température des boites de double concentré de tomate	80
Tableau 12 : Mesure de la consistance de double concentré de tomate.....	82
Tableau 13 : Mesure de poids net des boîtes de harissa.....	83
Tableau 14 : Mesure de température des boites de harissa.....	84
Tableau 15 : Mesure de la consistance de harissa	85
Tableau 16 : Mesure du degré Brix de la confiture	86
Tableau 17 : Mesure du pH de la confiture	88
Tableau 18 : Mesure d'acidité de la confiture.....	89
Tableau19 : Mesure du Brix de double concentré de tomate	90
Tableau 20 : Mesure du pH de double concentré de tomate	92
Tableau 21 : Mesure d'acidité de double concentré de tomate.....	93
Tableau 23 : Mesure du pH de harissa.....	95
Tableau 24 : Mesure d'acidité de harissa	96
Tableau 25 : Moyennes des scores sensoriels attribués durant cinq jours de la confiture.....	97
Tableau 26 : Moyennes des scores sensoriels attribués durant cinq jours du double concentré de tomate	97
Tableau 27 : Moyennes des scores sensoriels attribués durant cinq jours de la harissa.....	98
Tableau 28 : Tests de stabilité à 30°C des trois produits	99
Tableau 29 : Tests de stabilité à 55°C des trois produits	99

Liste des figures

Fig. 01 : Verger d'abricots (<i>DCCB, 2010</i>).....	11
Fig. 02 : Piment rouge (<i>www.amkhaseed.com</i>)	19
Fig. 03 : Triage de la tomate (<i>Tebbakh et Kelaiaia, 2020</i>).....	29
Fig. 04 : Préchauffage (<i>Tebbakh et Kelaiaia, 2020</i>)	30
Fig. 06 : Concentration (<i>Tebbakh et Kelaiaia, 2020</i>)	31
Fig. 07: Pasteurisation (<i>Tebbakh et Kelaiaia,2020</i>)	32
Fig. 08 : Sertisseuse (<i>Tebbakh et Kelaiaia, 2020</i>)	32
Fig.09 : Doseuse(<i>Tebbakh et Kelaiaia, 2020</i>)	33
Fig. 10: Séchoirs (<i>Tebbakh et Kelaiaia, 2020</i>)	33
Fig.11 : Conserverie de Boukraine.....	52
Fig.12 : Balance électronique.....	55
Fig. 13: Thermomètre de laboratoire	56
Fig. 14 : Mesure de la consistance du concentré de tomate.....	57
Fig. 15: Réfractomètre de laboratoire	59
Fig. 16 : pH-mètre de laboratoire	60
Fig. 17 : Mesure de l'acidité de la confiture d'abricot	61
Fig. 18 : Mesure de l'acidité du double concentré de tomate	62
Fig. 19 : Conserves analysés (confiture, double concentré de tomate et harissa).....	65
Fig.20 : Test d'étuvage avec étuve de laboratoire	66
Fig.21 : Préparation des trois solutions mère des trois produits	68
Fig. 22: Solutions mère des trois produits	68
Fig. 23 : Technique d'ensemencement dans les boîtes de pétri	69
Fig. 24 : Observation microscopique d'un frottis de la confiture à l'aide de coloration du bleu méthylène.....	71
Fig. 25 : Colorants utilisés dans la coloration de Gram	72
Fig. 26 : Observation microscopique de solution mère de la confiture	101
Fig. 27 : Observation microscopique de la solution mère du double concentré de tomate	102
Fig. 28 : Observation microscopique de solution mère de la harissa	102
Fig. 29 : Observation d'ensemencement des échantillons prélevés de la dilution de la confiture.....	104
Fig. 30 : Observation d'ensemencement des échantillons prélevés de la dilution du double concentré de la tomate (DCT).....	105
Fig. 31 : Observation d'ensemencement des échantillons prélevés de dilution de la harissa	105

Fig. 32 : Observation microscopique de la coloration au bleu de méthylène dans la dilution de la confiture	107
Fig. 33 : Observation microscopique de la coloration au bleu de méthylène dans la dilution de double concentré de tomate	108
Fig.34 : Observation microscopique de la coloration au bleu de méthylène dans la dilution de harissa	108
Fig. 35 : Observation microscopique de la coloration Gram dans la dilution de la confiture	110
Fig. 36 : Observation microscopique de la coloration Gram dans la dilution du double concentré de tomate	111
Fig.37 : Observation microscopique de la coloration de Gram dans la dilution de la Harissa ..	111

Liste des abréviations

ITAFV : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.

DCCB : Dominique Courtial pour le Civam Bio.

DSA : Direction des Services Agricoles.

IPGRI : International plant Genetic Resources Institute.

ITCMI : Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

AFNOR : Association française de Normalisation

DCT : Double Concentré de Tomate

°C : Degré Celsius.

g : gramme.

NaOH : Hydroxyde de sodium (soude).

pH : Potentiel Hydrogène.

BW : Bostwik

FAO : (Food and Agriculture Organisation of the UN)

cm²/30s : Unité de consistance

ISO : international organisation for standardization

H% : Humidité

% : Pourcentage

INTRODUCTION

Introduction

Introduction

Les fruits sont considérés comme l'un des premiers aliments découverts et consommés par l'homme depuis les temps anciens, étant une partie essentielle du régime alimentaire des humains dans différentes civilisations (*Al-Juhaimi, 2014*).

Au début, l'homme se contentait de cueillir des fruits sauvages et de les consommer immédiatement, mais avec l'évolution de l'agriculture, il a commencé à cultiver des fruits de manière organisée, ce qui lui a permis d'étendre leur production et leur distribution. Les fruits étaient consommés pendant leur saison de récolte, mais au fil du temps, l'homme a cherché des moyens de conserver ces ressources naturelles pour éviter le gaspillage en cas de pénurie (*Martínez et al., 2018*).

A travers les âges, les méthodes de conservation ont été variées, telles que le séchage, la congélation, et le salage, mais l'une des méthodes de conservation les plus développées fut l'emballage sous vide. Au début du 19^{ème} siècle, le Français Nicolas Appert a découvert une méthode de conservation des aliments dans des bocaux hermétiquement fermés et soumis à la chaleur. Cette méthode était révolutionnaire pour son époque, car elle permettait de conserver les aliments pendant de longues périodes sans nécessiter de réfrigération. Ainsi, a commencé une nouvelle ère dans la production alimentaire en conserve, qui est devenue l'une des méthodes de conservation les plus utilisées au monde. Les techniques de la conserve alimentaire se sont développées au fil des siècles pour devenir un secteur clé de l'économie industrielle dans de nombreux pays.

Dans le Maghreb, l'introduction des techniques de mise en conserve ne commence réellement qu'au XX^e siècle, parallèlement à l'industrialisation progressive de la région. En Algérie, les premières traces d'une production organisée remontent aux années 1940, avec une nette augmentation à partir de 1947 grâce à la levée des restrictions d'après-guerre :

La production passe de 400 tonnes en 1947 à plus de 1500 tonnes en 1949, principalement en légumes (petits pois, haricots, tomates). Cette période connaît aussi la création de plusieurs conserveries dans les grandes villes telles qu'Alger, Oran, Constantine et Bône (Annaba actuelle), ainsi que le développement d'usines métallurgiques fabriquant des boîtes alimentaires. Dans la wilaya de Skikda, l'industrie des conserves a connu un essor depuis les années 2000, avec des usines locales telles que "El Djaouda" (2004) et "Boukraine" (2019), spécialisées dans la production de laharissa, confitures et concentrés

Introduction

de tomates, marquant ainsi l'intégration de la région dans le développement national de l'industrie alimentaire.

Cependant, malgré le grand développement de l'industrie des aliments en conserve, le contrôle de la qualité reste l'un des plus grands défis rencontrés dans ce secteur. Bien que les techniques modernes de conservation soient efficaces, les aliments en conserve peuvent être confrontés à de nombreux problèmes qui affectent leur qualité et leur sécurité. Parmi les problèmes les plus courants, on trouve :

La contamination microbienne : Des conditions de production ou de stockage inappropriées peuvent entraîner la croissance de bactéries et de moisissures, ce qui affecte le goût et la saveur, et peut mettre en danger la santé des consommateurs (*Smith et al., 2009*).

La dégradation chimique : Certaines substances chimiques présentes dans les aliments en conserve peuvent réagir entre elles ou avec les matériaux utilisés pour l'emballage, ce qui entraîne des changements indésirables dans le produit final.

La perte des valeurs nutritives : Le processus de mise en conserve peut entraîner la perte de certaines vitamines et minéraux, comme la vitamine C, qui sont présents dans les fruits frais (*Haug et Lantz, 2015*).

L'apparence non conforme des produits en conserve : Des changements dans la couleur ou la saveur peuvent diminuer la confiance des consommateurs dans ces produits (*Cavallo et al., 2016*).

Malgré ces défis, la présence d'un système de contrôle efficace capable d'examiner et d'analyser régulièrement les aliments en conserve améliore considérablement leur qualité et leur sécurité. C'est pourquoi l'importance de la recherche sur les techniques de contrôle de qualité dans l'industrie des aliments en conserve est cruciale.

Etant donné que les aliments en conserve font désormais partie intégrante de la vie quotidienne dans de nombreux pays, garantir la qualité et la sécurité de ces produits est essentiel pour protéger la santé des consommateurs et assurer que les aliments en conserve qui arrivent sur le marché présentent un haut niveau de qualité et de sécurité alimentaire (*OMS, 2020*). Dans ce contexte, des produits tels que la confiture d'abricot, la harissa, et le concentré de tomates sont parmi les principaux secteurs nécessitant une étude approfondie afin de garantir leur qualité continue sur les marchés locaux et internationaux. Cette étude vise à explorer comment appliquer des mécanismes de contrôle de qualité dans deux étapes de la fabrication (au cours de la stérilisation et au stockage) donc :

Introduction

Comment procédons-nous au contrôle de qualité ? Quelles sont les analyses nécessaires à faire en laboratoire pour les aliments en conserve ? Quels sont les principaux défis liés au contrôle de la qualité des aliments en conserve, et comment ces défis peuvent-ils être surmontés pour améliorer encore l'efficacité du contrôle de qualité, sécurité des produits et encore leur production ?

L'objectif principal de ce travail est d'évaluer la qualité de production des aliments en conserve, notamment la confiture d'abricot, le double concentré de tomates (DCT) et la harissa du piment rouge.

Les objectifs secondaires sont :

- Prélever des échantillons à partir de deux étapes du processus de fabrication de la confiture d'abricot, de la harissa et du DCT. Qui sont la stérilisation et le stockage ;
- Etudier le contrôle de qualité en analysant l'impact des facteurs physiques, chimiques, organoleptiques et microbiologiques sur les composants alimentaires de ces produits et à surmonter les problèmes de perte nutritionnelle ou de contamination des produits ;
- Comparer les résultats obtenus aux critères de qualité et spécifications sanitaires qui doivent être respectés dans les produits en conserve, conformément aux normes des autorités locales et internationales telles que l'Organisation mondiale de la santé (*OMS, 2020*), (*OMS, 2020*), (*ISO, 2003*), (*JORA, 1997*), (*CODEX STAN308R, 2011*) et (*Codex Alimentarius, 2003*).

Enfin juger la conformité du produit si elle est bonne.

Partie théorique

CHAPITRE 01 :
NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT,
TOMATE ET PIMENT ROUGE

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

1- GENERALITES SUR LES FRUITS

1-1- Abricot

1-1-1- Origine et historique

Originaire des montagnes d'Asie Centrale, l'abricotier poussait à l'état sauvage il y a déjà 5000 ans. Il est introduit en Europe par Alexandre le Grand. Les Romains le surnommaient *praecoquum*, qui signifie « précoce ». Importé d'Italie au milieu du 15^{ème} siècle, il n'eut d'abord pas grand succès en France mais 300 ans plus tard, la culture de l'abricotier prendra son plein essor (*Martin et Herrero, 2011*). Aujourd'hui l'abricotier est présent sur les cinq continents, mais plus de 50% de la production mondiale d'abricots est réalisée dans le bassin méditerranéen (*Martin et Herrero, 2011*).

1-1-2- Production d'abricot

• Dans le monde

La Production d'abricots dans le monde est concentrée dans les régions au climat méditerranéen, avec des pays comme la Turquie, l'Iran, l'Ouzbékistan, l'Italie et l'Espagne en tête des producteurs mondiaux. Ces régions offrent les conditions idéales ; hivers froids et étés chauds et secs pour la culture de l'abricotier (*Prunus armeniaca*) (*FAO, 2021*).

• En Algérie

En Algérie durant la dernière décennie, la culture de l'abricotier a connu une extension remarquable. La superficie est passée de 13.040ha en 1995 à 40.000ha en 2005 et la production respectivement de 41.233ha à 100.000ha, la culture des rosacées à noyaux en particulier l'abricotier a pris un relais considérable dans certaines régions du pays (*F.A.O, 2005*). Dans la wilaya de Biskra, le développement de la culture de *Prunus armeniaca L.* est localisé dans deux zones distinctes, l'une à l'Ouest et l'autre à l'Est du chef-lieu de la wilaya (*F.A.O, 2005*).

1-1-3- Classification botanique

Selon Guiheneuf (*1998*), la classification est ainsi établie :

Ordre : Rosales

Famille: Rosacée

Sous-famille: Prunoïdées

Genre: Prunus

Sous-genre: Pumophora

CHAPITRE 01 : NOTIONS GÉNÉRALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

Section: Armenciaca

Espèce: *Prunus armeniaca L.*

1-1-4- Exigences agro-climatiques

• Sol

L'Abricotier exige des sols légers à moyens, profonds et aérés. En sol quelque peu lourd, il tolère des doses de CaCO_3 à des taux ne dépassant pas 4%. En culture sèche, l'abricotier toujours greffé sur franc, exige des sols très aérés et profonds renfermant au moins 65% d'éléments grossiers (*LITAFV, 2019*).

• Température

L'Abricotier est une espèce des zones arides par excellence. Elle a besoin de beaucoup de chaleur en été, une température assez basse en hiver, une atmosphère sèche et une absence de gelées printanières. Les besoins en froid varient de 250 à 1000 heures de température inférieure à $7,2^\circ\text{C}$ selon les variétés (*LITAFV, 2019*).

• Eau

L'abricotier requiert généralement entre 600 et 900mm d'eau par an, selon le climat, le type de sol et les pratiques culturales (*Fereres et Soriano, 2007*).

• Lumière

L'abricotier requiert une exposition en plein soleil, c'est-à-dire un minimum de six à huit heures de lumière directe par jour durant la saison végétative. Cette intensité lumineuse est nécessaire pour permettre un développement végétatif équilibré et une bonne qualité des fruits (couleur, sucre, arôme) (*Li et al., 2018*).

1-1-5- Variétés d'abricot

D'après *Claire et al. (2015)*, il existe plus que 750 variétés d'abricots répertoriées dans le monde. Parmi ces variétés, citons les caractéristiques des plus connues (tableau 01).

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

Tableau 01 : Caractéristiques des vieilles variétés d'abricot (*Lahbari, 2015*)

Variété	Caractères
Paviot	-Belle variété assez délicate pour le transport ; -Fruit obtenu d'un semis de Hâtif du Clos (1882), à Marcilly d'Arzegues par Paviot.
Luizet	-Fruit volumineux, de forme ovoïde allongée ; -Une peau légèrement duveteuse, jaune orange ponctuée de rouge pourpre, Juteux et sucré.
Bourbon	-Fruit assez gros, peu parfumé ; -Maturation irrégulière, souvent fendu par la pluie.
Blanc Rosé (Poman Rosé)	-Fruit moyen allongé, ovale conique, bien comprimé sur les joues, à dos caréné, assez peu arqué, suture centrale arquée ; -Epiderme jaune pâle, pourpré, carminé à l'insolation.

1-1-6- Maladies

Selon Krichenet al. (2025), les maladies d'abricot sont représentées par :

• Oïdium

L'oïdium est une maladie fréquente au jardin, elle touche également les arbres fruitiers dont l'abricotier. Elle est due à *Podosphaera tridactyla*. Sur le fruit, on observe des taches blanches grisâtres donnant un feutrage blanchâtre. Elle peut provoquer un dessèchement des feuilles si l'attaque est importante.

• Gommose ou bactériose

La bactériose (*Pseudomonas spp.*) est une maladie bactérienne. Les symptômes sur l'abricotier se remarquent par la formation de chancre, avec la présence de suintement de gomme sur les branches ou le tronc de l'arbre.

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

• Verticilliose

Cette maladie cryptogamique se développe à cause du champignon *Verticillium dahliae*. Sur l'abricotier, la verticilliose occasionne le dessèchement brutal de certaines branches ou de l'arbre tout entier. On note un jaunissement et une chute progressive des feuilles.

• Coryneum ou criblure des fruits

La maladie de Coryneum, aussi nommée criblure ou maladie tâches des feuilles et fruits, est due au champignon *Coryneum beijerinckii*. Elle attaque souvent les arbres fruitiers à noyau comme l'abricotier. Elle provoque des tâches brunâtres, puis des trous dans les feuilles. On constate des tâches bien délimitées de couleur grise et brune à la périphérie du fruit.

• Rouille

La maladie de la rouille affecte les abricotiers en cours de végétation. De nombreuses ponctuations brunâtres sont visibles sur la face inférieure des feuilles. Cette maladie est due à *Tranzchelia pruni-spinosae*, elle provoque une chute prématurée du feuillage en cas de forte contamination.

• Moniliose

La moniliose est une maladie fongique engendrée par le champignon *Monilia laxa*. Elle s'observe chez l'abricotier par un dessèchement des fleurs, caractéristique d'une attaque de *Monilia* puis des rameaux avec un écoulement de gomme et formation de chancres à la base des rameaux morts.

1-1-7- Valeur nutritionnelle

Les abricots sont une bonne source des fibres alimentaires (pectines), de potassium et une très bonne source de bêta-carotène (vitamine A) et de vitamine C. Les pectines, se gonflent facilement d'eau et confèrent du moelleux à sa chair. L'abricot peut être consommé frais, séché ou sous forme de jus, de marmelade et de confiture. Son contenu en fibres, en antioxydants et en plusieurs autres nutriments fait de l'abricot un fruit particulièrement intéressant pour la santé (*Bretauudeau, 1981*).

1-1-8- Création d'un verger d'abricots

L'abricot est cultivé de la manière suivante :

CHAPITRE 01 : NOTIONS GÉNÉRALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

• Matériel végétal

En bio comme en conventionnel l'abricotier se plante en scions d'un an après plantation, il est rabattu à environ 60cm. Au débourrement les bourgeons des cinq premiers centimètres sous le point de rabattage sont supprimés à la main (*DCCB, 2010*).

• Plantation

Planter les arbres sur un terrain nivelé. Après la plantation, une butte de terre sera créée, dont la taille et la forme seront adaptées à l'appareil choisi. C'est uniquement cette butte qui sera manipulée lors des opérations de désherbage mécanique (*DCCB, 2010*).

• Fertilisation

L'azote est l'élément le plus déterminant pour la vigueur et le rendement de l'abricotier, mais son excès peut nuire à la qualité des fruits et à la résistance aux maladies (*Cerda et al., 2020*). Le potassium (K) joue un rôle clé dans la qualité du fruit (saveur, fermeté) et dans la résistance aux stress abiotiques (*Zhang et al., 2019*). Le phosphore (P) est important pour le développement racinaire et la floraison, quoique en quantités généralement moindres. Les oligo-éléments tels que le calcium (Ca), le magnésium (Mg) et le bore (B) sont également nécessaires pour prévenir les carences et améliorer la qualité fruitière (*Kafkas et al., 2018*).

• Irrigation

Selon les études agronomiques, le besoin en eau moyen de l'abricotier varie généralement entre 400 et 700mm par an, avec des pics plus importants en période estivale (*Blanke et Lenz, 1989 ; FAO, 2003*). Le déficit hydrique pendant la floraison ou la maturation peut réduire significativement la qualité et le poids des fruits (*Fernández et al., 1997*).

L'irrigation de l'abricotier repose principalement sur la méthode goutte-à-goutte, qui permet une gestion précise et économe de l'eau en l'appliquant directement à la zone racinaire, améliorant ainsi le rendement et la qualité des fruits tout en réduisant les pertes (*Shani et al., 2007*). L'irrigation par aspersion, bien que utile pour rafraîchir les arbres, est moins économe et peut favoriser les maladies fongiques (*FAO, 2003*).

Il est recommandé d'adapter la fréquence et la quantité d'irrigation aux phases sensibles du développement (floraison, maturation) et aux conditions pédoclimatiques, avec une attention particulière au déficit hydrique contrôlé qui peut améliorer la qualité fruitière sans nuire au rendement (*Kang et al., 2000*).

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

• Récolte

Lorsque le fruit commence à virer vers sa teinte définitive environ sept à huit (7- 8) jours avant la maturité physiologique pour les fruits de table. La cueillette se fait à la main, tôt le matin et tard le soir, et sont disposés dans des paniers plats matelassés. Le fruit supporte une vingtaine de jours de conservation à -5°C et 85% d'humidité. Quant aux fruits destinés à la transformation, ils doivent être récoltés au début de leur maturité normale, c'est-à-dire lorsqu'ils sont encore fermes mais riches en sucres et sont déposés dans des caisses (DCCB, 2010). La figure 01 montre un verger d'abricotier.



Fig. 01: Verger d'abricots (DCCB, 2010)

CHAPITRE 01 : NOTIONS GÉNÉRALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

1-2- Tomate

1-2-1- Origine et historique de la tomate dans le monde

La tomate appartient à la famille des solanacées, au genre *Solanum*, à l'espèce *lypersicum*. L'origine de genre *Solanum*, qui ne comprend queneuf espèces se situent au Nord-Ouest de l'Amérique du sud de la Colombie au nord du Chili, Du fait de son niveau de consommation élevé, la tomate intervient pour une part importante dans l'apport en vitamines et en sels minéraux dans l'alimentation (*Blancard, 2009*).

1-2-2- Classification botanique de tomate

La tomate est une plante annuelle herbacée à forme de buisson que fait partie de la famille des solanacées, elle est catégorisée en fonction de divers critères liés à l'aspect botanique, la constitution génétique et le mode de divers critères liés à l'aspect botanique la constitution génétique et le mode de croissance (*Gallais et Bannerot, 1992*).

Solon Dupont et Guignard (2012) et Spichiger et al. (2002), la tomate appartient à la classification suivante :

Domaine: Eucaryote

Règne: Végétale

Sous-règne: Tracheobionta

Embranchement: Spermaphytes

Sous-embranchement: Angiospermes

Phylum: Magnoliophyta

Classe : Magnoliophyta(Dicotylédones)

Sous-classe: Asteridae(Rosidées)

Ordre: Solanales

Famille: Solanaceae

Genre: *Lycopersicum*(*Solanum*)

Espèce: *Esculentum*

Nom scientifique: *Solanum lycopersicum*

1-2-3- Importance de la tomate en Algérie

Environ 33000ha sont destinés annuellement à la tomate (maraîchère et industrielle), avec une production de 11 millions de quintaux (*Shoussi, 2010*).

ASKIKDA, la superficie des tomates plantées est estimée à 6332,0ha divisée entre la superficie des plantes dans le sac, qui est estimée à 2950,7ha et la superficie des plantes à

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

racines nues par 3381,3ha, ce qui donne à son tour une production estimée à 5 804 500 de quintaux (DSA, 2024).

1-2-4- Description de la plante

Selon Shakara *et al.* (2005), les tomates sont caractérisées par :

• Racine

Forte racine pivotante qui pousse jusqu'à une profondeur de 50cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventices.

• Tige

Le port de croissance varie entre érigé et prostré. La tige pousse jusqu'à une longueur de 2 à 4m. La tige est pleine, fortement poilue et glandulaire.

• Feuillage

Feuilles disposées en spirale, 15 à 50cm de long et 10 à 30cm de large. Les folioles sont ovées à oblongues, couvertes de poils glandulaires. Les grandes folioles sont parfois pennatifides à la base. L'inflorescence est une cyme formée de six à douze fleurs. Le pétiole mesure entre trois et six centimètre.

• Fleurs

Bisexuées, régulières et entre 1,5 et 2cm de diamètre. Elles poussent opposées aux ou entre les feuilles. Le tube du calice est court et velu, les sépales sont persistants. En général il y a six pétales qui peuvent atteindre une longueur de un cm, qui sont jaunes et courbées lorsqu'elles sont mûres. Il y a six étamines et les anthères ont une couleur jaune vif et entourent le style qui a une extrémité stérile allongée. L'ovaire est supère avec entre deux et neuf carpelles. En général la plante est autogame, mais la fécondation croisée peut avoir lieu. Les abeilles et les bourdons sont les principaux pollinisateurs.

• Fruit

Baie charnue, de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de deux à quinze centimètres. Lorsqu'il n'est pas encore mûr, le fruit est vert et poilu. La couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l'orange. En général les fruits sont ronds et réguliers.

CHAPITRE 01 : NOTIONS GÉNÉRALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

• Graines

Nombreuses, en forme de rein ou de poire. Elles sont poilues, beiges, trois à cinq millimètres de long et deux à quatre millimètres de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen. Le poids de mille (1000) graines pèse approximativement 2,5 à 3,5g.

1-2-5-Cycle phénologique de la tomate

Le cycle complet de la tomate s'étend en moyenne de 3,5 à 4 mois du semis jusqu'à la dernière récolte, à savoir 7 à 8 semaines de la graine à la fleur et 7 à 9 semaines de la fleur au fruit (Gallais et Bannerot, 1992).

Le cycle de développement d'une plante de cette espèce peut être décrit par trois grandes phases biologiques (Gallais et Bannerot, 1992) :

La phase végétative : qui correspond à la production phénologique exclusive d'organes végétatifs (feuilles et tiges) et elle est comprise entre la levée et l'apparition de la première inflorescence.

La phase reproductive : qui correspond à la période de production des fleurs et des fruits et qui démarre à la floraison pour s'achever à la fin de la culture.

La phase de maturation des fruits : qui démarre sept à dix jours avant la récolte des premiers fruits et se termine à la récolte. La figure 03 présente le cycle phénologique de la matière première.

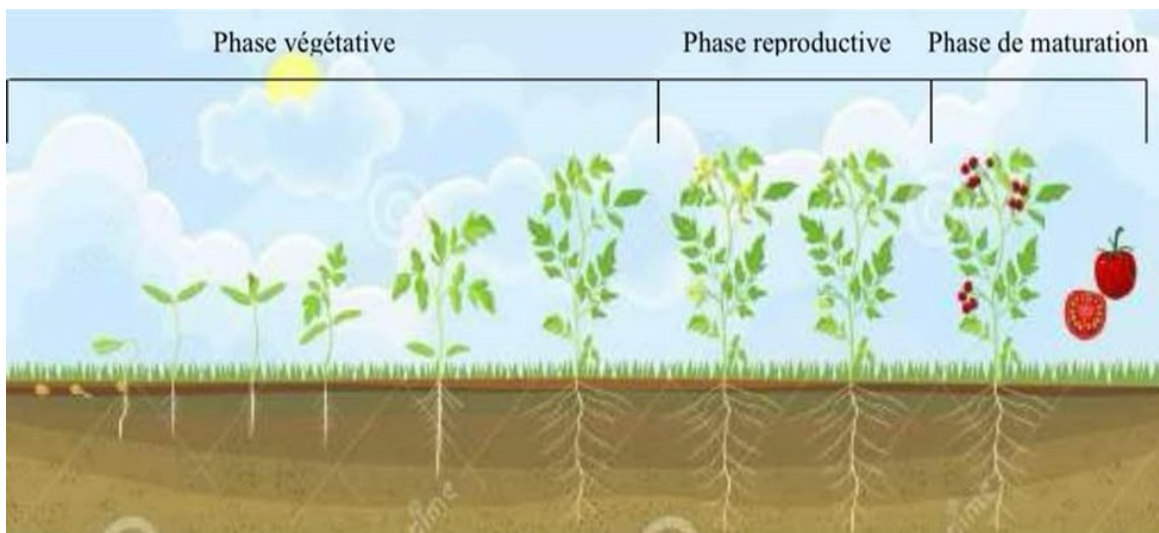




Fig. 03 : Cycle phénologique de la matière première (Atherton et Rudich, 1986)

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE




1-2-6-Variétés de la tomate

Il existe certaines variétés de tomates de taille, de forme, de couleur et de texture différentes. Le tableau 03 présente les différentes variétés de tomates.


Tableau 02 : Différentes variétés de la tomate (IPGRI,2009)

Variétés	Description	Photos
Tomate commune	La tomate commune ou ronde est arrondie, juteuse, de taille et de couleur variée. Elle pèse entre 100 et 300g et son goût est à la fois acidulé et sucré.	
Tomate italienne	La tomate italienne mesure de 5 à 10cm de long et de 3 à 5 cm de diamètre. Aussi appelée tomate prune ou tomate allongée, sa chair farineuse contient généralement moins de pépins, moins d'eau et plus de pulpe que des autres variétés de tomate.	

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

Tomate cerise	<p>Les minuscules tomates cerise mesurent de 2,5 à 3 cm de diamètre. Elles prennent divers formes (arrondie, poire, ovale) et couleur (rouge, orangée, jaune, violette et noire). Les tomates cerise sont moins acidulées et plus sucrées que les tomates communes.</p>	
Tomate côtelée	<p>Les tomates côtelées sont des variétés anciennes aux couleurs divers et aux formes irrégulières, ornées de nervures. Elles peuvent être très grosses et très sucrées à maturité. La plus célèbre d'entre elles est la « cœur-de bœuf ».</p>	
Tomate zébrée	<p>Verte et jaune ou rouge et noire, la tomate zébrée présente des rayures de couleurs variées. Très juteuses tomates contiennent aussi de nombreux pépins. Les plus foncées sont souvent plus sucrées.</p>	

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

Tomate verte	Les tomates vertes peuvent être des tomates immatures. Consommées cuites et avec modération, car elles contiennent des substances alcaloïdes toxiques	
---------------------	---	--

1-3-Piment

1-3-1- Histoire et origine

Le piment fait partie de la famille des solanacées. Le mot vient probablement du mot Capsa, un terme latin désignant une boîte à livres ayant la forme du fruit. La culture du piment est très ancienne ; on pense qu'il est originaire du Brésil. Au Mexique, à Tehuacan, on le cultivait déjà 7500 ans avant J.C. Ce fut l'une des premières plantes cultivée en Amérique du Sud, il y a 7000ans. On utilisait les piments pour leurs propriétés médicinales, comme condiment ou comme légume (*Djbbour et Kebala, 2017*).

Les piments ne furent introduits en Europe qu'à la fin du XV^{ème}siècle, à la suite des voyages de Christophe Colomb. Découvert par les Espagnoles à Saint-Domingue, le piment deviendra rapidement «l'épice du pauvre». En effet, au 17 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 (*Djbbour et Kebala,2017*).

A l'origine, la culture du piment n'était faite qu'à des fins décoratives ; par la suite, on l'utilisa en médecine et on l'apprécia ensuite pour sa valeur culinaire. S'adaptant très facilement, il s'est propagé rapidement. On le cultive maintenant sur tous les continents. Le piment est vivace dans les régions tropicales et annuelles dans les régions tempérées (*Djbbour et Kebala, 2017*).

1-3-2- Production du piment

• Dans le monde

D'après Ouamane (2019), la culture des piments s'étend maintenant sur tous les continents habités et comporte deux volets : le piment-légume et le piment-condiment transformé en poudre. D'après la FAO (2008), dans le monde l'Inde est de loin le premier producteur du piment suivi par la Chine, Bengladesh, Ethiopie...etc.

• En Algérie

Le piment est parmi les cultures les plus anciennement cultivées en Algérie. Selon la FAO (2015), la production du piment en Algérie a connu une importance évolution depuis 2005 passant de 50000 à 225000t en 2014.

1-3-3- Description botanique

C'est une plante annuelle cultivée dans les régions tempérées et vivacesdans les régions tropicales. Tiges de 50cm à 2m de hauteur, herbacées, ramifiées vertes. Le système

CHAPITRE 01 : NOTIONS GÉNÉRALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

racinaire atteint une profondeur de 0,70 à 1,20m, mais la plupart des racines se trouvent à une profondeur de 10 à 40cm (Bussmann et al., 2019).

Ses feuilles sont ovales, lancéolées et divisées en trois parties. Ses fleurs sont blanches, de cinq à sept fleurs, disposées par paires ou solitaires, et le fruit est composé de baies polymorphes pas trop charnues de couleurs variables, vertes avant maturité et jaunes, rouges ou violettes au plus tard, contenant de nombreuses graines jaunâtres. Graines de 2,5 à 5mm de long, jaune pâle, aplaties, principalement réniformes, finement réticulées, avec des marges nettement épaissies autour du micropyle. Floraison à partir de mi-juin. Fructification de la seconde quinzaine de juillet à novembre (Bussmann et al., 2019).

1-3-4- Classification botanique

Selon Oumane (2019), la classification botanique du piment est :

Règne : Plantae

Ordre: Phanerogames

Embranchement: Soermaphytes

Sous-embranchement: Angiosperme

Classe: Diocotyledones

Sous-classe : Gamopetales

Famille: Solanacées

Genre: Capsicum

1-3-5- Variétés

D'après Chéritel (2020), les variétés du piment sont :

• *Capsicum baccatum*

C'est une variété productive sucrée et moyennement piquante. Ses fruits forment des cloches de cinq centimètres. Une fois mûrs, ils prennent une jolie couleur rouge.

• *Capsicum chinense*

Cette variété fait partie des ultra fortes. Les fruits mesurent cinq centimètres de long et se colorent d'un pourpre chocolat.

• *Capsicum frutescens*

C'est la variété utilisée pour la réalisation du tabasco, elle est classée et considérée comme forte. Les fruits sont petits, étroits et coniques et arborent des couleurs variées vert, orange ou rouge.

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

- ***Capsicum annuum***

C'est une variété à la saveur très forte et brûlante. Les fruits sont rouges et allongés, souvent utilisés en marinades.

- ***Capsicum annuum***

C'est une variété de saveur fruitée, à la chair épaisse, de saveur moyennement piquante, utilisé en sauce, coulis.

- ***Capsicum pubescens***

C'est un feuillage velu et fleurs mauves laissant place à des fruits orangés ou rouges de 6-7cm de longueur. Il est classé entre 100 000 et 200000 sur l'échelle. La figure 02 montre des piments.



Fig. 02 : Piment rouge (www.amkhaseed.com)

1-3-6- Cycle biologique du piment

- **Germination (7 à 15 jours)**

Elle commence lorsque les graines sont exposées à une température optimale de 25 à 30°C et à une bonne humidité du sol (*Rubatzky et Yamaguchi, 1997*).

- **Croissance végétative (3 à 5 semaines)**

Durant cette phase, la plante développe ses feuilles, tiges et racines, elle nécessite une nutrition équilibrée et un bon ensoleillement (*Bautista, 1990*).

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

• Floraison (à partir de la 5^{ème} à la 7^{ème} semaine)

Les fleurs apparaissent, généralement quand la plante a formé plusieurs étages de feuilles. Cette phase est sensible aux stress hydriques et thermiques (*Messiaen, 1992*).

• Fructification (2 à 3 semaines après la floraison)

Les fleurs fécondées donnent naissance aux jeunes fruits, qui grossissent rapidement sous de bonnes conditions (*Bautista, 1990*).

• Maturation (30 à 45 jours après la fructification)

Les fruits passent du vert au rouge en fonction de la variété, signe de leur maturité physiologique et de leur richesse en capsaïcine (*Rubatzky et Yamaguchi, 1997*).

1-3-7- Technique culturale du piment

• Choix de la variété

Le choix de la variété est fondamental pour assurer une bonne adaptation au climat et au sol local ainsi qu'aux attentes du marché (*Kumar et al., 2018*).

• Conditions agro-climatiques

Le piment rouge se développe idéalement sous un climat chaud et ensoleillé, avec des températures oscillant entre 20°C et 30°C. Il préfère un sol bien drainé, léger à moyen, avec un pH compris entre 6,0 et 7,5 (*FAO, 2013*).

• Préparation du sol

Un labour profond (20-30cm) est recommandé pour bien aérer le sol. L'incorporation de matières organiques (compost ou fumier bien décomposé) améliore la fertilité et la structure du sol (*Kumar et al., 2018*).

• Semis et repiquage

Le semis est généralement effectué en pépinière, sous abri, sur des couches bien préparées ou en barquettes. La germination dure entre 7 et 15 jours. Le repiquage intervient après quatre à six semaines, lorsque les plants ont quatre à six feuilles, avec un espacement de 40 à 50cm entre plants et 60 à 80cm entre rangs (*FAO, 2013*).

• Fertilisation

L'azote doit-être apporté modérément afin d'éviter une croissance excessive au détriment de la fructification. Le phosphore et le potassium sont essentiels pour favoriser la floraison et la qualité des fruits. La fertilisation organique complète bien la fertilisation minérale (*Kumar et al., 2018*).

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

• Irrigation

Le piment nécessite une irrigation régulière, surtout en période de floraison et de fructification. Un déficit hydrique provoque la chute des fleurs et des fruits. L'irrigation goutte-à-goutte est recommandée pour une gestion efficace de l'eau et pour limiter les maladies fongiques (FAO, 2013).

• Protection phytosanitaire

La culture du piment est sensible à diverses maladies (mildiou, fusariose) et ravageurs (pucerons, thrips). La lutte intégrée, associant rotation culturale, utilisation de variétés résistantes, et traitements phytosanitaires adaptés, est recommandée (Kumar et al., 2018).

• Récolte

La récolte s'effectue lorsque les fruits sont bien rouges, signe de maturité et de qualité optimale. Elle peut être échelonnée selon les besoins commerciaux (FAO, 2013).

1-3-8- Maladies du piment

Le piment est particulièrement sensible aux maladies. Le tableau 03 indique les principales maladies, les symptômes et les méthodes de lutte (FONDIO et al., 2009). Le tableau 02 présente les principales maladies du piment et méthodes de lutte.

Tableau 03 : Principales maladies du piment et méthodes de lutte (FONDIO et al., 2009)

Maladie	Symptômes	Lutte
Mosaïque	Décoration, taches et malformation des feuilles et des fruits Nanisme des plantes	-Maintenir une bordure (1 m de large) propre ou planter 2 rangées de maïs autour des champs ; -Traiter les vecteurs avec du diméthoate.
Panachure du piment	Décoloration uniforme des feuilles	-Utiliser les variétés tolérantes ; -Traiter les vecteurs avec du diméthoate.
Nécrose virale du piment	Marbrure, décoloration et malformation des feuilles et fruits suivie de	-Utiliser les variétés tolérantes ; -Traiter les vecteurs avec du diméthoate.

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

	nécrose	
Altemariose	Tâches marron sur les fruits matures, puis nécrose des taches	-Détruire les débris au champ ; -En cas d'attaque, traiter la parcelle au mancozèbe.
Fusariose	Jaunissement du feuillage flétrissement de la plante	-Détruire les débris au champ ; - une rotation culturale.
Flétrissement bactérien	Flétrissement brutal de la plante, puis dessèche	-Choisir un sol drainant bien.

1-3-9- Caractéristiques du piment

Les caractéristiques principales du piment sont les suivantes :

• Morphologie

Le piment est une plante annuelle ou vivace, selon les conditions climatiques, avec une tige dressée, ramifiée, atteignant généralement entre 30 et 100cm de hauteur. Les feuilles sont simples, alternes, de forme ovale à lancéolée. Les fleurs, souvent blanches ou légèrement violettes, sont solitaires et axillaires. Le fruit est une baie allongée, conique ou globuleuse, de taille et de couleur variables (vert, rouge, jaune, orange, pourpre), caractérisée par sa saveur piquante due à la capsaïcine (*Bosland et Oava, 2012*).

• Composants chimiques

La capsaïcine est le principal composé responsable du piquant, localisée principalement dans les membranes internes du fruit. Ce composé lipophile stimule les récepteurs sensoriels de la douleur (TRPV1), provoquant une sensation de brûlure. Outre la capsaïcine, le piment contient des vitamines (notamment C et A), des caroténoïdes et divers composés phénoliques (*Govindarajan, 1985*).

• Conditions de culture

Le piment nécessite un climat chaud et ensoleillé, avec une température optimale entre 20 et 30°C. Il préfère un sol bien drainé, fertile, avec un pH entre 6 et 7,5. La plante est sensible au gel et à l'humidité excessive (*FAO, 2010*).

CHAPITRE 01 : NOTIONS GENERALES SUR L'ABRICOT, TOMATE ET PIMENT ROUGE

• Utilisations

Outre son usage culinaire comme épice ou condiment, le piment est utilisé en médecine traditionnelle pour ses propriétés analgésiques, antiseptiques et digestives. Il est également exploité dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique (*Reyes-Escogido et al., 2011*).

CHAPITRE 02 :
**TRANSFORMATION DES MATIERES
PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE**

**1-PROCESSDEFABRICATION DE LA CONFITURE, DOUBLE
CONCENTRE DETOMATE ET HARISSA**

1-1-Confiture d'abricot

1-1-1-Historique et origine

L'origine des confitures est ancienne, elle pourrait être liée au souci des hommes de conserver certains aliments. L'un des premiers textes s'apparentant à une recette de confiture figure dans le 1^{er} siècle de notre ère. Plus tard, à l'IV^{ème} siècle, l'agronome Palladius évoque des recettes de fruits confits dans le miel. Jusqu'au XV^{ème} siècle les recettes évoluent et d'autres fruits sont évoqués : coings, amandes, poires (Bernard, 2010).

Reste que le 1^{er} ouvrage traitant de l'art et la manière de faire les confitures date du XV^{ème} siècle, on le doit à Michel de Nostre-Dame, plus connu sous le nom de Nostradamus. Au XVII^{ème} et au XVIII^{ème}, les variétés de confitures sont de plus en plus nombreuses : les découvertes de contrées lointaines et l'installation de comptoirs dans de nombreuses régions du monde permettent d'exploiter d'autres types de fruits (Bernard, 2010).

Au XIX^{ème} siècle, la confiture connaît son apogée : le prix des fruits est "raisonnable" et nombreux sont ceux à la campagne comme en ville qui font leurs confitures. Aujourd'hui l'industrialisation permet de fabriquer de très grandes quantités de confitures, mais revers de la médaille le goût en est uniformisé. Du coup, beaucoup cherchent aujourd'hui des parfums plus originaux, plus raffinés (Bernard, 2010).

1-1-2-Définition

La confiture est définie comme le produit préparé à partir de fruit(s) entier(s) ou en morceaux, de pulpe et/ou de purées concentrées ou non concentrées, d'une ou plusieurs sortes de fruits, mélangés avec des denrées alimentaires conférant une saveur sucrée, avec ou sans adjonction d'eau, jusqu'à l'obtention d'une consistance adéquate (CODEX STAN-296, 2009).

La définition de la confiture proposée par l'Union Européenne est la suivante : « C'est un produit constitué uniquement de sucre raffiné, ou blanc cristallisé, et de fruits frais ou de jus ou de pulpes de fruits conservés autrement que par dessiccation » (Brat et Cuq, 2007).

CHAPITRE 02 : TRANSFORMATION DES MATIERES PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE

1-1-3-Processus de fabrication de la confiture à base d'abricot

Selon Bennacer et Rahim (2016), la confiture est préparée aux étapes comme suit :

• Préparation des fruits

Les fruits doivent être utilisés rapidement après la cueillette, ou stockés dans un endroit frais et aéré.

• Réception

Ceci est réalisé par un comité d'agrément, comprenant un responsable de laboratoire, un chef de production et un gestionnaire des approvisionnements, afin d'évaluer le poids net, le degré de maturité et la variété du produit.

• Agréage

C'est une inspection visuelle pour évaluer la taille, la couleur et la maturité du fruit, lequel doit être exempt de toute saleté ou moisissure.

• Pesage

Le camion plein passe par un pont bascule pour être pesé. Une fois déchargé, repasse sur le pont bascule pour déterminer sa tare à vide, la différence des deux poids donnera le poids net des fruits.

• Lavage et triage

Effectué dans un bac d'eau destiné à retirer les déchets les plus importants (pierres, débris végétaux, plaques de plastique). Le processus envoie ensuite les fruits qui vont être transférés sur un convoyeur pour l'élimination des feuilles, tiges et fruits non sains.

• Broyage et désaération

L'opération consiste à couper les fruits en petits morceaux, et pour éliminer tous les gaz présents, nous procédons à une désaération.

• Blanchiment

Le blanchiment vise à ramollir légèrement le fruit par cuisson afin de le rendre plus adapté à la confiserie. Il s'agit d'un bref processus de pré-cuisson à l'eau ou à la vapeur. Cette opération est réalisée dans un cylindre à double paroi blanche, comportant une vis sans fin qui est alimentée par de la vapeur d'eau à une pression de 1 à 2 bars.

CHAPITRE 02 : TRANSFORMATION DES MATIERES PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE

• Tamisage

Les fruits blanchis sont ensuite soumis à un tamisage. Il est composé d'un tamis perforé aux orifices de 2mm. Le tamiseur est un dispositif de petite taille qui, par rotation, écrase les fruits, permettant la séparation des noyaux. La pulpe est ainsi en mesure de passer à travers les perforations.

• Cuisson

Elle doit faciliter l'élimination de l'excès d'eau, la cuisson des fruits avec une dissolution des pectines, la pasteurisation du mélange et favoriser la dissolution partielle du sucre. Cette procédure se réalise à une température de 65°C pendant 20 minutes dans le but d'atteindre un degré Brix final de 65-66%.

• Conditionnement

Il contient les étapes suivantes :

Remplissage : Dès que la cuisson est arrêtée. La confiture est en cours de mise en bouteille et doit être effectuée à chaud pour prévenir le gonflement des boîtes.

Sertissage: C'est une procédure qui requiert une grande attention, car la qualité du sertissage, qu'il soit bon ou mauvais, détermine la conservation adéquate ou inadéquate des produits conditionnés en boîtes. De sorte que le contenant doit être scellé de manière hermétique à l'issue de cette opération.

Pasteurisation en tunnel : C'est un traitement thermique qui a pour but d'assurer une très longue durée de stabilité de la confiture, par la destruction des micro-organismes et les spores.

La pasteurisation en tunnel est effectuée à température de 90-100°C et subit des injections de vapeur à quatre (04) phases :

Pré-chauffage : 70-80°C/10min ; **Chauffage :** 90-98°C/20min ; **Pré-refroidissement :** 45-50°C/15min ; **Refroidissement :** 30-35°C/10min.

Séchage : Les boîtes sont ensuite séchées par ventilation d'air frais.

Après la préparation de la confiture, le produit final va être emballé puis stocké comme suit :

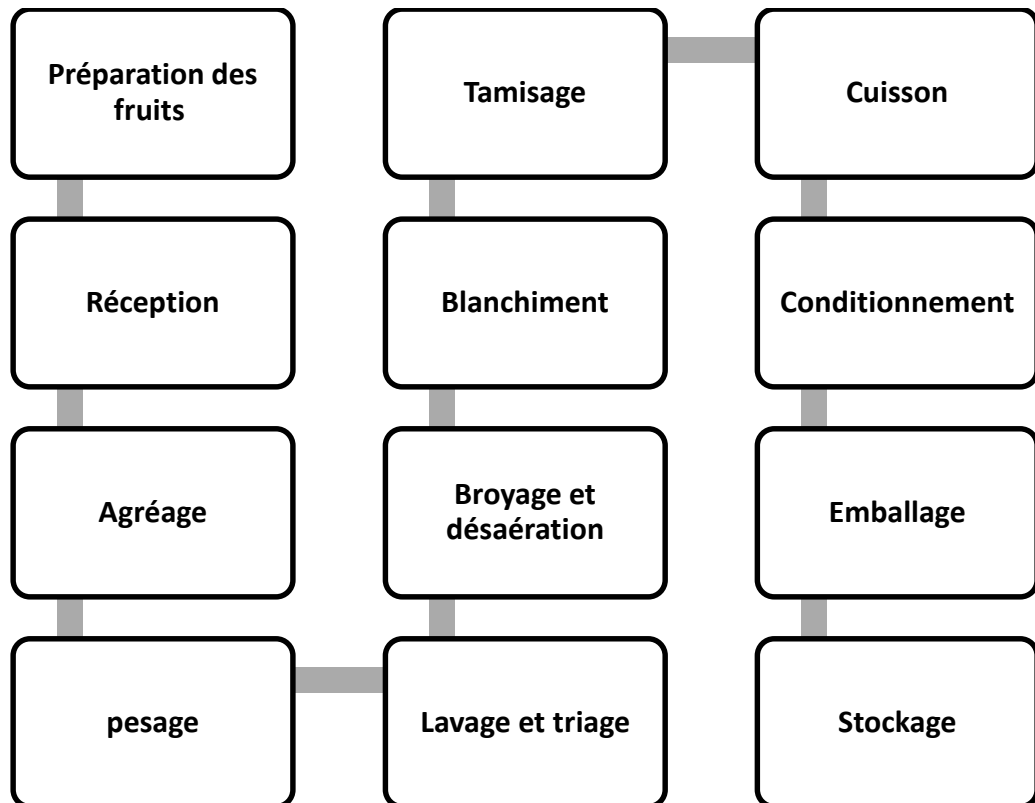
• Emballage

Les pots étiquetés sont ensuite regroupés dans des emballages secondaires (cartons, caisses (facilitant le transport et la protection du produit) (INRA, 2015).

CHAPITRE 02 : TRANSFORMATION DES MATIERES PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE

• Stockage

Les produits finis emballés sont stockés dans un local propre, sec, à température ambiante ou réfrigérés selon les recommandations, à l'abri de la lumière et de l'humidité jusqu'à leur distribution (FAO, 2003). le digrame suivante montre les étapes de fabrication du confiture



CHAPITRE 02 : TRANSFORMATION DES MATIERES PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE

1-2-Concentré de tomate

1-2-1- Caractéristiques du concentré de tomate

Le concentré de tomate est fabriqué pendant la saison de récolte de la tomate fraîche et est destiné à la consommation humaine directe, comme ingrédient intervenant dans des préparations alimentaires diverses. Préparé par concentration du liquide, ou de la pulpe, extraits de tomates substantiellement saines, mûres et rouges (*Lycopersicon esculentum*) (Sadok, 2019).

La tomate est utilisée dans l'industrie alimentaire pour la préparation des produits à base de tomates tels que la pulpe, le jus, la sauce, la purée, la pâte, le concentré de tomate (CT) qui possède un degré Brix de 22%. Le double concentré de tomate (DCT) a un degré Brix de 28% (Sadok, 2019).

Dans l'industrie agro-alimentaire, les dérivés de la tomate sont largement utilisés, notamment sous forme de concentré. Le concentré de tomate est défini comme un produit obtenu par l'élimination partielle de l'eau contenue dans le jus de tomate fraîche, jusqu'à atteindre un extrait sec compris entre 12% et 24%. Ce procédé permet de prolonger la durée de conservation du produit tout en conservant la saveur caractéristique de la tomate (CODEX STAN-57, 1981).

Le double concentré de tomate, quant à lui, est obtenu par un processus de concentration plus poussé, aboutissant à une teneur en extrait sec comprise entre 28% et 30% ou plus.

Ce type de concentré est particulièrement apprécié pour sa texture plus épaisse et son goût plus intense, ce qui le rend adapté aux préparations culinaires nécessitant une saveur prononcée de tomate (CODEX STAN-57, 1981).

1-2-2-Technologie de fabrication du concentré de tomate

• Réception et lavage

A la réception, les tomates sont soumises à un contrôle par le laboratoire, seuls les produits conformes aux normes en vigueur sont acceptés. Les tomates acceptées sont déchargées et lavées avec de l'eau à haut débit afin d'enlever les restes de terre, boue et petites feuilles donc éliminer toutes les souillures qui peuvent être à l'origine d'une éventuelle contamination. Les tomates sont transvasées de bassin en bassin dans un flot d'eau courante qui débarrasse des dernières impuretés (Abdelmonaim, 2021).

• Triage

Après lavage, les tomates sont acheminées vers la chaîne de triage où elles sont rincées au moyen des douches d'eau et triées manuellement par des ouvriers qui enlèvent les tomates détériorées ainsi que les feuilles ou autres impuretés résiduelles (*Tebbakh et Kelaiaia, 2020*). La figure 04 montre l'étape de triage.



Fig. 04 : Triage de la tomate (*Tebbakh et Kelaiaia, 2020*)

• Broyage

Les tomates triées passent dans un broyeur entre deux rouleaux à une température de l'ordre de 70°C pour l'obtention d'un mélange de jus, pépins et épiderme du fruit (le liquide des loges). Par la suite ce mélange passe à travers une passoire d'un tamis rotatif qui fait la séparation du jus. Il sépare le liquide des parties solides de la tomate. Les tomates débarrassées de leurs peaux et de leurs graines sont alors envoyées au broyeur qui assure le concassage (*Abdelmonaim, 2021*).

• Préchauffage

Il s'agit de chauffer les tomates broyées avec de la vapeur d'eau dans un environnement maîtrisé. La température avoisine de 70°C, visant à attendrir la tomate, freiner le développement des microorganismes, chasser l'air et éviter aussi la décoloration (contrôle de température) (*Tebbakh et Kelaiaia, 2020*). La figure 05 montre l'étape de préchauffage.



Fig. 05 : Préchauffage(*TebbakhetKelaiaia, 2020*)

• Tamisage-Raffinage

Après passage du préchauffage, la pâte (jus) de tomate est mise dans le groupe du tamis raffineur. Le jus est dépouillé de ses pépins, de sa peau et de tout autre résidu. Une partie de la pulpe est également détachée du jus pour obtenir un filtrat liquide (*Abdelmonaim, 2021*).

• Concentration

Le jus passe dans un évaporateur pour l'extraction d'eau, cette opération permet de prolonger la durée de conservation de la tomate en éliminant la quantité d'eau active à l'origine du volume et des coûts de stockage. Le jus de tomate raffiné est concentré par évaporation sous vide partiel dans des évaporateurs à multiples effets, à l'avantage de prévenir le brunissement et d'améliorer le transfert de chaleur. Par ailleurs, d'autres procédés tel que l'osmose inverse et la cryodessiccation sont utilisés dans la production des concentrés de tomates (*Abdelmonaim, 2021*). La figure 06 montre l'étape de concentration.



Fig. 06 :Concentration(*Tebbakh et Kelaiaia, 2020*)

• **Pasteurisation**

C'est un traitement thermique utilisé pour réduire la quantité microbienne de l'aliment. La pasteurisation se déroule en trois parties (*Tebbakh et Kelaiaia, 2020*):

Une partie chaude : où la température est environ 95°C pendant six min ;

Une partie tiède : où la température est stationnaire à environ 60°C ;

Une partie froide : à une douche d'eau froide. La figure 07 montre l'étape de pasteurisation.



Fig. 07: Pasteurisation (*Tebbakh et Kelaiaia, 2020*)

CHAPITRE 02 : TRANSFORMATION DES MATIERES PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE

• Rmplissage, sertissage et refroidissement

Les boîtes en fer blanc pré-stérilisées avec de la vapeur sont prêtes pour être remplies par la pâte pasteurisée qui est automatiquement versée chaude dedans. Les boîtes sont immédiatement sorties puis retournées et laissées ainsi pendant trois minutes (3min) pour stériliser le couvercle et rapidement être refroidies afin d'éviter la détérioration de la saveur et de la couleur à la suite de la rétention de la chaleur (*Abdelmonaim, 2021*).

• Stérilisation

La stérilisation des boîtes remplies du concentré de tomate se déroule dans des autoclaves contenant de l'eau chaude à 90 - 95°C, pendant un temps de séjour d'environ 20 minutes. Cette étape permet la destruction de tous les micro-organismes qui pourraient exister à l'intérieur des boîtes, qui passent après par un refroidissement brusque à 20°C (*Tebbakh et Kelaiaia, 2020*). Les figures 08 et 09 montrent les deux appareils de doseuse et sertisseuse.



Fig.08 : Sertisseuse (*Tebbakh et Kelaiaia, 2020*)



Fig.09 :Doseuse(*Tebbakh et Kelaiaia, 2020*)

• Séchage

Plusieurs séchoires assurent le séchage des boîtes et bocaux à la sortie du refroidissement (*Tebbakh et Kelaiaia, 2020*). La figure 10 montre l'étape de sechage.



Fig. 10: Séchoirs(*Tebbakh et Kelaiaia, 2020*)

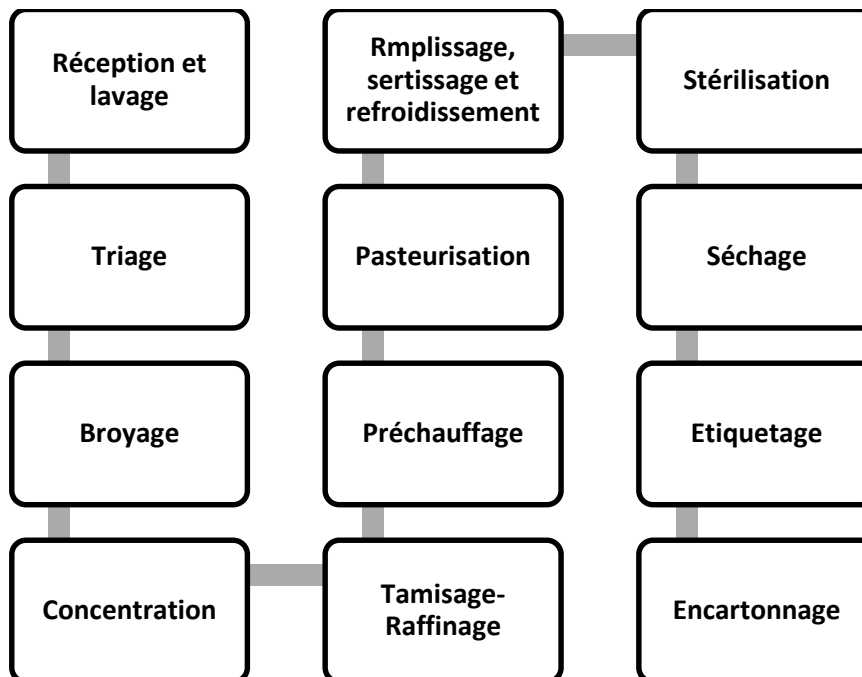
CHAPITRE 02 : TRANSFORMATION DES MATIERES PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE

• Etiquetage

Une fois les boîtes séchées, elles seront étiquetées. Ces étiquettes indiquent principalement la date d'expiration, le nom de l'usine de production, détermination du poids et le degré brix du contenu (Tebbakh et Kelaiaia, 2020).

• Encartonnage

Il s'agit de l'emballage de plusieurs boîtes dans un carton pour le stockage (Tebbakh et Kelaiaia, 2020). Le diagramme suivant montre les étapes de fabrication du concentré de tomate



CHAPITRE 02 : TRANSFORMATION DES MATIERES PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE

1-3-Harissa

1-3-1-Définition

La harissa est la conserve de purée de pulpe de piment rouge piquant, frais concentré, additionnée d'ingrédients et conservée exclusivement par un procédé physique. C'est un produit pasteurisé entre 92°C à 95°C puis stérilisé. Il existe des variétés régionales selon le type des piments, le goût et la préparation. La harissa est utilisée pour assaisonner des plats culinaires ; elle est utilisée comme une sauce (*CODEX STAN-308R, 2011*).

1-3-2- Processus de fabrication de la harissa

La harissa est préparée comme suit :

• Réception de la matière première

Les piments sont acheminés en caisses, en filets ou en vrac, la qualité de la matière première a un impact considérable sur les propriétés et la qualité de la Harissa. L'échantillonnage est effectué avant le déchargement. L'inspection à l'arrivée est le processus qui permet de déterminer la validité de cette matière première pour évaluer sa conformité. L'accueil des camions transportant les piments doit se dérouler à l'abri du soleil, de la pluie et en dehors de la zone de stockage (*Aquasim, 2022*).

• Lavage

Les piments subissent deux phases de nettoyage (*Aquasim, 2022*) :

Phase 01 : Déchargement et nettoyage.

Phase 02 : Nettoyage final suite à l'opération de triage.

Initialement, les piments sont immergés dans un réservoir d'eau grâce à une pale qui est énergiquement remuée par une buse de soufflage d'air comprimé, garantissant l'absorption des éventuels dépôts (terre, excréments d'oiseaux et d'insectes). Par la suite, l'effet du lavage à contre-courant ou de la rotation du fruit dans l'eau permet d'éliminer ces éléments. Cela supprime aussi les impuretés comme la poussière et les restes de pesticides présents sur la surface du fruit. Les fruits sont prélevés de la caisse grâce à un tapis roulant ou un élévateur à rouleaux, et leur drainage est effectué lors du passage sur une table de tri (*Aquasim, 2022*).

CHAPITRE 02 : TRANSFORMATION DES MATIERES PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE

• Triage

Ceci est effectué manuellement sur un tapis roulant. Cette tâche implique l'élimination des piments gâtés, des feuilles, des tiges, ainsi que des sections endommagées et blessées (Aquasim, 2022).

• Broyage

Cette opération fondamentale dans le traitement de la matière première vise à donner une forme précise pour optimiser l'espace d'emballage et simplifier les autres procédures. Les piments sont pressés entre deux cylindres afin de libérer le jus des cavités fruitières.

Le mélange obtenu est par la suite filtré à l'aide d'un tamis rotatif afin de distinguer le liquide des résidus solides du piment. Les piments dépouillés de leurs peaux et graines sont ensuite dirigés vers le broyeur qui se charge de leur réduction en morceaux (Aquasim, 2022).

Les piments sont réduits en poudre à chaud, ce qui favorise la diffusion du jus par les pectines contenues dans les graines et contribue ainsi à l'accroissement de la viscosité. Le produit écrasé est recueilli dans des réservoirs munis d'une pompe de refoulement vers la phase de préchauffage (Aquasim, 2022).

• Préchauffage

Suite au processus de broyage, une autre étape est initiée qui implique de porter le produit broyé à une température située entre 40°C et 45°C pendant une durée de cinq minutes. Cette procédure garantit d'une part la pré-pasteurisation, l'extraction du fruit et la suppression du goût brut. Le type de préchauffeur employé est tubulaire. C'est ici que l'on extrait le jus de piment (Aquasim, 2022).

• Raffinage

Cette action vise à extraire le jus de piments et à se débarrasser des composants non souhaités. La pulpe de piments chauffée est traitée avec trois extracteurs de jus, dont la mission est d'éliminer l'écorce et les graines, afin de produire un jus sophistiqué et uniforme contenant les particules les plus fines possibles. On utilise des extracteurs à vis qui possèdent un tamis conique, dont les perforations ont un diamètre de 0,5mm (Barthoilm, 1982).

Les particules de grande taille à éliminer sont conservées à l'intérieur afin d'être évacuées. Ces dernières sont extraites d'un pressoir afin d'en obtenir le plus de jus possible. Ainsi, le taux de récupération excède 95%. La purée lisse, exempte de graines, de morceaux de

CHAPITRE 02 : TRANSFORMATION DES MATIERES PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE

pulpe résistants et de résidus d'écorce, est acheminée vers un conteneur de stockage (Barthoilm, 1982).

• Concentration

La concentration est un procédé qui vise à éliminer l'eau présente dans le jus de piment par évaporation continue, grâce à une élévation de température et l'élimination subséquente de la vapeur. Ceci permet une meilleure conservation du produit et la production d'une purée contenant 14% de Brix (Benyoucef et Ikhlef-Eschouf, 2022).

Cette purée est ensuite utilisée pour fabriquer la harissa, atteignant rapidement 16% de Brix après l'ajout des autres ingrédients et cuisson dans les boules de préparation. Elle est finalement conditionnée dans des fûts aseptiques et commercialisée en tant que produit semi-fini ou utilisé pour la préparation hors saison (Benyoucef et Ikhlef-Eschouf, 2022).

• Stérilisation

Cette procédure vise à supprimer les micro-organismes et à préserver les propriétés physico-chimiques. Elle est réalisée par un traitement thermique à environ 110°C durant sept minutes, suivi d'un refroidissement rapide à une température d'environ 35°C pendant 20 minutes (Benyoucef et Ikhlef-Eschouf, 2022).

• Conditionnement du produit semi-fini

Des sacs stériles et/ou complexes multicouches barrières sont remplis et destinés à la conservation d'une vaste sélection de produits transformés par le secteur de l'agro-alimentaire. Les poches aseptiques de 220 litres sont proposées en taille standard pour les fûts cylindriques ainsi que pour les fûts de forme tronconique. Les poches peuvent être fournies avec divers types de bouchons, allant de un à trois pouces, adaptés aux remplisseuses aseptiques les plus courantes sur le marché. Sur demande, elles peuvent être effectuées avec des bouchons de vidange (Benyoucef et Ikhlef-Eschouf, 2022).

Le conditionnement aseptique offre la possibilité de traiter et de maintenir les produits à température ambiante, sans avoir recours aux conservateurs, afin de prolonger la durée de vie des caractéristiques organoleptiques, du parfum et des valeurs nutritives. Ainsi, l'absence de nécessité d'un système de réfrigération permet une économie d'énergie significative (Benyoucef et Ikhlef-Eschouf, 2022).

• Stockage

Le refroidissement des boîtes doit intervenir rapidement après le conditionnement en vue d'éviter toute dégradation de la qualité du produit, de l'intérêt de disposer les fûts (sac

CHAPITRE 02 : TRANSFORMATION DES MATIERES PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE

aseptique) sur les palettes dans des endroits secs et bien aérés à une température ambiante de 22°C pour contrôler la stabilité du produit(Albagnoe et al., 2002).

• Cuisson

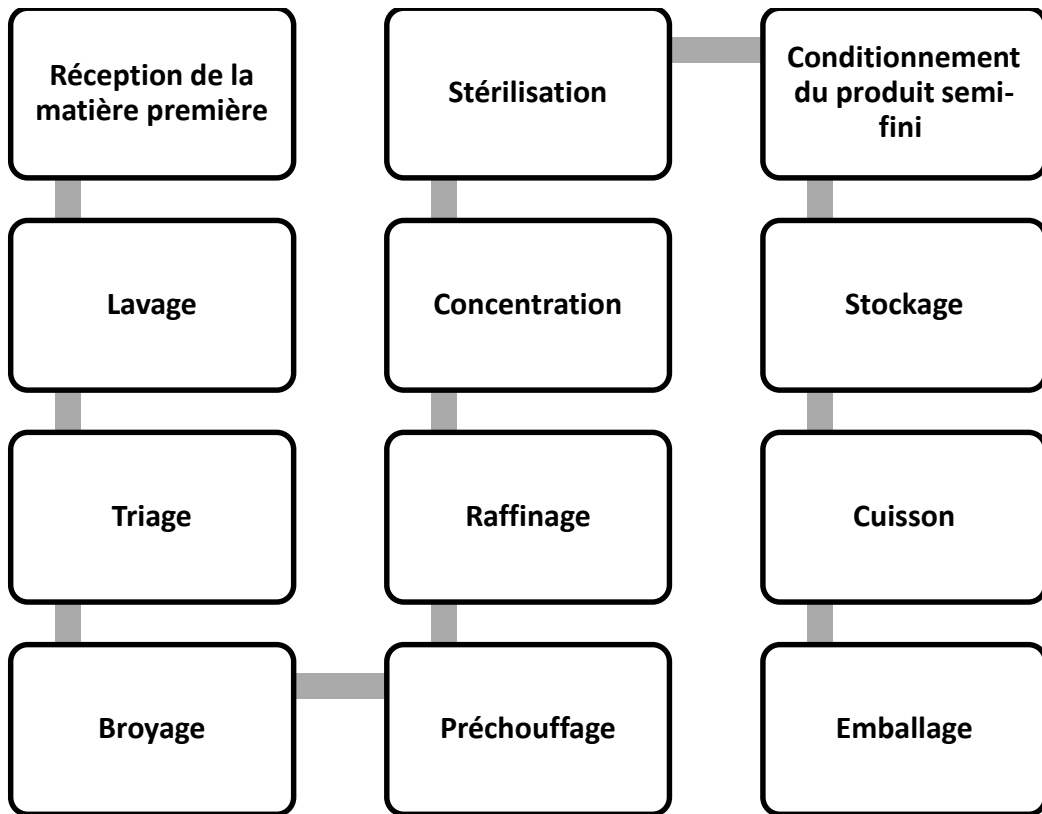
C'est un processus de cuisson-malaxage qui s'effectue à l'aide d'un malaxeur. Ce dernier est employé pour combiner la purée de piment avec les autres ingrédients (sel, huile, carvi, coriandre). Cette opération se déroule généralement en une seule phase continue et présente un cycle de rotation assez court (Aguasim, 2022).

La cuisson est perçue comme une méthode de conservation par la chaleur, elle stérilise les aliments et élimine les parasites, étant donné qu'elle permet d'anéantir certaines toxines botuliques et staphylococciques. La cuisson s'effectue à une température de 60°C à 65°C sous vide dans les boules de cuisson pendant quelques minutes. Le paramètre de la cuisson sous vide est crucial et doit être exécuté sur une courte durée pour éviter que le produit ne soit brûlé. Cela permet d'obtenir un produit de qualité supérieure qui préserve toutes les caractéristiques organoleptiques du piment. A éviter la formation de piment avec des gaz incondensables et la dégradation des substances sensibles à la chaleur. Le degré Brix de la pulpe de piment est augmenté jusqu'à 16% (Aguasim, 2022).

• Emballage

L'emballage intervient après la stérilisation ou pasteurisation. La harissa refroidie est conditionnée dans des contenants hermétiques (bocaux en verre, boîtes métalliques ou sachets plastiques), puis étiquetée conformément aux normes d'hygiène et de traçabilité avantstockage (FAO, 1997). Le digrame suivante montre les étapes de fabrication du harissa

CHAPITRE 02 : TRANSFORMATION DES MATIERES PREMIERES EN PRODUITS DE CONSERVE



CHAPITRE 03 :

CONTROLE DE QUALITE DES ALIMENTS
EN CONSERVE: CONFITURE D'ABRICOT,
HARISSA ET CONSERVE DE TOMATE

1- DEFINITION DU CONTROLE DE QUALITE

C'est une méthode qui a pour objectif de garantir si le produit alimentaire fini respecte un certain nombre de critères de qualité ou encore appelés des normes afin de répondre aux attentes du client. Le contrôle de qualité a pour but de s'assurer que les produits mis en vente répondent aux exigences des consommateurs. Un grand nombre d'entreprises intègrent une vérification de la qualité dans leur processus de production (*Boussand et Harrar, 2019*).

D'une manière générale, le contrôle de qualité permet d'assurer la conformité des produits avec: les attentes du client, exigences du marché, normes et législation et le cahier des charges de l'entreprise (*Boussand et Harrar, 2019*).

2- PRELEVEMENT ET TECHNIQUES D'ECHANTILLONNAGE

Le prélèvement consiste à sélectionner une quantité représentative d'échantillons parmi une série de conserves pour en effectuer l'analyse. Cette méthode doit garantir que l'échantillon représente fidèlement l'ensemble de la production ou du lot (*ISO, 2005*).

2-1-Méthode systématique

Cette méthode consiste à prélever des échantillons à intervalles réguliers dans le lot de conserves. Par exemple, on pourrait prélever un échantillon toutes les 100 boîtes dans un lot de 1000 conserves (*ISO, 2005*).

2-2-Méthode aléatoire

Ici, le prélèvement est effectué de manière aléatoire, garantissant que chaque conserve du lot a une chance égale d'être choisie pour l'échantillon. Cette méthode est souvent considérée comme la plus fiable pour éviter les biais (*ISO, 2005*).

2-3-Méthode stratifiée

Si le lot de conserves est hétérogène (par exemple, des conserves de différentes tailles ou provenant de différentes lignes de production), l'échantillonnage peut être stratifié. Cela implique de diviser le lot en sous-groupes homogènes (strates), et de tirer des échantillons de chaque strate de manière indépendante (*ISO, 2005*).

L'échantillonnage est la collecte du segment destiné à l'analyse représentent les deux premières étapes d'une analyse. Ces étapes sont importantes pour la réussite d'une analyse, car l'exactitude du résultat en dépend (*Boussand et Harrar, 2019*).

3-NORMES RECOMMANDEES

Les normes des analyses des conserves visent à garantir la sécurité, la qualité et la durabilité des produits alimentaires, ces normes peuvent varier en fonction des pays et des organismes de régulation (*CODEX STAN-319, 2015*). Parmi les normes utilisées en Algérie, nous mentionnons :

3-1-Journal officiel

C'est un ensemble de règles, directives ou critères établis pour garantir que des produits, services ou systèmes répondent à des exigences spécifiques en matière de qualité, de sécurité ou de performance (*ISO, 2021*).

3-2-Norme Codex

Elle désigne les standards internationaux établis par la Commission du Codex Alimentaire (CAC), un organisme conjoint de la FAO et de l'OMS. Ces normes ont pour objectif de protéger la santé des consommateurs et de garantir des pratiques commerciales équitables dans le commerce international des produits alimentaires (*CAC, 2021*).

3-3- Norme ISO

C'est l'acronyme de l'Organisation Internationale de Normalisation. C'est un ensemble de critères et de spécifications techniques élaborés pour assurer la qualité, la sécurité, et l'efficacité des produits, services, et systèmes à l'échelle internationale (*ISO, 2021*).

3- DIFFERENTES METHODES D'ANALYSES

3-1-Analyses physico-chimiques

3-1-1-Analyses physiques

• Etablissement du poids

L'analyse du poids des conserves fait référence à l'évaluation et à la mesure du poids total des produits alimentaires après leur mise en conserve. Cela inclut l'évaluation du poids des aliments eux-mêmes, ainsi que le poids des différents ingrédients ou liquides ajoutés (par exemple, le sirop, le sel ou l'eau) qui peuvent constituer une partie de l'emballage final. Cette analyse est cruciale pour garantir la conformité aux normes de poids net fixées par les réglementations alimentaires et pour assurer que le produit reste conforme à ses spécifications après le processus de mise en conserve (*CAE, 2011*).

Le poids des conserves est généralement mesuré en grammes (g) (*ISO, 2018*).

• **Détermination de la température**

Concernant le produit fini (boîte après refroidissement), nous évaluons la température suite à l'ouverture de la boîte rempile à la surface et au centre de la boîte grâce à un thermomètre. On attend à ce que la valeur affichée sur l'écran soit stabilisée (*Alaoui et Segni, 2020*). L'unité de mesure de la température dans le système international d'unité (SI) est le degré Celsius (C°) (*SI, 2019*).

Le but principal de la mesure de la température des conserves est de garantir la sécurité, la qualité et la conformité des produits tout en respectant les normes sanitaires et en optimisant les processus de production (*ISO 22000, 2018*).

• **Détermination de la viscosité (BW)**

Pour tous les échantillons (échantillons au cours de la production et du produit fini), la viscosité est déterminée à l'aide d'un consistomètre de Bostwick, à une température ambiante de 20°C à 12,5% de degré Brix. La lecture s'effectue après 30 secondes (*Aliouiet, 2020*). Ainsi, la mesure de la viscosité est un outil crucial pour garantir la qualité, la sécurité et l'efficacité des procédés de mise en conserve (*AFNOR, 1967*).

3-1-2-Analyses chimiques

• **Détermination du degré Brix**

Le degré Brix mesure la concentration en substances sèches solubles, présentes dans une solution. Cela implique d'évaluer l'indice de réfraction d'un échantillon à une température de 20°C, puis à effectuer une conversion de cet indice en résidu sec soluble (*Reid, 2003*). Ce paramètre est déterminé par un réfractomètre qui exprime la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysé, dans des conditions spécifiques de préparation et de température. Cette concentration est exprimée en pourcentage en masse (*Reid, 2003*).

• **Détermination du pH**

D'après le Centre d'Expertise En Analyse Environnementale du Québec (*C.E.A.E.Q, 2014*). Le pH se définit comme l'inverse logarithmique de la concentration en ions hydrogène (*C.E.A.E.Q, 2014*). Il est mesuré à l'aide d'une électrode en verre, dont le potentiel varie en fonction de la concentration des ions hydrogène. Cette mesure de potentiel effectue une comparaison avec l'électrode de référence à l'aide d'un potentiomètre, à haute impédance communément appelé pH-mètre (*C.E.A.E.Q, 2014*).

Le but de mesure du pH dans les conserves est double : assurer la sécurité microbiologique et maintenir la qualité du produit (ISO, 2018).

• Détermination de l'acidité

L'analyse de l'acidité des conserves est essentielle pour garantir la sécurité et la qualité des produits alimentaires en conserve. Cette procédure permet de mesurer le pH ou la teneur en acides organiques (comme l'acide citrique, l'acide acétique, ou l'acide lactique) des conserves (Ponce et al., 2008). Un contrôle rigoureux de l'acidité est nécessaire pour prévenir le développement de micro-organismes pathogènes, notamment *Clostridium botulinum*, responsable du botulisme, et pour assurer la stabilité et la durée de conservation des produits (Kouadio et al., 2014).

L'analyse est généralement réalisée en utilisant la titration acido-basique (par exemple, la méthode de la neutralisation avec une base forte), où un volume mesuré de l'échantillon est titré avec une solution standardisée de base (NaOH). Cela permet de déterminer la quantité d'acide totale dans la conserve (Ponce et al., 2008). Une autre méthode courante consiste à mesurer directement le pH de l'échantillon à l'aide d'un pH-mètre, ce qui permet de contrôler la conformité du produit à des niveaux d'acidité spécifiques requis par la réglementation pour assurer la sécurité microbiologique (Ponce et al., 2008).

• Détermination de l'humidité(teneur en eau)

Le principe consiste à sécher le matériel végétal à la température de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ dans une étuve ventilée jusqu'à un poids constant. La teneur en eau est définie comme étant la perte de poids subit pendant la sécheresse (Audigié et al., 1978).

L'unité de mesure de l'humidité des conserves est généralement exprimée en pourcentage (%), représentant la proportion de la masse totale du produit qui est constituée d'eau. La mesure de l'humidité des conserves est d'évaluer la teneur en eau des produits afin de garantir leur conservation optimale (ISO-9897, 2017).

La méthode la plus courante pour déterminer l'humidité consiste à peser l'échantillon avant et après séchage, et la perte de poids est attribuée à l'eau évaporée (ISO 287, 2017).

$$H\% = (M1 - M2) / P \times 100$$

Soit :

H% : Humidité

M1 :Masse(g) de la capsule + matière fraîche avant séchage.

M2 : Masse en (g) de l'ensemble après séchage à 105°C.

P : Masse en (g) de la prise d'essai.

3-2-Analyses organoleptiques

L'analyse organoleptique des conserves fait référence à l'évaluation sensorielle des produits en conserve à travers leurs propriétés physiques perçues par les sens humains, à savoir la vue, l'odorat, le goût, le toucher et l'ouïe. Ces analyses permettent d'apprécier des critères tels que la couleur, l'arôme, le goût et la texture des conserves, afin de déterminer leur qualité globale(*Cardinal et Fillion, 2001*).

L'objectif principal de cette analyse est de garantir que les produits restent attrayants et conformes aux attentes des consommateurs après leur conservation(*Cardinal et Fillion, 2001*).

3-2-1- Goût

Le goût des conserves peut être altéré par des procédés de stérilisation ou de pasteurisation, mais également par l'ajout de conservateurs, de sel ou de sucre. L'analyse sensorielle permet de déterminer l'intensité des saveurs, d'évaluer la présence d'acidité, d'amertume ou de douceur, et d'analyser la balance entre les différents goûts. Ces analyses sont réalisées à l'aide de tests de reconnaissance de saveurs, où des panels de consommateurs ou de testeurs experts attribuent des scores en fonction de la perception des saveurs spécifiques (*Dufresne et al., 2012*).

3-2-2- Odeur

L'odeur est l'un des critères les plus influents dans l'acceptabilité des conserves. Lors de l'analyse organoleptique, l'odeur est évaluée en fonction de son intensité, de sa fraîcheur et de la présence éventuelle de mauvaises odeurs dues à l'oxydation des graisses ou à des contaminations microbiennes. Des outils comme des tests de descripteurs olfactifs sont utilisés pour décrire et quantifier les arômes perçus (*Gould, 2012*).

3-2-3- Texture et consistance

La texture des conserves peut être modifiée par les processus de mise en conserve. Par exemple, la cuisson peut altérer la fermeté des légumes ou des fruits, rendant leur texture

plus molle. Des tests tels que l'analyse de la fermeté, la viscosité et la rugosité sont utilisés pour évaluer la texture (*Zhang et al., 2016*).

3-2-4- Couleur et apparence

La couleur est un autre indicateur important de la qualité organoleptique des conserves. Elle peut être influencée par la durée de la stérilisation et la variété du produit. Une couleur dégradée peut signaler une perte de qualité, souvent liée à une oxydation ou à une mauvaise gestion du processus. Les tests sensoriels incluent l'évaluation visuelle de la couleur, où les juges comparent les échantillons avec des normes prédéfinies pour évaluer la constance et l'attrait visuel (*Müller et al., 2015*).

3-2-5- Acceptabilité globale

Enfin, l'acceptabilité globale du produit en conserve est une mesure importante qui combine tous les paramètres organoleptiques. Des études de préférences et de satisfaction sont réalisées, dans lesquelles des panels de consommateurs notent l'ensemble du produit en fonction de leurs préférences personnelles et de leur acceptation globale (*Beckley et al., 2019*).

3-3- Analyses microbiologiques

3-3-1-Test de stabilité

La stabilité des conserves désigne la capacité des produits alimentaires conditionnés en conserve à conserver leurs propriétés organoleptiques (goût, texture, couleur), nutritionnelles, et leur sécurité microbiologique pendant une période prolongée de stockage, sous des conditions spécifiques (température, lumière, humidité). Cette stabilité dépend de plusieurs facteurs, tels que le type de produit, le procédé de conservation (stérilisation, pasteurisation), ainsi que les conditions de stockage (*Khan et al., 2018*).

3-3-2- Microbiologie des conserves

Les analyses microbiologiques des conserves visent à vérifier l'innocuité des produits alimentaires et à détecter d'éventuelles contaminations (*Clostridium botulique*, bactéries sporulées, levures, moisissures) qui pourraient compromettre la sécurité alimentaire et la qualité du produit (*Ray, 2004*).

• **Levures et moisissures**

Elles ne sont présentes dans les boîtes de conserves que lorsque celles-ci sont fuitées. Elles sont détruites à des températures relativement basses. Il n'y a donc pas de problème à ce niveau (*Falla, 1987*).

• **Bactéries**

Les bactéries des conserves désignent les microorganismes, principalement des bactéries, qui peuvent être présentes dans les produits alimentaires en conserve, malgré les procédés de conservation destinés à les éliminer ou à inhiber leur croissance (*Lund et al., 2017*).

Le processus de mise en conserve (comme la stérilisation ou la pasteurisation) vise à éliminer la plupart des agents pathogènes, mais certaines bactéries, notamment les bactéries anaérobies (qui se développent en l'absence d'oxygène), peuvent survivre et se multiplier dans des conserves mal stérilisées ou mal stockées (*Lund et al., 2017*).

Parmi les bactéries les plus préoccupantes figurent *Clostridium botulique*, responsable du botulisme, une intoxication alimentaire grave, et *Bacillus Creus*, qui peut produire des toxines alimentaires. Ces bactéries représentent un risque pour la sécurité des produits en conserve, d'où la nécessité de surveiller la qualité des procédés de fabrication et de stockage des conserves (*Lund et al., 2017*).

• **Bactéries pathogènes**

Les bactéries pathogènes recherchées sont celles que peuvent causer des maladies, en particulier des intoxications alimentaires (*Sutra et al., 1998*). Ces bactéries sont régulièrement détectées dans des analyses de routine sur des produits apparemment sains (*Schiffer et Samba, 2011*).

• **Salmonella**

Salmonella est un type de bactéries intervenant dans divers types d'intoxications alimentaires (*Guiraud et Rose, 2004*).

Ce genre appartient à la famille des *Enterobacteriaceae*, ce sont des bacilles à gram négatif, aéro-anaérobies facultatif. Une salmonelle est suffisante pour déclencher une toxi-infection alimentaire c'est pour cela que la norme n'autorise aucune présence de Salmonella (*Guiraud et Rosee, 2004*).

A la cuisine, elle peut passer par aliments crus aux aliments cuits, si elle est présente sur les mains du personnel, les ustensiles de cuisine ou sur les divers appareils (*Guiraud et Rosee, 2004*).

• ***Clostridium botulinum***

Clostridium butyrique est une bactérie anaérobie stricte, sporulée, qui appartient au genre *Clostridium*. Elle est capable de fermenter des substrats organiques (principalement des glucides) pour produire de l'acide butyrique, du dioxyde de carbone et d'autres produits de fermentation. En raison de sa capacité à former des spores, *C. butyrique* est résistante aux traitements thermiques classiques appliqués lors de la stérilisation des conserves. Si ces spores ne sont pas complètement éliminées, elles peuvent germer et se multiplier dans un environnement anaérobie, provoquant la dégradation des conserves, la production de gaz (responsables du bombage des boîtes) et l'apparition d'odeurs désagréables (*Mossel et al., 1995*).

Selon Mossel et al. (*1995*), *C. butyrique* est une cause fréquente de détérioration dans les conserves alimentaires, particulièrement dans celles de faible acidité. Cette bactérie joue un rôle clé dans la dégradation des produits en raison de sa capacité à survivre aux processus de stérilisation mal maîtrisés.

3-3-Analyses biochimiques

L'analyse biochimique des conserves désigne l'étude des composés biochimiques présents dans les produits alimentaires en conserve, afin d'évaluer leur qualité, leur sécurité et leur durabilité. Ces analyses permettent de déterminer des paramètres tels que le pH, les niveaux de protéines, de lipides, de glucides, ainsi que les vitamines et minéraux. Elles sont également utilisées pour détecter les éventuelles altérations chimiques causées par les procédés de conservation, tels que l'oxydation ou la dégradation enzymatique. Ces analyses jouent un rôle essentiel dans la garantie de la sécurité des conserves et leur conformité aux normes sanitaires (*Pérez et Jiménez, 2010*).

3-4-1-Protéines, lipides et glucides

Ces analyses sont essentielles pour déterminer la composition de base d'un produit en conserve. La concentration en protéines, en graisses et en glucides peut être mesurée par des méthodes classiques comme la méthode de Kjeldahl pour les protéines ou la méthode de Soxhlet pour les lipides ou la méthode de dosage pour les glucides (*Haug et Lantzsch, 1983*).

3-4-2-Vitamines et minéraux

La dégradation des vitamines, en particulier la vitamine C et les vitamines B, peut être mesurée à l'aide de Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC) pour évaluer leur teneur dans les conserves (*Bender et al., 2003*).

3-4-3-Antioxydants

L'analyse de la teneur en antioxydants, tels que les polyphénols, permet d'évaluer la stabilité de ces composés durant la mise en conserve -La méthode de mesure de l'activité antioxydante est souvent utilisée (*Cao et al., 1997*).

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 04:
MATERIEL ET METHODES

1- PRESENTATION DU LIEU DE STAGE

Notre travail pratique a été réalisé au sein du laboratoire de contrôle qualité des conserves industrielles de l'entreprise Boukraïne, située dans la commune de Bekkouche Lakhdar, quartier à Ben Azouz wilaya de Skikda sur une période de 15 jours : du 04 mars au 13 avril 2025.

Notre expérimentation a porté sur le contrôle de qualité de trois produits en conserve fabriqués par l'usine elle-même : confiture d'abricot, double concentré de tomate et harissa du piment rouge.

L'usine fabrique ces trois produits indépendamment en alternance, en moyenne d'une semaine pour chaque produit selon les besoins du marché, consommateurs, saisons, événements et occasions religieuses. Notre stage pratique a coïncidé la fabrication de chaque produit dans cinq jours seulement.

Chaque chaîne de production fera l'objet de plusieurs prélèvements pour plusieurs échantillons pour plusieurs heures au cours de la journée afin d'assurer un contrôle de qualité très rigoureux.

Pour le concentré de tomate, nous avons effectué toutes les analyses sur le double concentré de tomate de 28% seulement car il a été produit par l'usine durant notre stage pratique.

Malgré sa taille réduite et l'ancienneté des équipements utilisés, le laboratoire reste fonctionnel grâce à une organisation sérieuse de deux équipes alternées (jour et nuit), assurant ainsi un contrôle continu et efficace sur la production.

Ce laboratoire est chargé de réaliser les analyses physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques (seulement test de stabilité) des trois produits finis (confiture, double concentré de tomate et harissa) par contre quelques autres analyses microbiologiques ont été réalisées au niveau du laboratoire pédagogique du département des sciences agronomiques, faculté des sciences, université du 20 Août 1955, Skikda en fonction de la disponibilité du matériel et réactifs correspondants. La figure 11 présente le lieu de stage.



(a)



(b)



(c)

Fig.11 : Conserverie de Boukraine

2- PRELEVEMENT ET ECHANTILLONNAGE

Les échantillons des produits de conserves à analyser de confiture d'abricot, double concentré de tomate et harissa du piment rouge ont été prélevés depuis leurs chaînes respectives de transformation au cours de la journée depuis le matin à partir de huit heures (08h) jusqu'à 16 heures d'après-midi.

Les prélèvements se font toutes les heures à partir de deux étapes uniquement de la chaîne de transformation des trois produits de conserve (confiture, double concentré de tomate et harissa). Les prélèvements concernés sont effectués par le personnel du laboratoire indépendamment soit au cours de l'étape de stérilisation lorsque le produit est à l'état semi-fini soit directement sur le produit fini en boîte dans l'étape de stockage.

Le contrôle de qualité du produit fini permet de garantir sa conformité aux normes de qualité et de sécurité alimentaire. L'analyse du produit semi-fini a pour but de :

- Vérifier l'efficacité de l'étape de la stérilisation qui permet d'assurer que tous les micro-organismes ont été éliminés ;
- Détecter d'éventuelles contaminations après la stérilisation finale ;
- Vérifier les paramètres thermiques et confirmer que la température et le temps étaient conformes aux normes.
- Assurer la traçabilité et la qualité en garantissant la conformité du produit aux exigences de sécurité alimentaire.

Pendant la journée, neuf (09) échantillons sont prélevés chaque jour de manière aléatoire à partir d'un seul lot de production afin de garantir la représentativité de l'échantillon de chaque produit.

Durant notre pratique, nous avons suivi un profil de cinq (05) jours presque successif pour chaque produit. Nous avons utilisé des gants et du matériel stérilisé pour éviter toute contamination. Parmi l'outil de prélèvement des échantillons, ils utilisent des cuillères et des gobelets en plastique ou en verre pour y déposer l'échantillon.

Après le prélèvement, les échantillons sont documentés dans un procès-verbal précisant la date, l'heure, le numéro du lot et le type de produit. Ils sont ensuite transportés dans des contenants hermétiquement fermés afin d'éviter toute contamination, et immédiatement acheminés au laboratoire. Chaque échantillon y est soumis à une analyse physico-chimique, organoleptique et microbiologique (précisément le test de stabilité).

Cette procédure est répétée pour tous les échantillons prélevés à chaque heure au cours de la journée et pour chaque produit.

Les neuf (09) échantillons sont prélevés préalablement du produit semi-fini au cours de la stérilisation ou du produit fini pour faire les analyses physico-chimiques et organoleptiques. Le prélèvement des analyses microbiologiques est obtenu du produit fini seulement (boîtes de conserve).

La moyenne des neuf (09) résultats de chaque paramètre recherché physique ou chimique de chaque jour représente le résultat final du même paramètre pendant la journée (voir l'annexe I).

Les résultats finaux des paramètres recherchés des cinq jours (05) donne la moyenne résultante des cinq jours passés dans l'expérimentation au niveau du laboratoire. Nous avons donc passé un profil d'analyses physico-chimiques durant cinq jours pour chaque produit semi-fini. Concernant le profil de cinq jours aussi du test de stabilité (analyse microbiologique) a été obtenu directement à partir du produit fini (boîtes de conserve de chaque produit).

Les tableaux 05, 06 et 07 montrent l'identité et la composition des trois produits finis de conserve.

Tableau 05 : Composition de la confiture d'abricot en conserve

Produit	Confiture
Origine	Locale
Contenance	400g (pids net)
Ingrédients	Pulpe d'abricot, sucre, acide citrique, pectine, épaississant
Glucides	56,00g
Protéines	00,50g
Lipides	00,10g
Valeurs énergétiques	964,00kj

Tableau 06 : Composition de la boîte du double concentré de tomate

Produit	Double concentré de tomate (28%)

Origine	Locale
Contenance	400g (poids net)
Composition	Tomates
Valeur énergétique	137,0 kcal
Sucres	21,0g
Total glucide	28,0g
Fibres alimentaires	02,7g
Protéines	04,8g

Tableau 07 :Composition de laharissa du piment rougeen conserve

Produit	Harissa
Origine	Locale
Contenance	400g (poids net)
Ingrédients	Pimentrouge,ail,coriandre,carvi,sel
Glucides	07,3g
Protéines	02,4g
Lipides	01,9g
Valeurs énergétiques	56,0 kcal

3- CONTROLE DE QUALITE DESPRODUITS DE CONSERVE

3-1- Analyses physico-chimiques

3-1-1-Analyses physiques

• Mesure du poids

Principe

Le poids net du produit fini (confiture d'abricot, double concentré de tomate et harissa du piment rouge) est mesuré avec la détermination du poids brut et la tare (*Boussaid et Harraz, 2019*).

Matériel utilisé

Les balances électroniques du laboratoire permettent de peser des masses avec une précision allant jusqu'à 0,01mg. La figure 12 présente la balance électronique.



Fig.12 : Balance électronique

Mode opératoire

L'échantillon prélevé du produit fini (confiture, double concentré de tomate et harissa) est pesé. La tare de la balance électronique est effectuée afin de mesurer uniquement la masse nette du produit (*ISO, 2018*).

Expression du résultat

Lecture directe sur la balance électronique du poids net de la boîte de conserve.

• Mesure de la température**Principe**

Le thermomètre est un appareil qui permet de mesurer ainsi qu'afficher la valeur des températures (MAG, 2021).

Matériel utilisé

Thermomètre, eau distillée. La figure 13 présente le thermomètre utilisé dans le laboratoire.



Fig. 13: Thermomètre de laboratoire

Mode opératoire

Après l'appuie sur la touche ON/OFF du thermomètre, la sonde de l'appareil est nettoyée puis introduite dans le produit à analyser (confiture, double concentré de tomate et harissa). Une fois la valeur sera stabilisée, elle sera notée. L'appareil s'éteint sur la même touche (Codex Alimentarius, 2021).

Expression du résultat

La lecture est directe sur le thermomètre avec affichage de la température du produit de conserve en degré Celsius (C°).

• Mesure de consistance**Principe**

Le principe d'utilisation repose sur le remplissage d'une quantité précise d'échantillon (comme la harissa ou la pâte de tomate) dans le réservoir du consistomètre, qui est fermé par une plaque mobile. Une fois le chronomètre lancé, on libère la plaque pour permettre au produit de s'écouler par gravité dans un canal gradué. La distance parcourue en 30 secondes est mesurée : plus elle est courte, plus le produit est consistant (AFNOR, 1990).

a consistance de la confiture ne peut pas être mesurée au consistomètre, car sa texture est trop fluide pour permettre une lecture fiable.

(Mistry et Hassan, 1992)

Matériel utilisé

Consistomètre, spatule, produit (tomate double concentré et harissa).

La figure 14 présente le consistomètre du laboratoire.



Fig. 14 : Mesure de la consistance du concentré de tomate

Mode opératoire

L'appareil est tout d'abord nivelé en ajustant les deux vis situées à l'arrière, jusqu'à ce que la bulle du niveau à bulle positionnée à l'avant soit parfaitement centrée, garantissant ainsi une installation correcte. Après fermeture du compartiment, l'échantillon du produit fini (confiture, double concentré de tomate et harissa) est introduit avec précaution. L'excédent est éliminé à l'aide d'une spatule afin d'assurer un remplissage homogène.

Le bras du levier est ensuite abaissé pour permettre l'écoulement du produit le long de la pente pendant une durée standardisée de 30 secondes. La distance parcourue par le produit, mesurée grâce aux graduations présentes sur la rampe en centimètres, est relevée et considérée comme l'indicateur de consistance. Enfin, le consistomètre de Bostwick est nettoyé et séché de manière rigoureuse avant toute utilisation ultérieure (ISO, 1994).

Expression de résultat

La lecture s'effectue après 30 secondes après l'introduction de l'échantillon dans le consistomètre, afin de permettre sa stabilisation et d'assurer une mesure fiable de la consistance.

3-1-2-Analyses chimiques

• Mesure du résidu sec (degré Brix)

Principe

Le degré Brix (°Bx) représente la fraction du saccharose dans un liquide, soit le pourcentage de matière sèche soluble. Par conséquent, cette échelle a été étendue à d'autres sucres ou à leurs mélanges. Soit, $1^{\circ}\text{Bx} = 1\text{g}$ de matière sèche soluble pour 100g de solution (Afnor, 1986).

Matériel utilisé

Réfractomètre, pipette, chiffon, eau distillée. La figure 15 présente le réfractomètre utilisé dans le laboratoire.



Fig. 15: Réfractomètre de laboratoire

Mode opératoire

L'appareil est d'abord calibré de manière à indiquer une teneur en résidu sec soluble égale à zéro lorsqu'il est utilisé avec de l'eau distillée à une température de 20°C, assurant ainsi une mesure fiable. Les trois produits (confiture, double concentré de tomate et harissa) sont ensuite placés dans une gaze afin d'en extraire le jus de manière optimale. Le jus obtenu est déposé au centre du réfractomètre, puis le couvercle est soigneusement refermé. L'appareil est enfin orienté face à une source lumineuse pour permettre la lecture précise de la teneur en matière sèche soluble du produit (FDA, 2019).

Expression du résultat

Le résultat s'affiche sur l'écran de réfractomètre. Lire le résultat écrit à travers cet appareil.

• Mesure de pH**Principe**

Le pH-mètre est un appareil électrochimique qui permet de mesurer l'activité des ions hydrogène [H⁺] dans une solution, c'est-à-dire son pH. Son fonctionnement repose sur la mesure d'une différence de potentiel électrique entre deux électrodes :

Électrode de verre (électrode sensible au pH) : elle contient un verre spécial sensible aux ions hydrogène. Lorsqu'elle est plongée dans une solution, une différence de potentiel apparaît à travers la membrane en verre en raison de la différence de concentration en ions.

Électrode de référence : fournit un potentiel constant. Elle est généralement remplie d'une solution saturée de chlorure de potassium (KCl). Cette électrode ne réagit pas aux variations de pH, servant ainsi de point de comparaison (Skoog *et al.*, 2014)

Matériel utilisé

pH-mètre, eau distillée, spatule métallique. La figure 16 présente le pH-mètre utilisé dans le laboratoire.



Fig. 16 : pH-mètre de laboratoire

Mode opératoire

Avant toute mesure, le pH-mètre doit être étalonné à l'aide de solutions tampons standards (généralement pH= 4, 7 et 10) afin d'assurer la précision des résultats. La sonde doit être soigneusement rincée à l'eau distillée entre chaque étalonnage et mesure. L'échantillon à analyser est homogénéisé, puis versé dans un bécher propre, à température ambiante (idéalement autour de 20-25°C). La sonde du pH-mètre est ensuite immergée dans l'échantillon sans toucher les parois du récipient. La lecture est stabilisée pendant quelques secondes, puis la valeur du pH est notée. Après chaque utilisation, la sonde est rincée et stockée dans une solution de conservation adaptée pour éviter son dessèchement (AFNOR, 2005).

Expression du résultat

Le résultat s'affiche sur l'écran du pH-mètre.

• Mesure de l'acidité

Principe

Cette analyse permet de mesurer la quantité d'acides présents dans les produits à examiner, ce qui reflète les composants acides d'une solution. L'acidité nous indique la condition du produit sur la gravité des altérations microbiologiques. La détermination de l'acidité titrable est effectuée par un titrage à l'hydroxyde de sodium (NaOH) de 0,1N en présence d'un indicateur coloré phénolphaléine jusqu'à apparition de la coloration rose persistante (Alioui, 2020).

Matériel utilisé

Agitateur, bécher, fiole, eau distillée, phénolphaléine, burette, la soude (NaOH) de 0,1N.

Les figures 17 et 18 présentent la méthode utilisée dans le laboratoire pour trouver l'acidité totale de la confiture et le double concentré de tomate.



Fig. 17 : Mesure de l'acidité de la confiture d'abricot



Fig. 18 : Mesure de l'acidité du double concentré de tomate

Mode opératoire

Une masse précise du produit à analyser est d'abord pesée, soit 25g pour la harissa ou la confiture et 10g pour le double concentré de la tomate. L'échantillon est ensuite transféré dans une fiole jaugée de 250ml, puis 100ml d'eau distillée y sont ajoutés. Le mélange est agité énergiquement avant d'être transvasé dans une fiole jaugée de 200ml (pour le double concentré de tomate et harissa) ou dans un bécher de 500ml (pour la confiture).

Le volume est ensuite ajusté à 200ml avec de l'eau distillée. Après une nouvelle agitation, la solution est filtrée. Un volume de 50ml de filtrat est prélevé et introduit dans un bécher d'un litre (1L), puis dilué avec 300ml d'eau distillée. Deux à trois gouttes de phénolphtaléine sont ajoutées à la solution avant de procéder au titrage avec une solution de soude (NaOH). Le titrage s'effectue en goutte à goutte à l'aide d'une burette, sous agitation constante, jusqu'à l'apparition d'une teinte rose persistante. Lorsque le changement de couleur est observé, une goutte supplémentaire de soude est ajoutée, puis le titrage est immédiatement arrêté (*ISO, 1983*).

Expression du résultat

Sur une échelle graduée. Noter le volume versé de la soude V. L'acidité est donnée par la formule suivante :

$$A\% = [(V \text{ NaOH} \times 2,8) / (\% \text{ Brix} \times 10)] \times 100$$

Soit :

V NaOH : Volume de la solution de NaOH utilisée lors du titrage (en ml) ;

2,8 : Facteur de conversion (souvent lié à l'équivalent gramme d'un acide spécifique) ;

10g : Masse de l'échantillon analysé ;

Brix(%) : Pourcentage d'extrait sec soluble (souvent utilisé pour mesurer la teneur en sucres dans les produits alimentaires) ;

100 : Pour exprimer le résultat en pourcentage.

3-2-Analyses organoleptiques

3-2-1- Principe

Déterminer un profil sensoriel consiste à synthétiser sur une fiche l'ensemble des informations dégagées par l'analyse rigoureuse du produit. Ainsi, pour chaque produit l'analyse procède selon les descripteurs (odorat, vue, goût,...etc.) tout en évaluant l'intensité d'un descripteur sur une échelle graduée. Pour qu'une analyse soit efficace, il convient d'uniformiser le vocabulaire utilisé. Le document "Le vocabulaire de la dégustation" propose une liste des termes les plus employés (*Segni, 2020*).

3-2-2-Matériel utilisé

Boîtes de conserves de confiture, double concentré de tomate et harissa, cuillère jetable, boîtes de pétris, des gants.

3-2-3- Mode opératoire

L'analyse organoleptique des conserves a été réalisée selon un protocole structuré comprenant plusieurs étapes successives. Tout d'abord, les échantillons sont préparés de manière standardisée, soit à température ambiante, soit après réchauffement à une température précise, en fonction du type du produit. Un comité des jurys (trois membres de laboratoire) soigneusement sélectionné pour leur neutralité et leur formation préalable, est mobilisé pour l'évaluation sensorielle. Cette dernière porte sur plusieurs critères (*ISO, 2012*) :

Apparence : couleur, forme, consistance ;

Goût : évaluation des saveurs dominantes telles que : salé, sucré, acide, amer, ainsi que l'équilibre gustatif global ;

Odeur : détecter toute anomalie ou altération due au stockage e enfin ;

Texture : analysée à travers la sensation en bouche (croquant, moelleux, fondant, ...etc.). Al'issue de cette analyse, une score d'acceptabilité globale est attribuépar chaque juge, reflétant l'évaluation sensorielle complète du produit.

L'analyse sensorielle a été effectuée sur trois produits alimentaires en conserve : confiture, double concentré de tomate et harissa. Elle a été menée par trois personnes : la responsable du laboratoire, l'étudiante stagiaire, et un technicien du laboratoire Le résultat final est la moyenne des scores des quatre scores donnés par tous les dégustateurs.

Chaque produit a été évalué selon cinq critères sensoriels : apparence, goût, odeur, texture. L'acceptabilité globale a été évaluée selon une échelle de score à mette deux à cinq (1-5) comme suit :

1 = Inacceptable ; 2 = Faible ; 3 = Moyen ; 4 = Bon ; 5 = Excellent.

Chaque caractéristique est doté un des scores cités ci-dessus.

3-2-4- Expression du résultat

Les résultats sont notés d'après les observations.

3-3-Analyses microbiologiques

Principe

Dans cette partie, nous intéressons à faire un contrôle microbiologique des conserves en se référant aux paramètres arrêtés par le journal officiel de la république Algérienne N°35/mai 1998 et l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatifs aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

Matériel utilisé

Etuve, Autoclave, bain marie, microscope, balance, agitateur, bec bunsen, anse de platine, tubes à essai, béchers, pipettes, flacons, boîtes de pétrie, lames et lamelles, l'huile à immersion, géloses nutritives, colorants (bleu de méthylène, Cristal violet, Lugol, Alcool, Fuchine), les échantillons à analyser (confiture, double concentré de tomate et harissa), pH-mètre. La figure (19) montre les boîtes de conserve utilisées.



Fig. 19 : Conserves analysés (confiture, double concentré de tomate et harissa)

3-3-1- Test de stabilité

• Test d'Étuvage

Principe

Ce contrôle s'applique aux conserves. Il est basé sur l'incubation des boîtes de conserve confiture, double concentré et harissa de tomate pendant sept jours. L'incubation a pour but de favoriser la prolifération microbienne et la germination des spores qui auraient pu résister aux traitements thermiques appliqués lors de la fabrication des conserves (Boussaidet Harraz, 2019).

Mode opératoire

Dans le cadre du test de stabilité microbiologique, deux récipients sont conservés à température ambiante, comprise entre 20-25°C. Parallèlement, deux autres récipients sont placés dans une étuve réglée à 37°C, tandis que deux boîtes supplémentaires sont incubées à une température plus élevée, soit 55°C. Une inspection quotidienne est réalisée afin d'identifier et d'éliminer toute boîte présentant un gonflement ou des signes de fuite. Après une semaine d'incubation, une comparaison est effectuée entre les échantillons soumis aux différentes conditions de température et les échantillons témoins, dans le but d'évaluer

L'impact des conditions thermiques sur la stabilité et l'intégrité des produits en conserves (Niemann, 2006). La figure 20 présente l'étuve utilisée dans le laboratoire.



Fig.20 : Test d'étuvage avec étuve de laboratoire

Expression du résultat

Lorsqu' il y' a une absence de toute déformation de l'emballage qui se représente par l'absence de : bombage,fléchage,faitage, modifications concernant l'odeur, l'aspect et la texture par rapport au témoin , le produit sera parfait.

• Test de pH

Principe

Le contrôle du pH est réalisé à deux étapes essentielles du processus de fabrication :

Avant le test d'étuvage : pour évaluer l'acidité du produit en vrac, juste après la cuisson ou la préparation.

Après le test d'étuvage : pour vérifier la stabilité du pH dans le produit fini conditionné, ce qui permet d'assurer la conformité aux normes de sécurité microbiologique.

Cette double mesure permet de détecter d'éventuelles variations dues à la stérilisation, à l'interaction avec l'emballage ou à la répartition inégale de l'acidité (ISO, 1991).

Mode opératoire

Le pH est mesuré avant et après la mise en étuve du produit. Une quantité représentative de l'échantillon est prélevée, homogénéisée si nécessaire, puis analysée à l'aide d'un pH-mètre étalonné. L'électrode est immergée dans l'échantillon à température ambiante, et la lecture est effectuée après stabilisation de la valeur. Cette double mesure permet de vérifier

que le pH reste conforme aux normes de stabilité et de conservation du produit après conditionnement (Cappuccino et Welsh, 2017)

Expression résultat

Le pH est mesuré avant et après 7 jours sa mise dans l'étuve, les comparaisons des pH retrouvés sont procédées comme suit :

Différence de pH (Δ pH) entre pH₁ (après l'étuvage) à 37°C et pH₂ (avants l'étuvage) à 55°C est inférieure à (<) 0,5 par rapport à la boîte témoin (à 25°C) (DCT).

Après 7 jours directement S'il y a une variation d'odeur, modification de l'emballage (bombage, fruitage au flochage) ou le pH est supérieur (>) à 0,5, le produit sera soumis à des analyses microbiologiques.

3-3-2 Préparation des échantillons des solutions mère

Afin d'assurer la fiabilité des résultats, les échantillons sont préparés dans des conditions rigoureuses d'asepsie. Pour ce faire, une quantité de 10g de l'échantillon des produits de conserve (confiture, double concentré de tomate et harissa) est prélevée à l'aide d'une spatule préalablement stérilisée à la flamme d'un bec bunsen.

Cette portion est ensuite transférée dans un récipient contenant 90ml d'eau physiologique stérile. L'eau physiologique joue ici un rôle important dans la revivification des germes susceptibles d'être présents dans l'échantillon. Après ajout du diluant, l'ensemble est soigneusement homogénéisé afin d'obtenir une suspension représentative. La préparation est ensuite laissée au repos pendant 15 minutes à température ambiante, pour permettre une meilleure remise en suspension des micro-organismes. Enfin, une observation microscopique est effectuée afin de détecter et identifier la présence éventuelle de micro-organismes d'intérêt (ASM, 2019). Les figures 21 et 22 présentent la préparation de la solution mère.



Fig.21 : Préparation des trois solutions mère des trois produits



Fig. 22: Solutions mère des trois produits

3-3-1 Techniques de détections microbiologiques

A-Technique d'ensemencement

Principe : Le principe repose sur le transfert aseptique de l'échantillon sur un milieu nutritif adapté, suivi d'une incubation à une température et pendant une durée précises, afin de favoriser la multiplication des germes présents (*ISO, 2024*).

Technique : Une fois la suspension préparée, un volume de 0,1ml est prélevé à l'aide d'une micropipette stérile, puis déposé soigneusement à la surface d'un milieu gélosé (gélose nutritive ou sélective selon le type d'analyse).

L'échantillon est ensuite étalé de manière homogène à l'aide d'un râteau stérile (également appelé étaleur en verre ou en plastique), dans des conditions aseptiques, afin de garantir une répartition uniforme des micro-organismes.

Après ensemencement, les boîtes de pétri sont laissées à l'air libre, sous hotte stérile, pendant environ dix à quinze minutes (10 à 15 min) pour permettre le séchage de la surface du milieu. Les boîtes sont ensuite incubées à 30°C pendant quatre (04) jours dans une étuve. La lecture des résultats est réalisée à l'issue de cette période d'incubation (*Lederberg, 2019*). La figure 23 présente la technique d'ensemencement dans le laboratoire.



Fig. 23 : Technique d'ensemencement dans les boîtes de pétri

• Expression du résultat

L'ensemencement permet d'observer des colonies dont le nombre et l'aspect (forme, taille, couleur) indiquent la présence et la quantité de micro-organisme. Les remarques ont été relevées après un délai de cinq jours.

B-Observation microscopique des bactéries à l'aide de colorants

Principe : L'observation microbiologique des bactéries au microscope nécessite l'utilisation des colorants, car la majorité des bactéries sont transparentes et difficiles à distinguer sans coloration. Les principaux objectifs de la coloration sont (*Tortora et al., 2018*):

Améliorer la visibilité des bactéries en augmentant le contraste entre la cellule et le fond ;
Mettre en évidence la morphologie (forme : coque, bacille, spirille) et la disposition (isolées, en chaîne, en amas) ;
Différencier les types de parois cellulaires (coloration différentielle comme la coloration de Gram) ;
Identifier des structures spécifiques comme les spores, capsules, flagelles...

• Coloration au bleu de méthylène

Principe : La coloration au bleu de méthylène est une technique de coloration simple utilisée en microbiologie pour l'observation des bactéries, des levures et parfois des cellules animales. Le bleu de méthylène est un colorant basique (cationique) qui se fixe principalement sur les acides nucléiques (ADN/ARN) et d'autres composants cellulaires acides, en raison de leur charge négative. Ce colorant est souvent utilisé pour :

Mettre en évidence la morphologie des cellules bactériennes ;

Visualiser les noyaux ou les structures intracellulaires ;

Distinguer les cellules mortes (colorées en bleu) des cellules vivantes (non colorées) en raison de la perméabilité différentielle des membranes.

C'est une méthode rapide, simple et non spécifique, mais très utile comme première approche en microscopie (*Tortora et al., 2018*).

Mode opératoire : La préparation microscopique commence par la réalisation d'un frottis sur une lame propre. Le frottis est ensuite fixé, généralement à la flamme, afin d'immobiliser les micro-organismes et de préserver leur morphologie.

La lame est ensuite recouverte de bleu de méthylène phéniqué pendant une durée de une à deux minutes. Ce colorant simple permet de teinter les cellules microbiennes pour en faciliter l'observation.

Après le temps de coloration, l'excès de colorant est éliminé par un rinçage doux à l'eau distillée. La lame est ensuite séchée soigneusement entre deux feuilles de papier absorbant (type papier Joseph), sans frotter, pour éviter d'endommager le frottis.

L'observation est enfin réalisée au microscope optique, à l'objectif $\times 100$ à immersion dans l'huile, sous pleine lumière, afin d'identifier les caractéristiques morphologiques des micro-organismes présents (*Poison, 2006*).

Expression de résultats :

Forme : coque, bacille, spirille

La disposition (isolées, en chaîne, en amas)

La figure (24) suivante présente l'observation microscopique après la coloration de bleu méthylène d'un échantillon prélevé sur la confiture.

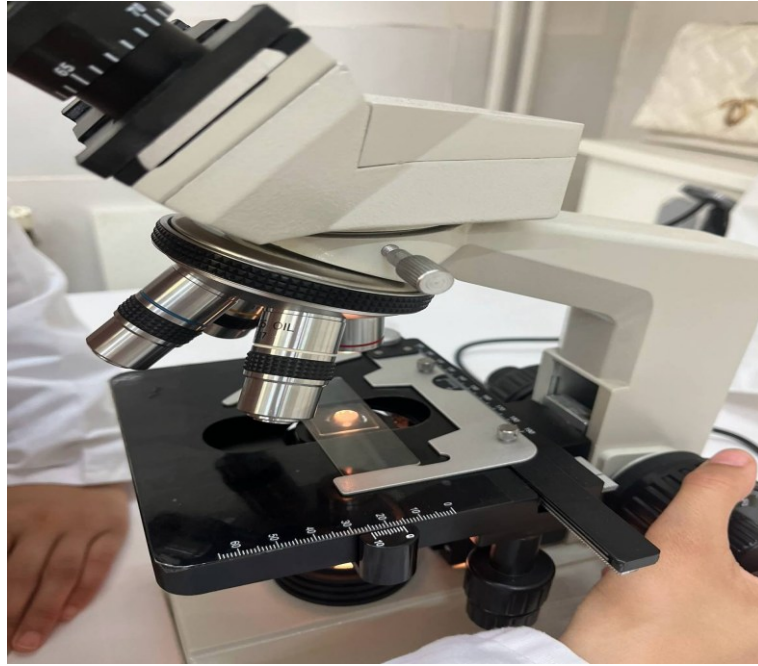


Fig. 24 : Observation microscopique d'un frottis de la confiture à l'aide de coloration du bleu méthylène

• **Coloration de gram**

Principe : La coloration de Gram est une technique de base en microbiologie qui permet de différencier les bactéries en deux grands groupes : les bactéries à Gram positif, qui apparaissent violettes, et les bactéries à Gram négatif, qui prennent une coloration rose. Cette distinction repose sur la structure de leur paroi cellulaire, plus épaisse et riche en peptidoglycane chez les Gram positifs, et plus fine mais entourée d'une membrane externe chez les Gram négatifs. En plus d'identifier le type de paroi (Gram⁺ ou Gram⁻), cette méthode fournit des informations précieuses sur la morphologie des bactéries (forme et taille), ainsi que sur leur mode de regroupement (isolées, en chaînettes, en amas...etc. (Tortora et al., 2018).

Colorants utilisés : Cristal violet, Lugol (fixateur), Alcool (décoloration), Fuchine (contre coloration). La figure 25 montre les quatre colorants utilisés.



Fig. 25 : Colorants utilisés dans la coloration de Gram

Mode opératoire : La méthode commence par la réalisation d'un frottis bactérien sur une lame, suivie de sa fixation. La lame est ensuite immergée pendant une minute dans du violet de gentiane (ou cristal violet) phéniqué, puis rincée à l'eau distillée. Elle est ensuite plongée dans une solution de Lugol pendant une minute, puis lavée à nouveau à l'eau distillée. Une décoloration est effectuée à l'alcool (éthanol) pendant dix secondes, suivie immédiatement d'un rinçage à l'eau distillée. Par la suite, la lame est colorée à la safranine (ou à la fuchsine) phéniquée pendant une minute, puis lavée une dernière fois à l'eau distillée. Le séchage se fait en tamponnant délicatement la lame avec du papier Joseph. Enfin, l'observation microscopique est réalisée à l'objectif $\times 100$ avec immersion dans l'huile et sous pleine lumière (Berg *et al.*, 2007). La figure 26 montre la préparation de la technique de coloration de Gram auprès des frottis des échantillons analysés des trois produits.

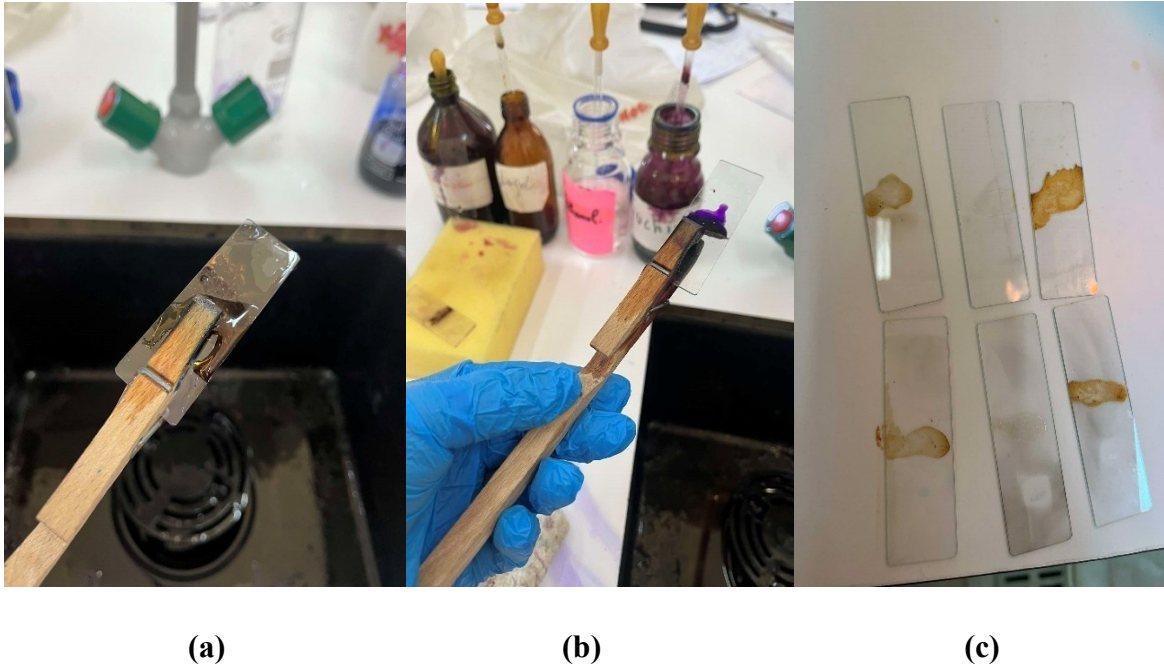


Fig. 26 : Coloration de Gram des frottis des échantillons des trois produits

Expression du résultat : La coloration de Gram permet de visualiser les bactéries au microscope et de distinguer clairement leur type de paroi (G+ ou G-) ainsi que leur forme (Cocci, bacilles) (*Cappuccino et Welsh, 2017*)

PARTIE PRATIQUE

RESULTATS ET DISCUSSION

Notre travail a pour but de juger la qualité de nos trois produits alimentaires analysés (confiture, double concentré de tomate et harissa), nos résultats montrent le profil des cinq jours d'analyse de chaque paramètre dans chaque produit. Le résultat final est la moyenne des résultats des cinq jours.

Le résultat obtenu pour chaque paramètre dans chaque jour représente la moyenne des neuf (09) échantillons prélevés préalablement du produit semi-fini au cours de la stérilisation ou du produit fini pour faire les analyses physico-chimiques et organoleptiques. Les résultats microbiologiques représentés par le test de stabilité et les autres techniques de coloration ont été obtenus directement après prélèvement et analyse du produit fini seulement (boîtes de conserve)

1- CARACTERISATION PHYSIQUE DES CONSERVES DE LA CONFITURE, DOUBLE CONCENTRE DE TOMATE (DCT), ET HARISSA

Les paramètres physiques contrôlés sont : poids, température et consistance (BW). Les résultats obtenus sur les cinq jours (moyennes des neuf échantillons de chaque journée) de chaque produit semi-fini ou produit fini (confiture, double concentré de tomate et harissa) sont comparés aux normes standards des propriétés physiques des produits en conserves.

1-1- Confiture

1-1-1- Poids

Le profil des résultats des mesures du poids net durant les cinq jours sur les boîtes de conserve de la confiture sont montrés dans le tableau 08.

Tableau 08 : Mesure du poids net des boîtes de la confiture

Jour (moyenne des 09 échantillons contrôlés)	Poids net (g)	Norme (JORA, 2017)
Jour01(04/03/2025)	400	400 g
Jour02 (05/03/2025)	402	
Jour 03 (06/03/2025)	402	
Jour 04 (11/03/2025)	401	
Jour 05 (13/03/2025)	400	
Moyenne	401	

Les résultats montrent que le poids net des moyennes des neuf échantillons de confiture varie entre 400-402g sur une période de cinq jours, avec une moyenne générale de 401g. Cette valeur moyenne dépasse légèrement le seuil réglementaire de 400g, fixé comme norme de référence selon le Journal Officiel de la République Algérienne (*JORA, 2017*).

Cette légère variation (± 2 g) reste dans les limites tolérées par les normes industrielles et ne remet pas en cause la conformité des produits. En effet, selon le Gouvernement du Canada (*2022*), de petites différences de poids sont attendues dans les processus de production alimentaire, en raison des facteurs influençant tels que la température du produit, la densité, ou encore la précision des équipements de remplissage.

Le maintien d'un poids moyen supérieur ou égal à la norme est un indicateur favorable, traduisant un bon contrôle du processus de fabrication. Un poids net constant est essentiel non seulement pour la conformité réglementaire, mais aussi pour assurer l'exactitude des informations nutritionnelles indiquées sur l'étiquetage (*Codex Alimentarius, 2019*).

La moyenne du poids net obtenue (401g) est conforme aux exigences internationales de conditionnement, qui stipulent que le poids moyen d'une boîte doit être supérieur ou égal au poids requis avec une tolérance individuelle pouvant aller jusqu'à 12g pour les emballages de 400g (*Business Companion, s.d.*). Les variations observées dans cette étude (400-402g) restent donc bien dans les limites autorisées.

Par ailleurs, plusieurs travaux indiquent que le contrôle régulier du processus de remplissage et l'utilisation d'équipements de pesée de haute précision permettent de garantir la conformité réglementaire tout en réduisant les pertes et en améliorant la qualité du produit (*Fortress Technology Europe, 2024*).

Une étude menée à Relizane (*2022*) sur le poids net des boîtes de confiture a révélé une moyenne de 399g, avec des valeurs variant entre 398g et 400g, soit légèrement en dessous du poids nominal de 400g. Cette variation, bien que tolérée, peut indiquer un contrôle moins strict du processus de remplissage.

Dans une étude similaire menée par Ben Slimane à Oran en 2023, la moyenne du poids net des boîtes de confiture était de 399g, avec des variations allant de 398g à 400g. Bien que ces résultats soient proches du poids nominal (400g), cette moyenne reste légèrement inférieure à la norme requise, ce qui pourrait indiquer un contrôle moins rigoureux du processus de remplissage par rapport à notre étude, qui a enregistré une moyenne de 401g. Comparée à notre étude qui a enregistré une moyenne de poids net de 401g, une étude réalisée par Bouzid à Skikda en 2022 a montré une moyenne inférieure de 398,5 g, ce

qui indique une variation dans la précision du contrôle du processus de remplissage entre les deux établissements.

1-1-2-Température

Le profil des résultats des mesures de température durant les cinq jours des boîtes de la confiture sont montrés dans le tableau 09.

Tableau 09 : Mesure de températures des boîtes de la confiture

Jours(moyenne des 09 échantillons)	Température (°C)	Norme (Codex Alimentarius, 2003)
Jour 01(04/03/2025)	22,0	15-25°C
Jour 02 (05/03/2025)	18,0	
Jour 03(06/03/2025)	21,0	
Jour 04 (11/03/2025)	20,0	
Jour 05(13/03/2025)	22,0	
Moyenne	20,6	

La température ambiante des échantillons des boîtes de confiture au moment de l'analyse varie entre 18-22°C, avec une moyenne globale de 20,6°C. Ces valeurs se situent dans la plage recommandée par le Codex Alimentarius (2003), qui établit une température ambiante acceptable entre 15-25°C pour les produits alimentaires pasteurisés, y compris les concentrés sucrés comme la confiture.

La conformité des températures enregistrées avec les normes indique que les conditions de stockage et le traitement thermique sont bien maîtrisés. En effet, maintenir une température ambiante stable et modérée est essentiel pour garantir la stabilité microbiologique et la conservation des qualités organoleptiques du produit, telles que la couleur, la texture et la saveur (FAO, 2020).

De plus, ces résultats viennent confirmer l'efficacité du traitement thermique appliqué, notamment la pasteurisation, qui vise à détruire les micro-organismes pathogènes ou altérants, tout en prolongeant la durée de vie du produit. Comme le précisent les lignes

directrices du Codex, une pasteurisation bien réalisée suivie d'un refroidissement contrôlé permet de maintenir le produit dans un état sanitaire stable (*Codex Alimentarius, 2003*).

Des études antérieures menées sur des produits similaires montrent des résultats comparables. Par exemple, une étude algérienne à Galma de Benamar et al. (2015) sur la confiture de figue a enregistré des températures post-pasteurisation comprises entre 19-23°C, ce qui reflète une bonne maîtrise du processus thermique et des conditions ambiantes lors de l'emballage.

Les résultats obtenus dans une étude à Blida ont révélé des températures post-pasteurisation comprises entre 27-30°C, excédant la plage recommandée par le Codex Alimentarius (15-25°C). Cela suggère un défaut au niveau du refroidissement ou du stockage.

1-2-Doubles concentrés de tomate (DCT)

1-2-1- Détermination du poids

Le profil des résultats des mesures du poids net durant les cinq jours des boîtes du double concentré de tomate sont montrés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Mesure du poids net des boîtes du double concentré de tomate

Jours(moyenne des 09 échantillons)	Poids net (g)	Norme (<i>Codex Stan, 1981</i>)
Jour 06 (17/03/2025)	401,0	400g
Jour 07 (18/03/2025)	400,0	
Jour 08 (19/03/2025)	400,0	
Jour 09 (20/03/2025)	400,0	
Jour 10 (27/03/2025)	400,0	
Moyenne	400,2	

Les valeurs observées pour les différents jours d'analyse sont comprises entre 400-401g, avec une moyenne de 400,2g.

Ces résultats indiquent que tous les échantillons analysés sont conformes à la norme, avec une marge de variation très faible ($\pm 2g$), ce qui est tout à fait acceptable selon les tolérances admises par les normes de commercialisation des conserves alimentaires.

La conformité du poids témoigne de la précision des équipements de dosage et de remplissage utilisés lors de la production. Une telle constance est le signe d'un bon contrôle du processus industriel, réduisant ainsi les risques de réclamations des consommateurs et renforçant la confiance au produit (*JORA, 2017 ; AFNOR, 2012*).

Les résultats obtenus (moyenne de 400,2g) sont cohérents avec ceux rapportés dans la littérature. En Tunisie, l'étude de Boukadida et al. (2016) ont observé un poids net moyen de 400,4g dans une étude sur des concentrés de tomate conditionnés industriellement.

De même, AFNOR (2012) stipule qu'une tolérance de ± 5 g est généralement admise pour ce type de produit, ce qui confirme la conformité des échantillons analysés dans le présent travail.

A l'inverse, une étude algérienne menée par Ben Amor et al., (2018) à Sétif a révélé des écarts plus importants dans le poids net des boîtes du concentré de tomate, avec des valeurs allant de 394-398g, inférieures à la norme minimale de 400g fixée par le Codex (1981). Ces écarts traduisent un défaut de calibrage des équipements ou un contrôle qualité insuffisant, contrairement à nos résultats, qui témoignent d'une régularité et d'une conformité exemplaire.

1-2-2- Température

Le profil des résultats des mesures de température durant les cinq jours des boîtes du double concentré de tomate sont montrés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Mesure de température des boites de double concentré de tomate

Jours (moyenne des 09 échantillons)	Température (°C)	Norme (<i>JORA, 1997</i>)
Jour 06 (17/03/2025)	25,0	20 – 25°C
Jour 07 (18/03/2025)	23,0	
Jour 08 (19/03/2025)	21,0	
Jour 09 (20/03/2025)	19,0	
Jour 10 (27/03/2025)	25,0	
Moyenne	22,6	

Les températures mesurées pour les différents échantillons sont comprises entre 19-25 °C, avec une moyenne de 22,6°C. Ces valeurs sont très proches des limites fixées par la réglementation nationale (*JORA, 1998*), qui recommande une température ambiante de 20-25°C pour le stockage du double concentré de tomate.

Ce respect de la plage réglementaire démontre que les conditions de conservation ont été appropriées tout au long du processus. La température ambiante relevée est compatible avec une bonne stabilité du produit, et elle contribue à préserver l'effet de la stérilisation en limitant la prolifération des microorganismes thermosensibles (*FAO, 2010*).

En outre, ces données sont cohérentes avec d'autres études scientifiques ayant montré qu'une température de stockage comprise entre 20-25°C est idéale pour les produits pasteurisés à base de tomate (*Belitz et al., 2009*). La température de l'échantillon du jour 04 (19°C) reste légèrement inférieure à la norme, mais sans incidence notable sur la qualité du produit, surtout si l'on considère que cette valeur reste dans une plage acceptable en période froide. Les températures mesurées sont globalement conformes à la norme nationale (*JORA, 1998*).

Les résultats obtenus dans cette étude sont en accord avec ceux rapportés dans la littérature. En Allemagne Belitz et al. (2009) précisent qu'une température comprise entre 20-25°C permet de préserver les caractéristiques microbiologiques et sensorielles des produits à base de tomate. De même, une étude a été réalisée en Pologne par Kowalska et al. (2013) sur la stabilité des concentrés pasteurisés confirme qu'un stockage à température ambiante contrôlée (21-24°C) est essentiel pour limiter la dégradation des composés bioactifs et assurer une bonne conservation.

En revanche, une étude algérienne menée à Constantine (*Zerrouki et al., 2017*) a montré des températures post-pasteurisation allant de 27-30°C, dépassant la limite maximale recommandée par les normes (20-25°C). Cela indique un dysfonctionnement possible du système de refroidissement ou des conditions de stockage, ce qui pourrait nuire à la stabilité microbiologique du produit.

En revanche, une étude algérienne menée à Skikda (*Ourtilani et Laraidji, 2023*) a montré une moyenne des températures du produit fini (19,9°C). Ces valeurs sont très proches des limites fixées par la réglementation nationale (*JORA, 1998*), qui recommande une température ambiante de 20-25°C, dans notre étude, les températures mesurées respectent pleinement les seuils réglementaires, garantissant ainsi une meilleure qualité sanitaire du produit et assurer une bonne conservation.

1-2-4- Consistance (BW)

Le profil des résultats des mesures de la consistance durant les cinq jours du double concentré de tomate sont montrés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Mesure de la consistance de double concentré de tomate

Jours(moyenne des 09 échantillons)	Consistance (cm²/30s)	Norme (JORA, 1997)
Jour 06 (17/03/2025)	7,5	5 - 8 cm²/30s
Jour 07 (18/03/2025)	6,5	
Jour 08 (19/03/2025)	7,0	
Jour 09 (20/03/2025)	6,5	
Jour 10 (27/03/2025)	6,0	
Moyenne	6,7	

Les résultats montrent que la consistance des échantillons analysés varie entre 6,0-7,5 cm²/30s, avec une moyenne de 6,7 cm²/30s. Ces valeurs sont conformes à la norme algérienne fixée par le Journal Officiel N°77 du 26 novembre 1997, qui établit une plage acceptable de 5-8 cm²/30 s pour les concentrés de tomate.

De plus, la FAO(2009) recommande une plage de consistance entre 5-8 cm²/30s pour garantir une bonne stabilité du produit et une facilité d'utilisation en cuisine, ce qui confirme la conformité des échantillons analysés dans cette étude.

Les résultats obtenus (moyenne de 6,7 cm²/30 s) sont comparables à ceux rapportés dans d'autres études sur les concentrés de tomate. Au Maroc, Zegzouti et al. (2014) ont observé une consistance moyenne de 6,5 cm²/30s pour des produits similaires fabriqués dans des conditions industrielles contrôlées.

En revanche, une étude algérienne menée à Batna(Kaci et al., 2015) a relevé des valeurs de consistance dépassant 9cm²/30s pour certains lots du double concentré de tomate. Ces valeurs excèdent la limite supérieure fixée par la norme (5–8 cm²/30 s), indiquant ainsi une texture trop fluide qui pourrait résulter d'un surdosage en eau ou d'un défaut de concentration. Contrairement à ces résultats, nos échantillons présentent une consistance homogène et conforme, signe d'un bon contrôle du procédé de fabrication.

Une étude algérienne menée à Skikda (Ourtilani *et al.*, 2015) a relevé moyenne des valeurs de consistance 5,17cm²/30s pour conserve de tomate. Cette valeur conforme par la norme (5-8cm²/30s). Ces résultats similaires à nos résultats qui présentent une consistance homogène et conforme, signe d'un bon contrôle du procédé de fabrication.

1-3- Harissa

1-3-1- Poids

Le profil des résultats des mesures du poids net durant les cinq jours des boîtes de harissa sont montrés dans le tableau 13.

Tableau 13 : Mesure de poids net des boîtes de harissa

Jours(moyenne des 09 échantillons)	Poids (g)	Norme (CODEX DTAN 308R-2011).
Jour 11 (28/03/2025)	400,0	400g
Jour 12 (08/04/2025)	401,0	
Jour 13 (09/04/2025)	404,0	
Jour 14 (10/04/2025)	400,0	
Jour 15 (13/04/2025)	402,0	
Moyenne	401,4	

Les résultats montrent que les valeurs du poids des échantillons testés varient entre 400-404g, avec une moyenne de 401,4g. Ces résultats sont légèrement supérieurs au poids de référence fixé à 400g, tel que prescrit dans la norme internationale (*Codex Stan-308R, 2011*).

Les résultats du poids net enregistrés sont considérés comme étant dans les limites acceptables, puisqu'une marge de tolérance de $\pm 5g$ est autorisée pour les produits conditionnés à 400 grammes, conformément aux recommandations de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture et de l'Organisation Mondiale de la Santé (*FAO/OMS, 2013*).

Les résultats obtenus (moyenne de 401,4g) sont similaires à ceux rapportés dans une étude tunisienne de Nasri et al. (2018), qui ont observé un poids net moyen de 400,8g pour des

échantillons de harissa conditionnés industriellement. De plus, selon les recommandations de FAO/WHO (2013), une tolérance de ± 5 g est acceptable pour les produits conditionnés à 400g, ce qui confirme la conformité des résultats obtenus dans cette étude.

Alors qu'une autre étude tunisienne (Ben Amor et al., 2016) a révélé des poids inférieurs (392-396 g) et ne respectent pas les normes, donc ils sont non conformes aux normes internationales.

1-1-2- Température

Le profil des résultats des mesures de température durant les cinq jours des boîtes de harissa sont montrés dans le tableau 14.

Tableau 14 : Mesure de température des boîtes de harissa

Jours(moyenne des 09 échantillons)	Température (°C)	Norme(Codex Alimentarius, 2003)
Jour 11 (28/03/2025)	16,0	10-25°C
Jour 12 (08/04/2025)	20,0	
Jour 13 (09/04/2025)	15,0	
Jour 14 (10/04/2025)	21,0	
Jour 15 (13/04/2025)	24,0	
Moyenne	19,2	

Les résultats varient entre 15-24 °C, avec une moyenne de 19,2 °C, ce qui est bien compris dans l'intervalle recommandé par le Codex Alimentarius (2003), qui stipule une température de conservation comprise entre 10-25°C pour les produits alimentaires conditionnés à température ambiante. Par ailleurs, FAO (2010) souligne que le respect de la plage de 10-25°C est essentiel pour éviter la croissance de micro-organismes thermosensibles dans les produits semi-finis comme la harissa. Tous les résultats sont conformes à la norme du Codex Alimentarius (2003) (plage de 10- 25°C).

Les températures relevées concordent avec celles rapportées dans la littérature. Par exemple, une étude tunisienne de Ben Hassen et al.(2016) sur la harissa industrielle a montré que des températures de stockage situées entre 17-22°C permettaient de préserver les qualités organoleptiques et la stabilité microbiologique du produit.

Contrairement à nos résultats conformes aux normes (10–25°C), une étude tunisienne (2024) ont enregistré des températures allant jusqu'à 27°C, ce qui pourrait nuire à la qualité et à la stabilité de la harissa, soulignant ainsi l'importance du respect des conditions de stockage.

La température moyenne de notre étude (19,2°C) est conforme aux résultats de Ben Omar à Skikda(2023), tandis qu'une étude tunisienne (2024) a enregistré des températures élevées susceptibles d'affecter la qualité de la harissa

Nos résultats concordent avec Kassimi à Batna (2022), qui a enregistré une température moyenne de stockage de la harissa entre 17-21°C, confirmant ainsi le respect des normes de conservation recommandées. En revanche, d'autres études indiquent des températures de stockage plus élevées pouvant nuire à la qualité du produit

1-3-3- Consistance (BW)

Le profil des résultats des mesures de la consistance durant les cinq jours des boîtes de harissa sont montrés dans le tableau 15.

Tableau 15 : Mesure de la consistance de harissa

Jours(moyenne des 09 échantillons)	BW (cm ² /30s)	Norme (ISO, 1983)
Jour 11 (27/03/2025)	6,57	6-7cm²/30s
Jour 12 (28/03/2025)	6,71	
Jour 13 (08/04/2025)	7,21	
Jour 14 (09/04/2025)	7,20	
Jour 15 (10/03/2025)	7,32	
Moyenne	7,00	

Les mesures effectuées sur les échantillons montrent que les valeurs de la consistance varient entre 6,57-7,32cm²/30s, avec une moyenne de 7,00cm²/30s. Ces résultats sont conformes à la norme d'ISO (1983) qui fixe une plage de 6 à 7 cm²/30s pour les produits à base de piments.

Les résultats de cette étude montrent une consistance moyenne de $7,00\text{cm}^2/30\text{s}$, légèrement supérieure à celle rapportée dans une étude tunisienne de Hammami et al. (2016) avec une valeur de $6,50\text{cm}^2/30\text{s}$, et proche des valeurs observées dans une étude algérienne à Blida par Ben Abderrahmane et al.(2019) ($6,40\text{-}7,10\text{cm}^2/30\text{s}$). Cet écart peut être attribué à des différences de formulation ou de procédés technologiques, tout en restant dans la plage recommandée par la norme ISO (1983).

Contrairement à nos résultats conformes, l'étude tunisienne de Zenkri(2024) ont obtenu des valeurs dépassant $7,5\text{cm}^2/30\text{s}$, indiquant une consistance plus fluide et un possible impact sur la qualité du produit.

Au cours de l'année 2024, et en comparaison avec une étude algérienne à Bejaia réalisée par Boualem et Drajji, le résultat de consistance obtenu dans mon essai était de $7,00\text{ cm}^2/30\text{s}$, ce qui correspond à la limite supérieure de la norme. Boualem a enregistré $6,55\text{ cm}^2/30\text{s}$ (plus consistant), tandis que Drajji a obtenu $7,30\text{ cm}^2/30\text{s}$ (plus fluide). Ces différences peuvent être dues à la composition des échantillons ou aux conditions de préparation

2- Caractérisation chimique de la confiture, double concentré de tomate (DCT) et harissa.

Les paramètres chimiques contrôlés sont : degré Brix, acidité, et pH. Les résultats obtenus sur les cinq jours (moyennes des neuf échantillons de chaque journée) de chaque produit semi fini (Confiture, double concentré de tomate et Harissa) sont comparés aux normes standards des propriétés chimiques des produits en conserves.

2-1- Confiture

2-1-1- Degré Brix

Le profil des résultats des mesures du Brix durant les cinq jours de la confiture sont montrés dans le tableau 16.

Tableau 16 : Mesure du degré Brix de la confiture

Jours (moyenne des 09 échantillons)	Brix°(%)	Norme (CODEX STAN 296-2009).
Jour 01 (04/03/2025)	65,20	60 - 65%
Jour 02 (05/03/2025)	65,00	
Jour 03 (06/03/2025)	65,11	

Jour 04 (11/03/2025)	65,18	
Jour 05 (13/03/2025)	65,00	
Moyenne	65,00	

Les résultats indiquent que le degré Brix des échantillons de confiture analysés varie entre 65,0-65,2%, avec une moyenne de 65,00%. Cette valeur moyenne se conforme par la norme de Codex Alimentarius (*CODEX STA296, 2009*), qui exige une teneur minimale en matières sèches solubles de 60% pour les confitures, avec des tolérances pouvant atteindre jusqu'à 65% ou plus selon le type de fruit et les standards nationaux. Et ça d'éviter la cristallisation excessive des sucres, les modifications indésirables de la texture et de garantir la stabilité du produit. Cette limite est définie par la norme Codex Alimentarius (*CODEX STAN-296, 2009*).

Le degré Brix représente la concentration en sucres solubles dans le produit (principalement saccharose, fructose et glucose), et constitue un indicateur essentiel de la qualité technologique, gustative et microbiologique des confitures (*FAO, 2020*). Une valeur élevée du Brix, comme celle obtenue dans ce cas (65,00%), permet non seulement d'assurer une bonne conservation du produit par effet osmotique (inhibition de la croissance microbienne), mais aussi de garantir une texture et une saveur sucrée appréciées par les consommateurs (*Brennan et Grandison, 2014*).

L'atteinte de cette concentration est généralement obtenue par ajout de sucre après extraction de la pulpe, dont le Brix naturel est souvent faible entre trois et 10% selon les fruits, notamment l'abricot comme le mentionne Ziegler et al. (*2001*).

Les valeurs de Brix obtenues dans les échantillons de confiture sont parfaitement conformes aux normes internationales du Codex Alimentarius avec une moyenne de 65,00%, la confiture étudiée présente un bon équilibre entre saveur, texture et sécurité microbiologique.

Les résultats obtenus pour le degré Brix moyen de la confiture sont en accord avec ceux rapportés dans une étude tunisienne de Ben Abdallah et al. (*2018*), quia observé une valeur moyenne de 65% dans des échantillons de confiture d'abricot artisanale produite en Tunisie. De même, dans une étude américaine de Ziegler et al. (*2001*) souligné que les fruits utilisés pour la fabrication des confitures, comme l'abricot, présentent un degré Brix naturel relativement faible (entre 3-10%), nécessitant ainsi l'ajout de sucre pour atteindre

les seuils requis pour la conservation. Ces observations rejoignent les recommandations de la FAO (2020), qui indiquent qu'un Brix supérieur à 60% est essentiel pour inhiber la croissance microbienne et assurer la stabilité du produit durant le stockage. En paradoxe, une étude à Alger de Abdaoui et al. (2016) ont trouvé un degré Brix supérieur à 70% pour la confiture d'abricot, ce qui dépasse les normes. Nos résultats, entre 65,0-65,2%, restent conformes et indiquent une qualité stable.

De même, une étude à Skikda de Saadoun et al.(2023) ont trouvé un degré Brix entre 65,47-65,55% ce qui conforme avec nos résultats et les normes de CODEX STAN296 (2009).

2-1-2- pH

Le profil des résultats des mesures du pH durant les cinq jours de la confiture sont montrés dans le tableau 17.

Tableau 17 : Mesure du pH de la confiture

Jours (moyenne des 09 échantillons)	pH	Norme (CODEX-STAN, 1981)
Jour 01 (04/03/2025)	3,23	2,8 - 3,5
Jour 02 (05/03/2025)	3,10	
Jour 03 (06/03/2025)	3,18	
Jour 04 (11/03/2025)	3,15	
Jour 05 (13/03/2025)	3,20	
Moyenne	3,17	

Les résultats montrent que les échantillons analysés ont des valeurs de pH comprises entre 3,10-3,23, avec une moyenne de 3,17. Ces valeurs sont conformes à la norme internationale et reflètent une bonne gestion de l'acidité naturelle du fruit, en l'occurrence l'abricot, connu pour sa teneur en acides organiques (notamment l'acide citrique et malique).

Un pH bien ajusté est fondamental non seulement pour empêcher la fermentation microbienne, mais aussi pour favoriser la gélification de la pectine, élément essentiel dans la consistance des confitures (FAO, 2020). Des études à Canada réalisée par Ramasami et

Marcotte (2006) soulignent que la plage optimale pour la formation d'un gel pectique stable se situe entre 3,0 et 3,5.

En comparaison avec les Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF), qui recommandent un pH compris généralement entre 3,3-3,4 pour garantir une stabilité optimale tout en préservant la qualité organoleptique (Gouvernement du Canada, 2022), la moyenne observée de 3,17 restes acceptables et conformes, notamment compte tenu de la nature acide du fruit utilisé.

Les résultats du pH des échantillons de confiture sont parfaitement conformes aux exigences du Codex Alimentaires(1981) La moyenne de 3,17 se situe dans la plage optimale pour assurer la sécurité microbiologique, la bonne texture du gel, et une qualité sensorielle adéquate. Ces résultats confirment le bon contrôle des étapes de formulation et de traitement thermique, essentiels dans la transformation des produits fruitiers.

Les étudiants de l'Université d'Alger ont obtenu un pH entre 3,5-3,8 pour la confiture d'abricot, supérieur à la plage recommandée. Nos résultats, entre 3,10-3,23 avec une moyenne de 3,17, restent conformes et indiquent une meilleure qualité.

2-1-3- Acidité

Le profil des résultats des mesures de l'acidité durant les cinq jours de la confiture sont montrés dans le tableau18.

Tableau 18 : Mesure d'acidité de la confiture

Jours (moyenne des 09 échantillons)	Acidité (%)	Norme (CODEX STAN-79, 1981)
Jour 01 (04/03/2025)	0,72	0,69-0,81%
Jour 02 (05/03/2025)	0,81	
Jour 03 (06/03/2025)	0,70	
Jour 04 (11/03/2025)	0,70	
Jour 05 (13/03/2025)	0,69	
Moyenne	0,72	

Les résultats obtenus sont présentés avec des valeurs comprises entre 0,69-0,81%, ce qui correspond exactement à la plage recommandée par la norme nationale (JORA, 2017). La moyenne calculée est de 0,72%, ce qui confirme que les produits analysés sont légèrement

conformes aux exigences réglementaires en vigueur. L'acidité des échantillons analysés est conforme aux normes algériennes (*JORA, 2017*).

Ce résultat témoigne d'un bon équilibre entre acidité et sucre, garantissant ainsi une qualité organoleptique acceptable et une meilleure conservation sans recours excessif aux conservateurs chimiques (*Jay, 2000*). Nous notons également une faible variation de l'acidité sur les cinq jours d'analyse, ce qui peut refléter une bonne maîtrise des conditions de traitement thermique, de conditionnement et de stockage.

L'acidité titrable mesurée dans la confiture (entre 0,5-0,8% d'acide citrique) est conforme aux normes du Codex (*CODEX STAN-79, 1981*) et similaire aux résultats dans une étude égyptienne (*Nassar et al., 2020*) qui ont trouvé une moyenne de 0,68% dans des confitures artisanales d'abricot en Algérie. Dans une étude indienne de Kalia et Gupta (*2006*), une telle plage favorise une bonne gélification, surtout lorsque la teneur en pectine est modérée. La FAO (*2020*) confirme que l'acidité, combinée à un pH correct, agit comme barrière microbiologique naturelle, réduisant le besoin en conservateurs. Une étude à Skikda (*Ouali et Arabi, 2016*) a donné une acidité entre 0,85-0,95%, supérieure à la plage recommandée. Nos résultats, avec une moyenne de 0,72%, restent conformes.

De même, Une étude à Skikda (Saadoune et al., *2023*) a donné une acidité entre 0,47-0,50%, supérieure à la plage recommandée. Nos résultats, avec une moyenne de 0,72%, restent conformes.

2-2- Double concentré de tomate

2-2-1- Degré Brix

Le profil des résultats des mesures de Brix durant les cinq jours de double concentré de tomate sont montrés dans le tableau 19.

Tableau19 : Mesure du Brix de double concentré de tomate

Jours (moyenne des 09 échantillons)	Brix°(%)	Norme (ISO, 2003)
Jour 06 (17/03/2025)	28,2	28%
Jour 07 (18/03/2025)	28,3	
Jour 08 (19/03/2025)	28,0	
Jour 09 (20/03/2025)	28,1	

Jour 10 (27/03/2025)	28,0	
Moyenne	28,1	

La norme ISO (2003) spécifie qu'un double concentré de tomate de bonne qualité doit afficher une valeur maximale de 28%. Les résultats obtenus pour les échantillons analysés au mois de mars varient entre 28,0-28,3%, avec une moyenne générale de 28,1%. Ces valeurs sont conformes aux exigences de qualité mentionnées dans les normes internationales. La légère variation observée d'un jour à l'autre (0,3% au max) reste dans les tolérances acceptables et peut être attribuée à des fluctuations naturelles dans la concentration des matières sèches due à la variété des tomates utilisées ou aux conditions de traitement thermique.

Un degré Brix élevé est généralement associé à un bon rendement industriel, à une texture souhaitée et à une intensité gustative plus prononcée, ce qui rend le produit plus compétitif sur le marché (FAO, 2010).

Les résultats obtenus dans cette étude sont comparables à ceux rapportés dans une étude algérienne à Bejaïa de Bouzidi et al. (2014), qui ont mesuré un degré Brix moyen de 28,2% dans des doubles concentrés produits industriellement en Algérie.

De même, en Algérie les travaux de Rahmani et Djerroud (2017) ont montré des valeurs allant de 27,9-28,4% selon les variétés de tomate utilisées et les techniques de concentration appliquées. Ces résultats confirment que le respect des normes de Brix est un indicateur fiable de la qualité technologique et commerciale du produit fini, en lien avec sa stabilité, sa concentration et sa richesse en matières sèches (FAO, 2010).

Une étude à Skikda réalisée par Mohamed Ben Ali (2024), a mesuré un Brix inférieur à la norme internationale. Nos résultats restent conformes avec une moyenne de 28,1%.

Les résultats obtenus dans cette étude sont comparables à ceux rapportés dans une étude algérienne à Skikda de Ortilani et al. (2022), qui ont mesuré un degré Brix moyen de 28,48% dans la tomate conserve produits industriellement en Algérie. Ces résultats confirment que le respect des normes de Brix est un indicateur fiable du produit fini (FAO, 2010).

2-2-2- pH

Le profil des résultats des mesures du Ph durant les cinq jours de double concentré de tomate sont montrés dans le tableau 20.

Tableau 20 : Mesure du pH de double concentré de tomate

Jours (moyenne des 09 échantillons)	pH	Norme (<i>JORA, 1997</i>)
Jour 06 (17/03/2025)	4,32	<4,5
Jour 07 (18/03/2025)	4,29	
Jour 08 (19/03/2025)	4,28	
Jour 09 (20/03/2025)	4,23	
Jour 10(27/03/2025)	4,43	
Moyenne	4,31	

Dans cette étude, les résultats du pH des échantillons déconcentrée tomate varient entre 4,23-4,43, avec une moyenne de 4,31. Ces valeurs sont conformes aux exigences de la réglementation algérienne (*JORA, 1997*), qui stipule que le pH du concentré de tomate ne doit pas dépasser 4,5.

Le respect de cette limite est essentiel car au-delà de ce seuil, la sécurité microbiologique du produit peut être compromise, à moins d'ajouter des conservateurs ou de renforcer le traitement thermique. Dans le cas présent, les résultats obtenus indiquent un bon niveau d'acidité naturelle, ce qui suggère une stabilité satisfaisante du produit sans recours excessif aux additifs (*FAO, 2010*).

Il est également à noter que ces valeurs se rapprochent de celles rapportées dans d'autres travaux scientifiques, qui considèrent un pH compris entre 4,2-4,4 comme optimal pour les produits stérilisation à base de tomate (*Belitz et al., 2009*).

Nos valeurs sont également cohérentes avec celles rapportées dans une étude Algérienne à Guelma par Benameur et al.(2016), qui ont observé des pH variant de 4,25-4,40 dans des doubles concentrés issus de variétés locales. De même, dans une étude américaine débilitiez

et al. (2009), un pH optimal pour assurer la stabilité microbiologique des produits à base de double concentré tomate se situe généralement entre 4,2-4,4.

En comparaison, une étude à Annaba réalisée par Ben Youssef, (2023), a montré des valeurs légèrement plus basses, entre 4,10-4,20, indiquant des différences possibles dans les méthodes de traitement ou la composition du produit.

De même, dans une étude algérienne de Ourtilaniet Laraidji (2023), a montrée des valeurs du pH optimal pour assurer la stabilité microbiologique des produits à base de tomate conserve se situe généralement entre 4,09-4,11 et moyenne de 4,14.

2-2-3- Acidité

Le profil des résultats des mesures d'Acidité durant les cinq jours de double concentré de tomate sont montrés dans le tableau 21.

Tableau 21 : Mesure d'acidité de double concentré de tomate

Jours(moyenne des 09 échantillons)	Acidité(%)	Norme (BOARD, 1987)
Jour 08 (17/03/2025)	4,65	6-7,5%
Jour 09 (18/03/2025)	4,23	
Jour 10 (19/03/2025)	4,45	
Jour 11 (20/03/2025)	4,91	
Jour 12(27/03/2025)	4,73	
Moyenne	4,59	

Les valeurs mesurées varient entre 4,23-4,91%, avec une moyenne de 4,59%.

En comparaison avec les normes rapportées par le BOARD(1987), qui recommande une acidité comprise entre 6-7,5% pour le double concentré de tomate, on observe que les échantillons analysés présentent des valeurs légèrement inférieures aux attentes normatives. Ces résultats sont légèrement en dessous de la norme de 6-7,5% (Board, 1987).

Ces valeurs relativement faibles sont en accord avec celles rapportées dans une étude tunisienne par Mekki et al.(2012), qui ont observé une diminution de l'acidité dans des échantillons de double concentré de tomate élaborés à partir de fruits trop mûrs ou ayant

subi une dilution lors du traitement. Une autre étude tunisienne menée par Ben Salah et al. (2015) a révélé des taux d'acidité compris entre 6,1-6,8% dans des produits locaux fabriqués dans des conditions de transformation bien contrôlées, ce qui souligne l'importance de facteurs comme la maturité des tomates, le mode de concentration et le degré d'évaporation. Ainsi, les écarts observés suggèrent la nécessité d'un meilleur contrôle de la qualité de la matière première et des paramètres technologiques afin d'assurer la conformité du produit final aux normes en vigueur.

En comparaison, une étude algérienne à Sétif réalisée par Maamar a révélé des taux d'acidité légèrement plus élevés, allant de 5,9-6,3%. Cette différence peut être liée à la maturité des fruits ou aux méthodes de traitement, soulignant l'importance d'un meilleur contrôle qualité pour assurer la conformité du produit final aux normes.

De même, une étude algérienne réalisée par Ourtilaniet Laraidji(2023) a révélé des taux d'acidité allant de moyenne 6,7%, et c'est un peu plus élevé que nos résultats, mais il reste compatible avec la norme de BOARD(1987).

2-3- Harissa

2-3-1- Degré Brix

Le profil des résultats des mesures de Brix durant les cinq jours de harissa sont montrés dans le tableau 22.

Tableau 22 : Mesure du Brix de harissa

Jours(moyenne des 09 échantillons)	Brix°(%)	Norme (JORA, 2017)
Jour 11 (28/03/2025)	16,08	≥14%
Jour 12 (08/04/2025)	16,02	
Jour 13 (09/04/2025)	16,04	
Jour 14 (10/04/2025)	16,12	
Jour 15 (13/04/2025)	16,02	
Moyenne	16,05	

Les résultats obtenus montrent des valeurs comprises entre 16,02-16,12%, avec une moyenne de 16,05%. Ces valeurs dépassent largement le minimum réglementaire algérien, qui fixe le seuil à $\geq 14^\circ\text{Brix}$ pour les produits en conserve comme la harissa.

Ces valeurs sont similaires à celles rapportées dans une étude tunisienne par Ben Smida et al.(2016) (15,8-16,4%) et confirment une bonne concentration du produit. Dans une étude à Biskra réalisée par Zoghlami et al. (2013), un Brix élevé améliore la stabilité microbiologique, ce qui renforce la qualité et la durée de conservation de la harissa.

En comparaison, une étude réalisée à Oran par Bouzid(2023) a rapporté des valeurs similaires de Brix confirmant le respect des normes de qualité dans la production de harissa.

2-3-2- pH

Le profil des résultats des mesures de pH des cinq jours de harissa sont montrés dans le tableau 23.

Tableau 23 : Mesure du pH de harissa

Jours(moyenne des 09 échantillons)	pH	Norme (CODEX STAN-308R, 2011)
Jour 11 (28/03/2025)	4,77	Entre 4 et 5
Jour 12 (08/04/2025)	4,62	
Jour 13 (09/04/2025)	4,62	
Jour 14 (10/04/2025)	4,89	
Jour 15 (13/04/2025)	4,77	
Moyenne	4,73	

Les résultats des analyses de pH, présentés dans le tableau 23, varient entre 4,62-4,89, avec une moyenne de 4,73. Ces valeurs se situent dans la plage recommandée par la norme deCODEX STAN-308R(2011), qui spécifie un pH compris entre 4-5 pour les produits à base de piments comme le piment rouge pour la fabrication de la harissa.

Ces résultats sont conformes à la norme du Codex STAN -308R(2011)(plage de 4 à 5).

Ce pH optimal est essentiel pour garantir la stabilité microbiologique des produits à base

de piment, car un pH compris dans cette plage inhibe la croissance des micro-organismes pathogènes tout en préservant les caractéristiques sensorielles du produit (*Belitz et al., 2009*).

Dans une étude algérienne à Mestghanem réalisée par Benameur et al.,(2016), le pH des conserves de la harissa industrielles variait entre 4,2-4,4, ce qui est légèrement inférieur à nos résultats (moyenne de 4,73). Cette différence pourrait être due à des variations dans les techniques de production, la qualité des matières premières ou les conditions de fermentation, indiquant une approche différente en termes de contrôle de la qualité.

2-3-3-Acidité

Le profil des résultats des mesures d'acidité durant les cinq jours de harissa sont montrés dans le tableau 24.

Tableau 24 : Mesure d'acidité de harissa

Jours (moyenne des 09 échantillons)	Acidité(%)	Norme (CODEX STAN308R,2011)
Jour 11 (28/03/2025)	0,74	Ne dépasse pas 3,6%
Jour 12 (08/04/2025)	0,76	
Jour 13 (09/04/2025)	0,70	
Jour 14 (10/04/2025)	0,80	
Jour 15 (13/04/2025)	0,74	
Moyenne	0,74	

Les résultats d'acidité varient entre 0,70-0,80%, avec une moyenne de 0,74 %. Ces valeurs sont largement conformes à la norme CODEX STAN-308R(2011), qui précise que l'acidité doit rester dans des limites compatibles avec un pH ne dépassant pas 3,6, afin d'assurer la sécurité alimentaire du produit. Nos résultats sont conformes aux exigences du Codex STAN-308R (2011).

L'acidité moyenne de la harissa (0,74%) respecte la norme CODEX STAN 308R-2011, assurant un pH bas pour la stabilité microbiologique sans excès de conservateurs. Cela montre un bon contrôle des ingrédients, confirmé par la FAO (2020)qui souligne

l'importance de l'acidité pour la stabilité du produit. Des résultats similaires d'acidité ont été rapportés par Fadel(2024) à Constantine ces résultats allant entre 0,78-0,90% Confirmant la qualité du produit.

De plus, une étude tunisienne réalisée par Ben Rejeb et al. (2017) soulignent que le maintien d'un pH inférieur à 5 est essentiel pour inhiber la croissance microbienne et améliorer la stabilité du produit sans conservateurs chimiques.

3-ANALYSES ORGANOLEPTIQUES

Le profil des résultats des analyses organoleptiques des trois produits (confiture, double concentré de tomate et harissa) durant cinq jours concernant l'apparence, le goût, l'odeur et la texture sont montrés dans les tableaux 25, 26 et 27.

Tableau 25 : Moyennes des scores sensoriels attribués durant cinq jours de la confiture

Score Jour	Jour 01	Jour 02	Jour 03	Jour 04	Jour 05
Apparence	4,5	4,2	4,7	5,0	4,8
Goût	4,2	4,5	4,5	4,9	5,0
Odeur	4,3	4,6	4,2	4,8	4,4
Texture	4,4	4,7	4,3	4,5	4,4

1 = Inacceptable ; 2 = Faible ; 3 = Moyen ; 4 = Bon ; 5 = Excellent

Tableau 26 : Moyennes des scores sensoriels attribués durant cinq jours du double concentré de tomate

Score Jour	Jour 01	Jour 02	Jour 03	Jour 04	Jour 05
Apparence	3,4	3,7	3,9	3,5	3,8
Goût	3,6	3,7	3,9	3,4	3,6
Odeur	3,5	3,6	3,9	3,7	3,3
Texture	4,0	3,6	3,7	3,9	3,8

1 = Inacceptable ; 2 = Faible ; 3 = Moyen ; 4 = Bon ; 5 = Excellent

Tableau 27 : Moyennes des scores sensoriels attribués durant cinq jours de la harissa

Score Jour	Jour 01	Jour 02	Jour 03	Jour 04	Jour 05
Apparence	3,9	3,7	4,0	3,5	3,6
Goût	4,0	3,8	3,6	3,9	3,4
Odeur	3,7	3,9	3,7	3,8	3,5
Texture	3,9	4,0	3,7	3,8	4,1

1 = Inacceptable ; 2 = Faible ; 3 = Moyen ; 4 = Bon ; 5 = Excellent.

Les résultats montrent que la confiture est le produit le mieux noté. Sa texture a été jugée agréable, homogène et fondante, ce qui est essentiel pour la perception globale de la qualité du produit (*Lawless et Heymann, 2010*). Le goût équilibré, l'odeur fruitée et la couleur vive ont également contribué à son excellente note.

La harissa a reçu des évaluations globalement positives, notamment en termes de texture qui a été décrite comme dense et homogène, fidèle à ce qu'on attend d'une pâte pimentée. Cependant, une légère baisse de l'odeur a été observée, probablement en raison d'un début d'oxydation des composés aromatiques (*Fellows, 2000*).

Le double concentré de tomate a obtenu des scores plus faibles, principalement en raison d'une texture un peu trop épaisse et d'un goût moins expressif. Cela peut indiquer un traitement thermique excessif ou une qualité variable des tomates utilisées (*Meilgaard et al., 2006*).

Ces résultats concordent avec les observations de l'étude britannique de *Fellows (2000)* qui souligne la bonne stabilité des produits alimentaires acides en conditions de stockage accéléré.

De plus, dans une étude américaine de *Troller et Christian (1978)* indiquent que de telles variations minimales peuvent résulter de réactions chimiques non microbiennes. L'absence de signes physiques tels que le bombage, le flochage ou les fuites confirme également cette stabilité.

Comparé à d'autres études menées en Algérie à Bejaia par (*bouzidi, 2020*), il y a eu des divergences dans les évaluations des produits, notamment pour la confiture, qui a reçu des scores plus faibles.

Par comparaison avec l'étude réalisée par Ourtilaniet *Laraidji (2023)* aux conserves de purée de tomates les résultats montrent les mêmes caractéristiques.

3- ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

4-1- Tests de stabilité des trois produits

4-1-1- Etuvage et pH

Le profil des résultats des tests de stabilité à 30°C des trois produits (confiture, double concentré de tomate et harissa) sont montrés dans le tableau 28.

Tableau 28 : Tests de stabilité à 30°C des trois produits

Conserves Paramètre	pH avant incubation (témoin)	pH après incubation	Δ pH	Flochage de boîte	Bombage de boîte	Fuite de boîte
Confiture	3,62	3,55	0,07	Absence	Absence	Absence
Tomate (DCT)	4,31	4,30	0,01	Absence	Absence	Absence
Harissa	3,81	4,79	0,02	Absence	Absence	Absence

Le profil des résultats des tests de stabilité à 55°C des trois produits (confiture, double concentré de et harissa) sont montrés dans le tableau 29.

Tableau 29 : Tests de stabilité à 55°C des trois produits

Paramètre Conserves	pH avant incubation (témoin)	pH après incubation	Δ pH	Flochage de boîte	Bombage de boîte	Fuite de boîte
Confiture	3,66	3,60	0,06	Absence	Absence	Absence
Tomate (DCT)	4,30	4,33	0,03	Absence	Absence	Absence
Harissa	4,77	4,73	0,04	Absence	Absence	Absence

Les tests de stabilité réalisés à 30°C pendant 21 jours (tableau 26) et à 55°C pendant 7 jours (tableau 27) permettent d'évaluer la résistance des produits en conserve face à des conditions de stockage accélérées, conformément aux critères fixés par la réglementation algérienne (*Journal Officiel Algérien, n°35, 1998*).

Les variations de pH enregistrées après incubation sont faibles :

A 30°C : la plus grande variation est de 0,07 (confiture).

A 55°C : la variation maximale est de 0,06 (confiture également).

Selon la réglementation algérienne (*Journal Officiel, 1998*), l'écart de pH entre les échantillons témoins et incubés ne doit pas dépasser 0,5 unité. Les résultats obtenus respectent largement cette exigence pour les produits (double concentré de tomate et harissa) sauf la confiture, ce qui traduit une bonne stabilité chimique des produits (*Fellows, 2000*). De faibles variations sont retrouvées pour la confiture peuvent être dues à des réajustements naturels des acides organiques ou à des réactions non microbiennes (*Troller et Christian, 1978*).

Une étude précédente à Skikda (*Amri et Belhaj, 2019*) a montré des changements plus importants dans le pH de certains produits en conserve, comme la harissa, ce qui pourrait indiquer l'activation certaines réactions microbiennes ou une oxydation.

En revanche, notre étude a montré une bonne stabilité avec de petites variations du pH, ce qui reflète l'efficacité du traitement thermique. Ces différences peuvent être dues à des variations dans les techniques de production ou le contrôle de qualité entre les études.

• Stabilité physique des boîtes

Aucun échantillon n'a présenté : Flochage (précipités visibles), Bombage (indiquant une production de gaz), Ni de fuite. Ces résultats confirment l'absence d'activité microbologique indésirable, ce qui signifie que le traitement thermique appliqué lors de la mise en conserve était efficace et conforme aux normes des stérilisations commerciales (*Loessneret Golden, 2005*).

• Analyse par produit

Confiture : Malgré un pH naturellement acide (3,6), une légère variation à 30°C ($\Delta\text{pH} = 0,07$) a été notée. Celle-ci reste dans la plage tolérée, sans indicateurs de contamination (*Lawless et Heymann, 2010*).

La harissa et le double concentré de tomate ont montré une très bonne stabilité, avec des variations de pH inférieures à 0,05, sans aucune manifestation physique anormale. Cela

traduit une qualité de fabrication maîtrisée, notamment en ce qui concerne la stérilisation (Mead, 1999).

Les résultats obtenus confirment que les produits testés sont microbiologiquement stables et conformes aux normes en vigueur (Journal Officiel, 1998). L'absence de bombage, flochage ou fuite, ainsi que la stabilité du pH, démontrent que les conditions de production et de conservation sont appropriées pour garantir la sécurité du consommateur.

Les résultats de confiture obtenus confirment avec les résultats donnés dans une étude à Skikda réalisée par Saadoune et al. (2023), Après l'incubation des échantillons à température de 55° C pendant 07 jours et 30° C pendant 21 jours à un pH stables avec absence de fuite flochage ou bombage des boites.

4-2-1-Observation microscopique des trois dilutions de la solution mère des trois produits

L'observation au microscope optique des dilutions des solutions mère préparées à partir de chaque produit a permis de relever les résultats suivants, présentés dans les figures (26/27/28) dessous :

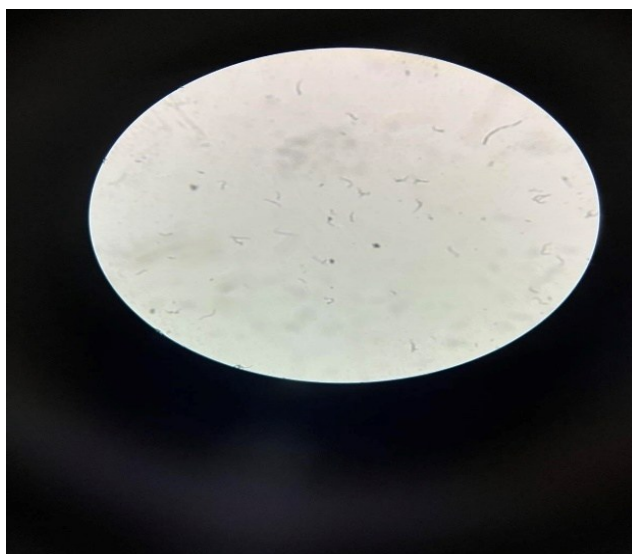


Fig. 26 : Observation microscopique de solution mère de la confiture

L'observation microscopique de confiture révèle la présence de Présence de cocci solées et quelques bacilles mobiles.



Fig. 27 : Observation microscopique de la solution mère du double concentré de tomate

L'observation microscopique révèle la présence de Présence de bactéries de forme bacilles isolés, certains en chaines courtes.

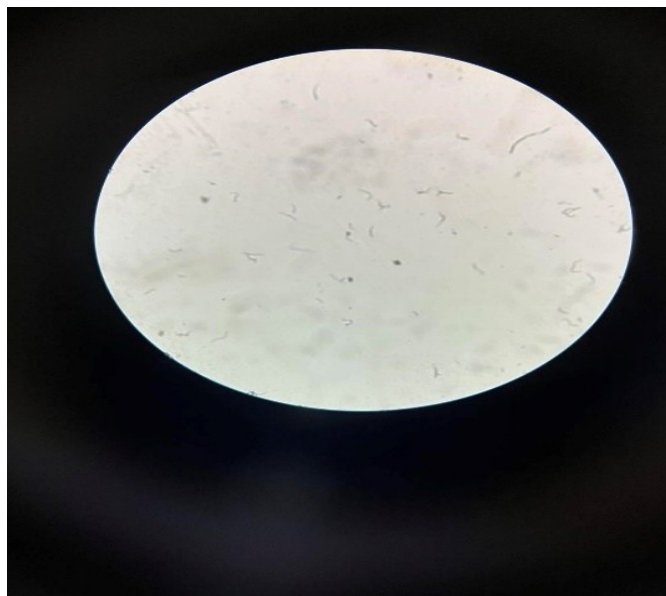


Fig. 28 : Observation microscopique de solution mère de la harissa

L'observation microscopique révèle la présence de Présence de bactéries de formes sphérique (cocci) ainsi que de bacilles.

Les résultats montrent la présence de micro-organismes en faibles quantités, présentant différentes formes morphologiques :

Coques : souvent associées aux genres *Streptococcus* ou *Staphylococcus* (*Adams et Moss, 2008*).

Bacilles : pouvant appartenir à des genres comme *Bacillus*, *Lactobacillus*, ou d'autres bactéries sporulées ou lactiques (*Ray et Bhunia, 2013*).

Toutefois, la présence de ces formes bactériennes ne signifie pas nécessairement une contamination active. Elle peut être due à :

Des cellules mortes ou inactives après traitement thermique ; Une contamination minimale acceptable selon les normes microbiologiques ; Ou des résidus microbiens naturels dans les produits transformés.

Il est donc recommandé de procéder à des analyses complémentaires sur des milieux de culture spécifiques pour vérifier la présence, viabilité et l'identification précise de ces micro-organismes (*Jay, 2000*).

L'observation microscopique constitue une étape préliminaire essentielle dans l'évaluation microbiologique globale. Cette observation concorde avec l'étude Américaine d'Adams et Moss (*2008*), qui ont également identifié des coques, principalement des genres *Streptococcus* et *Staphylococcus*, dans des produits alimentaires transformés. De même, Ray et Bhunia (*2013*) ont décrit la présence fréquente de bacilles, tels que *Bacillus* et *Lactobacillus*, particulièrement dans des produits soumis à un traitement thermique. Comme le souligne Jay (*2000*), ces formes bactériennes peuvent représenter des cellules mortes ou inactives et ne signifient pas nécessairement une contamination microbiologique active, ce qui est compatible avec les résultats obtenus dans cette étude. En somme, ces données confirment que la faible diversité bactérienne observée est typique des produits alimentaires transformés et ne constitue pas un danger immédiat, bien que des analyses complémentaires soient nécessaires pour évaluer la viabilité microbienne.

Dans une étude menée par Ben Salah et al. (*2015*) à Tunis, les observations microscopiques ont révélé des quantités plus importantes de micro-organismes, y compris des levures et des moisissures, dans des produits alimentaires transformés comme le concentré de tomate. Contrairement aux résultats de notre étude, qui ont montré de faibles quantités de bactéries (coccies et bacilles), ces différences suggèrent que la qualité du traitement thermique et des conditions de stockage peut influencer de manière significative la charge microbienne restante. Les variations entre les études peuvent être dues à des différences dans les pratiques de production et les mesures de contrôle de la qualité dans chaque cas.

4-2-2 Observation microscopique après les techniques de détections microbiologiques

A-Observation les résultats d'ensemencement

Les figures suivantes : 29, 30 et 31 présentent les résultats d'ensemencement après 5 jours des échantillons prélevés sur produits (confiture, double concentré de tomate et harissa) :

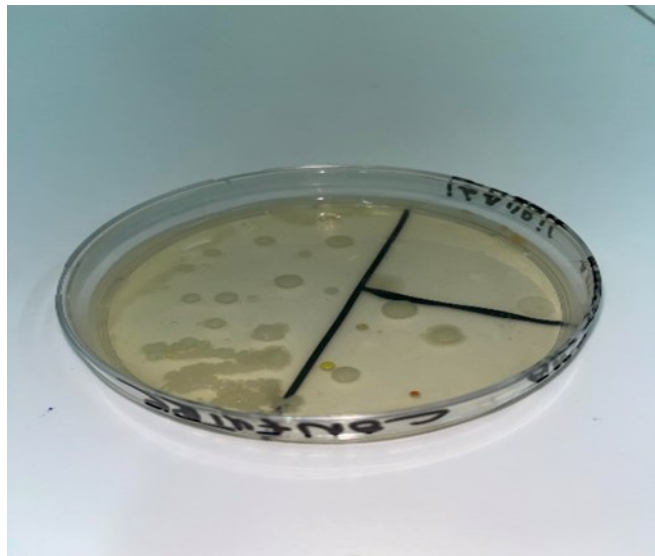


Fig. 29 : Observation d'ensemencement des échantillons prélevés de la dilution de la confiture

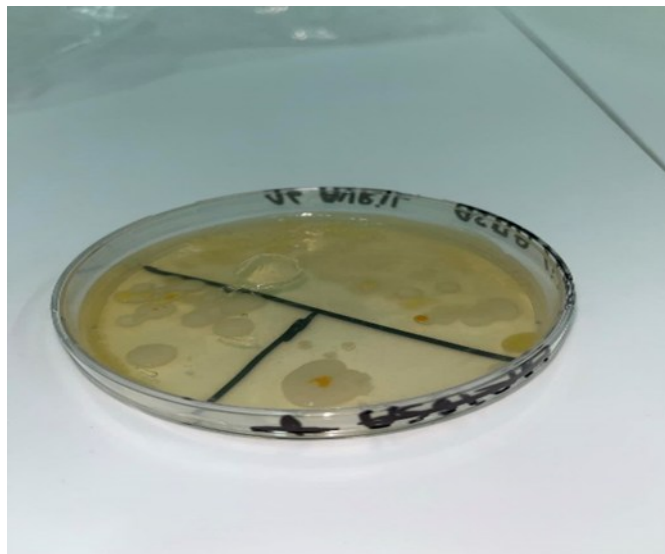


Fig. 30 : Observation d'ensemencement des échantillons prélevés de la dilution du double concentré de la tomate (DCT)

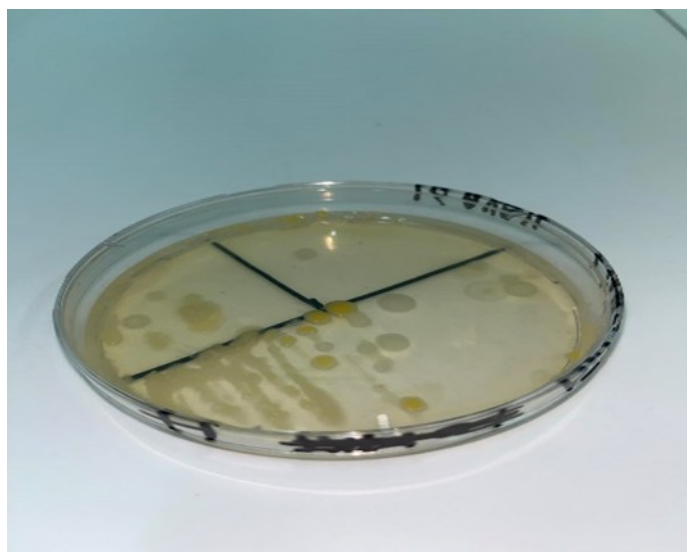


Fig. 31 : Observation d'ensemencement des échantillons prélevés de dilution de la harissa

Les résultats de l'ensemencement des échantillons de confiture, double concentré de tomate et harissa (figures 29, 30, 31) montrent que les boîtes des conserves présentent une qualité microbiologique insatisfaisante car des bactéries ont été trouvées dans les produits même si elle pas pathogènes ce qui indique une contamination microbienne non conforme aux normes sanitaires (*journal officiel, 1998*).

Bien que l'absence complète de bactéries pathogènes soit confirmée, la présence de bactéries bacilles et cocci non pathogènes indique une contamination microbienne naturelle. Ces types de bactéries non pathogènes sont largement répandus dans la nature et peuvent être présents sur les matières premières ou dans les conditions de fabrication (*Stein, 2005*).

La présence de ces bactéries dans les produits alimentaires représente un risque sanitaire faible voire nul, et elles peuvent même offrir des bénéfices écologiques et industriels, comme l'amélioration de la décomposition de la matière organique ou la fermentation dans l'industrie alimentaire (*Stein, 2005*). Cependant, une concentration élevée peut révéler un manque d'hygiène ou manque de contrôle durant la production ou l'emballage, ce qui pourrait affecter la qualité et la durée de conservation du produit (*Jay, 2000*).

En pratique, l'évaluation de la qualité microbiologique ne doit pas se limiter à l'absence de pathogènes, mais doit également considérer la charge totale en bactéries non pathogènes,

particulièrement celles susceptibles d'affecter la stabilité, le goût ou l'odeur du produit (*Adams et Moss, 2008*).

Ainsi, bien que les résultats ne signalent pas de danger sanitaire immédiat, il est recommandé d'améliorer les pratiques de fabrication et la surveillance afin d'assurer la sécurité et la qualité finale du produit, conformément aux normes de sécurité alimentaire (*FAO/OMS, 2003*).

Cette observation est cohérente avec l'étude Américaine de Jay (*2000*), qui souligne que l'absence de pathogènes n'exclut pas une charge bactérienne totale susceptible d'impacter la qualité et la conservation des produits. Par ailleurs, Adams et Moss (*2008*) insistent sur la nécessité d'évaluer la charge microbienne globale pour garantir la stabilité sensorielle et microbiologique, ce qui rejoint nos conclusions sur l'importance d'une meilleure maîtrise des conditions d'hygiène. Ces résultats confirment donc la tendance observée dans la littérature et soulignent l'importance d'un contrôle rigoureux tout au long du processus de production.

Dans notre étude, nous avons trouvé la présence de bactéries non pathogènes en petites quantités dans les produits de harissa, confiture et double concentrée de tomate, mais ces bactéries n'ont pas affecté les propriétés sensorielles ni la sécurité du produit. Ces résultats sont conformes aux normes de sécurité alimentaire et montrent l'efficacité du traitement thermique et du contrôle de la qualité. En revanche, une étude menée à l'université d'Alger par Nom en 2018 a montré une accumulation plus importante de bactéries dans certains produits en conserve, ce qui a eu un impact négatif sur leur qualité.

Malgré ces différences, notre étude souligne l'importance d'améliorer les pratiques de fabrication et de surveillance pour garantir la qualité du produit.

B- Al'aide du bleu méthylène

Les figures 32 présentent les résultats de l'observation microscopique après coloration à l'aide du bleu méthylène des échantillons prélevés sur les trois produits : Confiture, double concentrée de tomate et harissa.

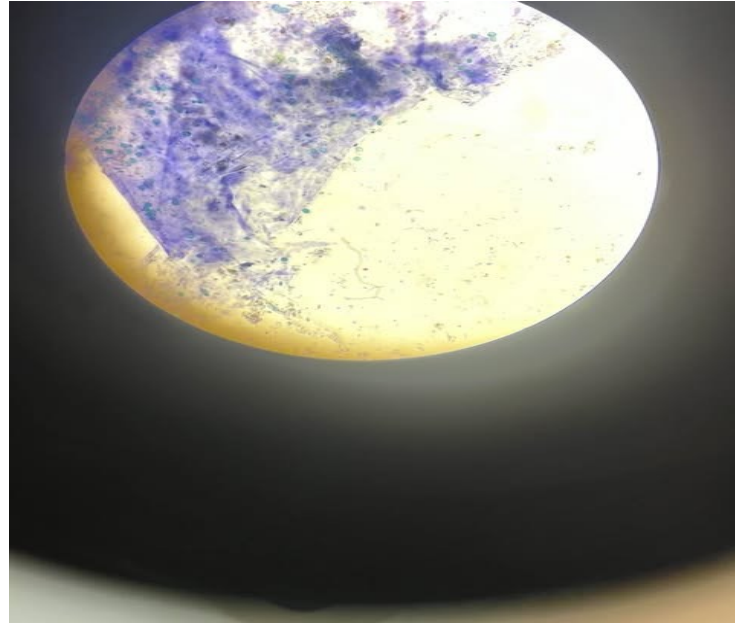


Fig. 32 : Observation microscopique de la coloration au bleu de méthylène dans la dilution de la confiture

L'image montre une Diversités des formes bactériennes à faible densité.

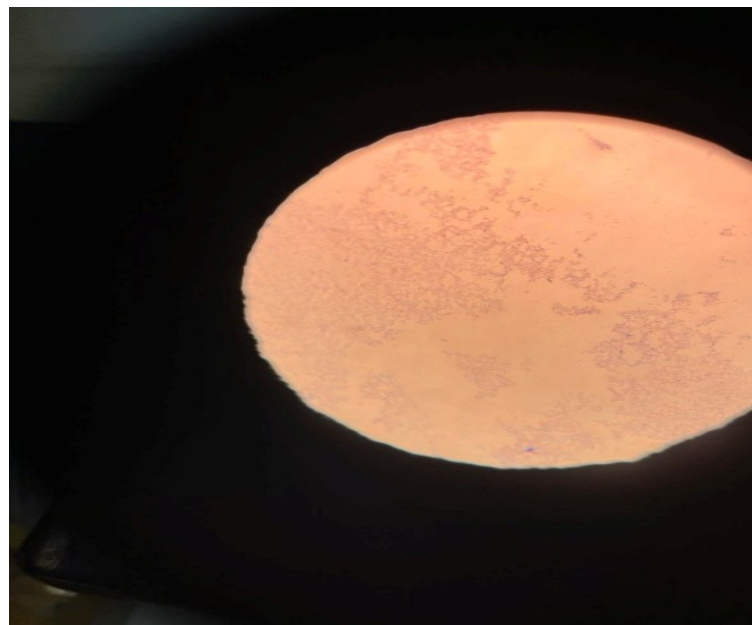


Fig. 33 :Observation microscopique de la coloration au bleu de méthylène dans la dilution de double concentré de tomate

L'image montre Présence de bactéries cocciques et bacillaires après coloration

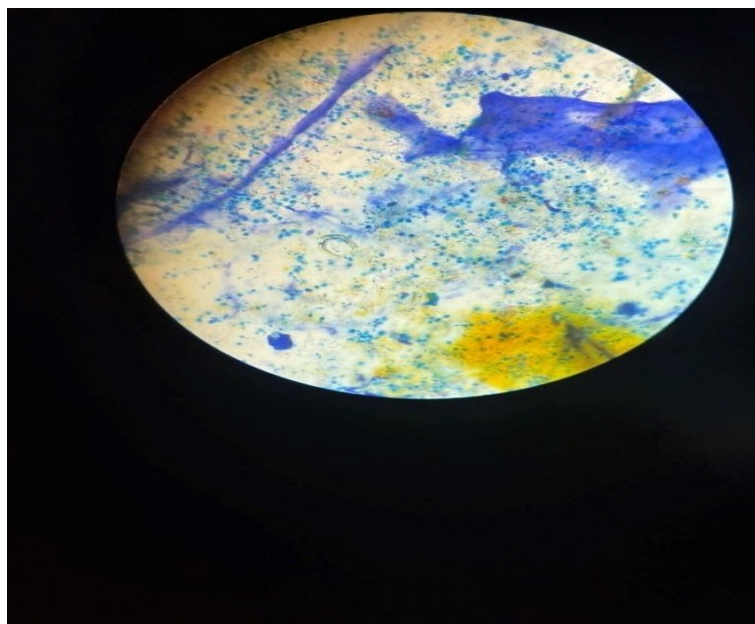


Fig.34 : Observation microscopique de la coloration au bleu de méthylène dans la dilution de harissa

L'image montre une Coloration simple forme de bacillaires bien visibles.

Les résultats de coloration montrent la présence de formes microbiennes distinctes, particulièrement des bacilles, ce qui peut indiquer soit la présence de résidus microbiens inactifs suite au traitement thermique, soit une contamination légère dans des limites acceptables (Jay, 2000).

La coloration augmente la précision de l'observation et aide à une identification préliminaire des types bactériens présents, mais ne suffit pas à elle seule pour confirmer la contamination ou identifier précisément les micro-organismes, nécessitant ainsi des analyses complémentaires (Ray et Bhunia, 2013).

Cette observation est cohérente avec l'étude américaine de Jay (2000), qui soulignent que l'absence de pathogènes n'exclut pas une charge bactérienne totale susceptible d'impacter la qualité et la conservation des produits. Par ailleurs, une étude à United kingdom réalisée par Adams et Moss (2008), insistent sur la nécessité d'évaluer la charge microbienne globale pour garantir la stabilité sensorielle et microbiologique, ce qui rejoint nos conclusions sur l'importance d'une meilleure maîtrise des conditions d'hygiène. Ces résultats confirment donc la tendance observée dans la littérature et soulignent l'importance d'un contrôle rigoureux tout au long du processus de production.

Ces résultats concordent avec l'étude américaine d'Adams et Moss (2008) qui ont également identifié des formes bactériennes variées (coques et bacilles) en faible quantité

dans des produits similaires. Cependant, aucune contamination active n'a été confirmée, ce qui souligne l'efficacité des procédés de stérilisation, comme l'indiquent les normes en vigueur (*Journal Officiel Algérien, 1998*).

Une étude menée à Constantine de Touati (2020) a révélé une plus grande diversité et une quantité plus élevée de micro-organismes (levures, moisissures), contrairement à notre étude qui n'a observé que de faibles quantités de bactéries. Cette différence peut être attribuée à des variations dans les conditions de production, d'hygiène ou de stérilisation entre les deux études.

• A l'aide de coloration de Gram

Les figures 35, 36 et 37 suivantes présentent les résultats de l'observation microscopique après coloration de Gram prélevés sur les trois produits : confiture, double concentrée de tomate et harissa.

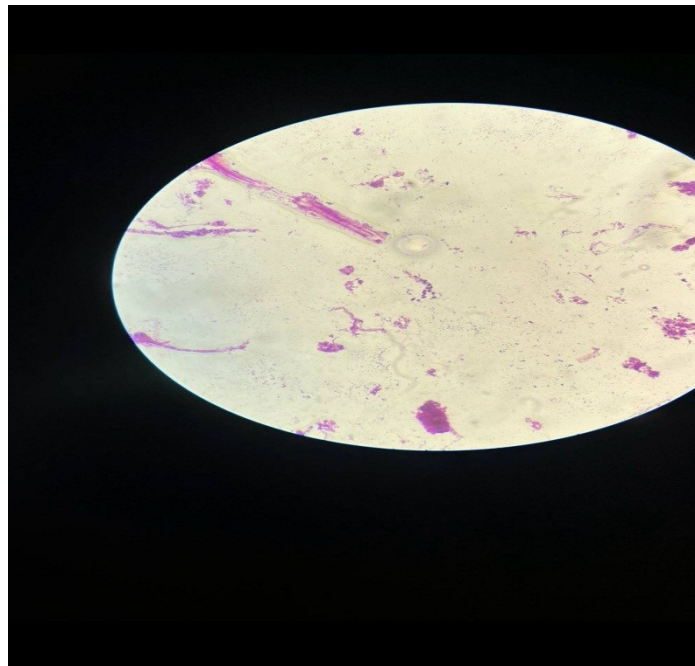


Fig. 35 : Observation microscopique de la coloration Gram dans la dilution de la confiture

Malgré sa forte teneur en sucre, la confiture présente des bactéries Gram positives, particulièrement des bacilles comme *Bacillus* spp. et *Staphylococcus* spp., qui peuvent survivre dans des environnements riches en sucre (Beuchat, 1981). Ces bactéries peuvent être introduites après ouverture du pot ou lors de l'emballage.

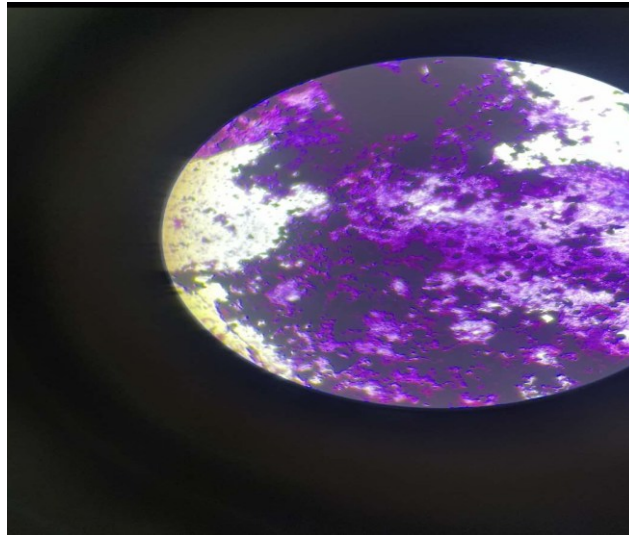


Fig. 36 : Observation microscopique de la coloration Gram dans la dilution du double concentré de tomate

L'échantillon de tomate concentrée montre des bactéries Gram négative, indiquant une contamination post-traitement (*Beuchat, 1981*).

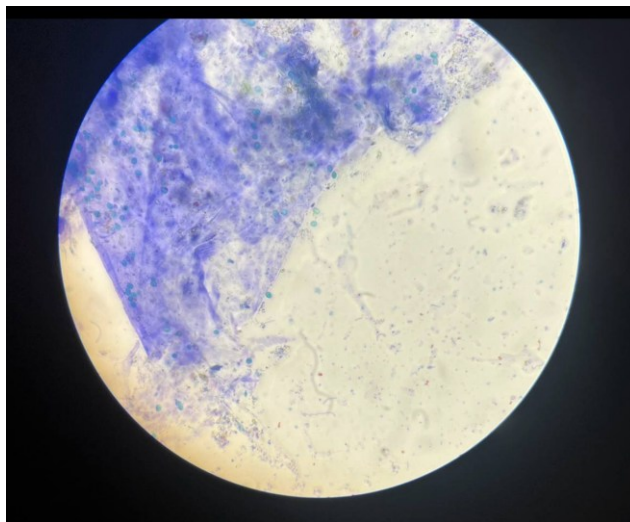


Fig.37 : Observation microscopique de la coloration de Gram dans la dilution de la Harissa

La harissa présente principalement des bactéries Gram négatives sous forme de bacilles, notamment des *Enterobacteriaceae* et *Pseudomonas spp.*, souvent liées à des contaminations lors de la fabrication (*Rao et al., 2019*). Bien que le piment dans la harissa possède des propriétés antimicrobiennes, certaines bactéries peuvent y résister.

Les résultats montrent que la flore bactérienne des produits alimentaires varie en fonction de leur composition, des méthodes de traitement, et des conditions de stockage. Les bactéries Gram négatives sont souvent associées à une contamination récente, tandis que les bactéries Gram positives montrent une plus grande résistance aux conditions adverses (*Ray et Bhunia, 2013*).

Les résultats de la coloration de Gram des trois produits (confiture, double concentrée de tomate et harissa) ont révélé une flore bactérienne variée composée de bactéries et Gram négatives. Cette diversité reflète l'impact des facteurs tels que le pH, l'humidité, les traitements thermiques.

Lors de la comparaison de nos résultats avec ceux d'Algerde Bensaïd et al. (*2023*), Nous avons observé à la fois des concordances et des divergences. Dans l'échantillon de la dilution de la harissa,

Et nos résultats ont concordé avec eux quia trouvé des bactéries Gram négatives telles que *Pseudomonas spp.*, ce qui est attendu dans un produit contenant des épices et de l'humidité. Cependant, celle de Tunis (*2023*) a montré une plus grande présence de bactéries Gram positives, ce qui constitue une divergence par rapport à nos résultats qui ont montré une prédominance de bactéries Gram négatives.

Conclusion

Conclusion

Cette étude vise à mettre en évidence l'importance du contrôle de la qualité des produits alimentaires en conserve, notamment la harissa du piment rouge, le double concentré de tomate et la confiture d'abricot à travers une analyse multidimensionnelle. Les objectifs principaux et secondaires de ce travail sont les suivants :

Juger la conformité de la qualité des produits en conserves s'ils respectent les normes standards ou non ;

Prélever des échantillons à partir de deux étapes de stérilisation et stockage ;

Évaluer les caractéristiques physiques des produits telles que la consistance, la couleur et le volume ;

Analyser les indicateurs chimiques liés à la qualité et à la sécurité des aliments, comme le pH, la teneur en solides solubles et le taux d'acides.

Examiner la qualité microbiologique des produits afin de détecter toute contamination susceptible d'affecter la sécurité du consommateur ;

Réaliser une évaluation sensorielle (dégustative) pour apprécier l'acceptabilité du produit en termes de goût, d'aspect, de texture et d'odeur.

Ce travail vise à souligner la nécessité d'appliquer des systèmes rigoureux de contrôle de qualité, et comparer les résultats obtenus selon les normes internationales standards afin de garantir des produits conformes aux normes sanitaires et alimentaires, sûres, sains et répondant aux attentes des consommateurs et du marché.

Après les analyses physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques durant cinq jour pour chaque produit, les résultats de cette étude ont mis en évidence plusieurs points importants :

Dégager un ensemble d'observations significatives quant à la qualité des produits alimentaires en conserve étudiés, à savoir la confiture, le DCTet la harissa.

Les analyses physiques ont montré que la majorité des échantillons respectaient les normes standards(*ISO, 2003*), en termes de consistance et de couleur, avec certaines variations selon le type de produit et le fabricant :

Confiture : Les moyennes du pH et de température qui sont de 3,17 et 20,6°C pour 09 échantillons et les valeurs de l'acidité varient entre 0,69-0,81%.

Pour (DCT) Les moyennes de degré Brix des 09 échantillons se situent entre 28,0-28,3% respectivement, et sont légèrement conformes à la norme (*ISO, 2003*).

Conclusion

Harissa : Les moyennes du pH et de température qui sont de 4,73 et 19,2°C pour 09 échantillons et les valeurs de l'acidité varient entre 0,70-0,80%.

Les résultats de test de stabilité des trois produits sont négatifs, et l'aspect de l'emballage apparaît normal après incubation (30° C et 55° C) ce qui indique que la conserve de confiture, double concentré de tomate et la harissa est de bonne qualité. Les résultats des analyses microbiologiques nous avons trouvé la présence de bactéries non pathogènes en petites quantités dans les produits de confiture, double concentré de tomate et harissa.

Enfin, les analyses sensorielles ont montré une appréciation globale positive.

Bien que cette étude ait permis d'identifier plusieurs défis clés dans l'industrie des aliments en conserve, il existe certains points qui n'ont pas été suffisamment abordés et qui auraient pu enrichir les résultats de cette recherche. Parmi ces éléments :

Le type exact des bactéries n'a pas pu être identifié, en raison de l'indisponibilité des milieux spécifiques nécessaires à leur isolement et différenciation dans le laboratoire universitaire

L'impact des technologies innovantes sur le contrôle de la qualité. Le rôle des technologies modernes telles que l'intelligence artificielle ou l'automatisation dans le contrôle de la qualité et l'amélioration de la précision et de l'efficacité des processus de production n'a pas été étudié ; De plus, le système HACCP n'a pas été étudié ainsi que ses fonctionnalités pour le but de la sécurité alimentaire ;

Il aurait également été intéressant d'analyser les tendances de consommation sur différents marchés, afin de mieux comprendre l'évolution des préférences des consommateurs en matière de qualité et comment elles influencent l'industrie des produits en conserve dans différentes régions ;

Aussi, nous n'avons pas pu de faire les analyses biochimiques en matière de nutriments et valeur nutritionnelle préservée ou détériorée suite au traitement thermique de stérilisation ; Enfin, l'étude n'a pas suffisamment abordé les aspects économiques liés à la production des aliments en conserve, tels que les coûts de production et les prix de vente, qui peuvent avoir un impact important sur la rentabilité des entreprises dans ce secteur.

Conclusion

Ainsi, cette étude a mis en évidence la nécessité de renforcer les systèmes de contrôle au sein des unités de production afin de garantir des produits sûrs, conformes aux normes et appréciés par les consommateurs. Nous espérons que les résultats obtenus pourront servir de base aux décideurs et aux industriels pour améliorer la qualité des conserves alimentaires sur des bases scientifiques solides. Ce travail constitue une première étape vers des recherches plus approfondies dans le domaine de la sécurité alimentaire, notamment face aux défis croissants en matière de santé publique et de qualité des produits.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Abdelmonaim. M. (2021). Evaluation de la activité antioxydante ,antifongique et antibactérienne de l e huile de graines de tomates .université Guelma sciences alimentaires .2021 .5/6 P.

Adams. M R., et Moss. M O. (2008). Food Microbiology (3rd ed). Royal Society of Chemistry.

AFNOR (2005).NF EN ISO 10523 - Qualité de l'eau – Détermination du pH. Association Française de Normalisation.

AFNOR (2012).Norme NF V03-707 : Conserves alimentaires — Poids net et tolérances. Association Française de Normalisation, Paris.

Alioui.S, Sgni.B, 2020. Étude de la qualité physico-chimique et microbiologique de la conserve du concentré de tomate (ZIMBA) . Génie des Procédés université GUELMA.25/26/27P .

Al-Juhaimi F. (2014). "L'importance des méthodes de conservation des fruits dans l'agriculture moderne." Journal of Agricultural Science, 5(4), 42-48.

Bain J. M. et al. (2011)."Microscopy in Clinical Microbiology." FEMS Microbiology Reviews, 35(5), 914-937.

Beckley J. et Villalobos A. (2019). Consumer acceptance of canned food: A cross-cultural study. Food Quality and Preference, 72, 144-153.

Belitz H.D. Grosch W. ET Schieberle P. (2009). Food Chemistry (4thed.). Springer-Verilog, Berlin Heidelberg.

Ben Abdallah A. Trabelsi H. et Mhamdi. M. (2018). Étude de la qualité physico-chimique des confitures artisanales d'abricot en Tunisie. Revue Maghrébine des Sciences Agronomiques, 43(2), 112-118.

Ben Hassen I., Kacem M., et Bouaziz M. (2016).Impact des conditions de stockage sur la stabilité de la harissa industrielle tunisienne. Revue Tunisienne des Sciences Alimentaires, 8(1), 27–34.

Ben Rejeb I., Mhiri N., et Bougatef A. (2017). Influence du pH sur la stabilité microbiologique de la harissa. Revue Tunisienne de Technologie Agroalimentaire, 9(2), 55–61.

Ben Salah H., Zouaghi D., et Ferchichi A. (2015). Évaluation physico-chimique de concentrés de tomate produits localement. Tunisian Journal of Plant Sciences, 12(3), 133–141.

Références bibliographiques

- Ben Smida M., Rezig L., et Bouaziz M. (2016).** Évaluation physico-chimique de la harissa traditionnelle tunisienne. *Revue des Sciences Alimentaires*, 8(2), 89–97.
- Ben Youcef Y et IkhlefEschouf Y2022.** Suivi de la stabilité de piment rouge fort (Harissa) conditionné en deux types d'emballage fer blanc et verre, université de blida , Département Agro-alimentaire, Spécialité : sécurité Agroalimentaire et Assurances Qualité, 2021/2022, P39_46.
- Benabderrahmane W., Zidani, S., et Khalfi M. (2019).** Qualité physico-chimique des concentrés de piment produits localement. *Revue des Sciences Agroalimentaires*, 8(2), 45–52.
- Benamar A., Boudraa B., et Khelifi D. (2015).** Évaluation de la stabilité microbiologique et physico-chimique de confitures artisanales de figue. *Revue des Bioressources*, Vol. 3(1), 45-52.
- Benamar A., Chabane D., et Saidi F. (2015).**Évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de la confiture de figue artisanale. *Revue des Bioressources*, 5(2), 45–52.
- Benameur R., Kherici N., et Laifa A. (2016).** Étude physico-chimique et microbiologique de concentrés de tomate produits dans la région de Skikda. *Revue des Technologies Agroalimentaires*, 4(1), 30–36.
- Benchâbane A., Benameur R., et Belhadi H. (2015).** Évaluation physico-chimique de confitures artisanales à base de fraises. *Revue des Sciences Agronomiques*, 12(2), 45–52.
- Bender A., Moser M., et Scheiner H. (2003).** Vitamins in foods: Analysis, bioavailability, and stability. CRC Press.
- BENNACER Siham et RAHIM 2016.** Evolution de la qualité ,les teneurs en composés
- Benyoucef, L. ET Ikhlef Eschouf, N. (2022).** Industrialprocess and quality control of harissa. *Journal of Food Science and Technology*.
- Berg R. D., et al. (2007).** Microbiologie appliquée : techniques de coloration et identification des bactéries. *Journal of Applied Microbiology*, 58(4), 322-327.
- Bernard M; (2010).** Suivi de Qualité de Confiture d'abricot et Application de la Méthode HACCP : Cas de la société Amor Ben Amor (Nord-est Algérien), Université 8 Mai 1945 Guelma ,Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers, Juin 2016,P 07.
- Beuchat L. R. (1981).** Microbial stability as affected by water activity. *Cereal Foods World*, 26(7), 345–349

Références bibliographiques

- Blancard ,2009 .** Etude du comportement de quelques variétés de tomate (*Solanum lycopersicum* L) sous s FAO. (2013). Good Agricultural Practices for Green Peppers and Chilies. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- BOARD (1987).** International Standards for Tomato Concentrate Acidity. Food Product Board Publications.
- Board R. G. (1987).** Food microbiology and product standards. *Journal of Food Quality*, 10(2), 97–104.
- Borg, R. et al. (2020).** Soil Management for Tomato Production. *Journal of Horticultural Science*, 45(3), 150-160.
- Bosland P. W., et Votava E. J. (2012).** Peppers: Vegetable and spice capsicums. CABI.
- Bouamama N. (2015).** La Harissa : Histoire, production et usages, *Revue Maghrébine de Gastronomie*.
- Boukadida A., Trabelsi A., et Jrad A. (2016).** Contrôle de la conformité des produits alimentaires transformés : Cas du concentré de tomate en Tunisie. *Revue Maghrébine des Sciences Agronomiques*, 3(1), 33–39.
- Boussaid et Harraz, 2019, MAG, 2021, Humeau, 2020 et Alioui, 2020.** contrôle de qualité d'un aliment de conserve à base de légume : tomate de conserve. Université 20 Août 1955 Skikda Sciences Agronomiques .2023 :78P.
- Boussaid H. et Harraz M. (2019) .** Contrôle de qualité d'un aliment de conserve à base de légume : tomate de conserve. Mémoire de fin d'étude en Améliora- dé Université 20 Août 1955 Skikda Sciences Agronomiques, pp. 67-110. ,2023.
- Boussaid S., et Harraz F. (2019).** Qualité et contrôle des denrées alimentaires. Editions Universitaires.
- Bouzidi L., Saidi, M., et Benaissa R. (2014).** Évaluation de la qualité physico-chimique des concentrés de tomate produits localement. *Revue Algérienne des Sciences de l'Alimentation*, 8(2), 22–29.
- Brennan J. G. et Grandison A. S. (2014).** Food Processing: Principles and Applications. Wiley-Blackwell.
- Bretauudeau J., (1981).** Atlas d'arboriculture fruitière. Volume8. Deuxième édition. Ediction J-B Baliere, Paris, 24
- Business Companion. (s.d.).** Packaged goods: average quantity. Department for Business and Trade, UK Government. Consulté le 21 juin 2025.

Références bibliographiques

- Bussmann R.W. et al.(2019).** *Capsicum annuum* L. Solanaceae. Batsatsashivil K., Kikvidze Z., Boussmann R(eds) Ethnobotany of the mountain Regions of far Eastern Europe. Ethnobotany of Mountain Regions Springer.
- caballero et al., 2003, de lacruz, 2007 , tewksbury et al,2008 , daood et al., 1996, jolicoeur, 2001 tewksbury et al., 2006.** Efficacité comparée de deux variétés de piment *Capsicum annuum* L.: Erg et Biskri sous conditions d'agriculture biologique sous serre à Ouargla (Doctoral dissertation, université kasdi merbah–ouargla).2020.5 /6p.
- Caburet (2002).** Etude du comportement de quelques variétés de tomate (*Solanum lycopersicum* L) sous serre sous une conduite écologique (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draïa Adrar Q ,2018.11 p.
- Cao G.Alessio H. M. et Cutler R. G. (1997).** Oxidative damage and antioxidant protection in aging. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 52(4), B201-B207
- Cavallo G. et al. (2016).** "La qualité des produits alimentaires en conserve." Journal of Food Quality and Safety, 11(2), P 102-109.
- Cheritel A, (2020).** Culture du piment :variétés, plantation.Terre vivante.
- Codex Alimentarius (1981).** Norme pour les confitures et gelées de fruits (CODEX STAN 79-1981). FAO/OMS.
- Codex Alimentarius (2003).** Code d'usages international recommandé – Principes généraux d'hygiène alimentaire. FAO/OMS.
- Codex Alimentarius (2003).** Codex Standard for Jam, Jellies, and Marmalades (CODEX STAN 79-1981, Rev. 1-2003).
- Codex Alimentarius (2009).** Norme pour les confitures, gelées et marmelades (CODEX STAN 296-2009). FAO/OMS.
- Codex Alimentarius (2019).** Norme générale pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées (CXS 1-1985). FAO/OMS.
- CODEX STAN 308R-2011.** Norme du Codex pour la Harissa.
- CODEX STAN 308R-2011.** Norme régionale pour la harissa (Afrique du Nord). Codex Alimentarius Commission
- Collee J.G. Fraser A.G. Marmin B.P. et Simmons A. (1996).** Practical Medical Microbiology. 14th Edition, Churchill Livingstone.

Références bibliographiques

Djebbour R et Kebala S 2017 Effet d'un fertilisant biologique sur la qualité et le rendement d'une variété de piment cultivée sous serre mémoire de Master Spécialité: Gestion qualitative des productions agricoles université de Khemis Miliana p77

Dominique Courtial pour le Civam Bio Mars 2010.

Dufresne C. et Roos Y. H. (2012). Effects of thermal processing on the sensory quality of food products. *Food Control*, 24 (1-2), P75-81.

Elad Y. Pertot I. ET Stewart A. (2017). Integrated Pest and Disease Management in Tomato. *Plant Pathology*, 66(5), 1235-1246.

El-Sayed A. A. et al. (2017). "La montée en puissance de l'industrie alimentaire en conserve dans le monde arabe." *Middle East Food Journal*, 5(3), P123-130.

Fall 1987, Lery, 1971. Industrie des conserves de poisson au Sénégal. Thèse présentée et soutenue publiquement. Devant la faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar pour obtenir le grade de docteur vétérinaire.

FAO (1997). Small-scale Postharvest Handling Practices: A Manual for Horticultural Crops.

FAO (2003). Crop Water Information: Apricot. *FAO Land and Water Digital Media Series*.

FAO (2009). Manual on the production, processing and marketing of tomato concentrate. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2010). Bonnes pratiques pour les aliments transformés. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

FAO (2010). Directives de qualité pour les produits transformés à base de tomate. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

FAO (2010). Normes de qualité pour les produits transformés à base de tomate. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

FAO (2010). Manual on food storage guidelines for semi-preserved products. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2019). The State of Food and Agriculture 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2020). Manuel sur la qualité et la sécurité des aliments transformés. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

FAO (2020). Normes de qualité et de sécurité alimentaires. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

FAO (2020). Qualité et sécurité des produits agroalimentaires transformés. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Références bibliographiques

- FAO (2020).** Food safety and quality: Guidelines on food hygiene and temperature control. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations
- FAO (2021).** Fruit and vegetables – your dietary essentials: The International Year of Fruits and Vegetables 2021,
- FAO (Organisation des Nations Unies pour l’Alimentation et l’Agriculture). (2010).** Code d’usages pour les tomates transformées. Rome, FAO.
- FAO 2005 .** Caractérisation de quelques variétés d’abricotier dans la région de m’chouneche wilaya de Biskra, Volume 8, Numéro 8, pages 101-110 .
- FAO/OMS, Codex Alimentarius 2003.** Code of Hygienic Practice for Fruits and Vegetables Products.
- FAO/OMS. (2003).** Codex Alimentarius – Principes d’hygiène et d’acidité pour produits transformés.
- FAO/OMS. (2011).** Codex Alimentarius – Normes générales pour les denrées alimentaires préemballées.
- FAO/OMS. (Codex Alimentarius). (2003).** Normes générales pour les produits à base de piments transformés.
- FAO/WHO. (2013).** Guidelines for the Production and Sale of Food Products in Pre-Packaged Form (FAO/WHO Codex Alimentarius Commission). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Fellows P. J. (2000).** Food Processing Technology: Principles and Practice.
- Fellows P. J. (2000).** Technologie du traitement des aliments : principes et pratique (2e éd.). Éditions Tec & Doc (traduction de Food Processing Technology).
- Fereres E., et Soriano M. A. (2007).** Deficit irrigation for reducing agricultural water use. Journal of Experimental Botany, 58(2), 147-159.
- Fondio et al., (2009).** Efficacité comparée de deux variétés de piment *Capsicum annum* L.: Erg et Biskri sous conditions d'agriculture biologique sous serre à Ouargla (Doctoral dissertation, université kasdi merbah–ouargla).2020.15p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020).** Manual on fruit processing and preservation. FAO Publications.
- Fortress Technology Europe (2024).** Bakery checkweighing compliance essentials. Food & Drink International. Consulté le 21 juin 2025.
- Gallais et Bamerot, (1992).** Amélioration des espèces végétales cultivées, objectifs et critères de sélection. Ed. INRA, Paris, 382p.

Références bibliographiques

- Ghazouani M. Ferjani E. et Ben Salah H. (2015).** Analyse de la qualité acide dans les produits à base de piments. *Revue Maghrébine des Sciences des Aliments*, 6(2), 102–109.
- Gould G. W. (1996).** "Transformation des fruits et légumes." *Food Science & Technology International*, 2(1), 25-34.
- Gould G. W. (2012).** *The Microbiological Safety and Quality of Food Vol. 2.* Springer Science et Business Media.
- Gouvernement du Canada (2022).** Bonnes pratiques de fabrication des produits alimentaires. Inspection des aliments du Canada.
- Gouvernement du Canada (2022).** Poids net, brut et tare dans les produits alimentaires. [consulté en ligne].
- Govindarajan V. S. (1985).** Capsicum — Production, Technology, Chemistry, and Quality. Part I. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 22(3), 199–289. FAO (2010). *Production Yearbook.* Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Guiheneuf Y, (1998) :** Production Fruitières .Ed. Synthèse agricole .Bordeaux. France 198 pp.127-143
- Guiraud J.-P. et Rosec J.-P. (2004).** *Microbiologie alimentaire.* Lavoisier.
- Hammami L. Toumi A. et Bahloul. N. (2016).** Étude de la texture des produits transformés à base de piment. *Cahiers Agricultures*, 25(4), 230–236.
- Hammami L. Toumi A. et Bahloul, N. (2016).** Étude de la texture des produits transformés à base de piment. *Cahiers Agricultures*, 25(4), 230–236.
- Harrison S. K. Brown C. et Davis, M. (2020).** Plant Training and Pruning Techniques for Improved Tomato Yield. *Horticultural Reviews*, 48, 89-112. Bautista, O. K. (1990). *Vegetable Production.* Philippines: College of Agriculture, University of the Philippines.
- Haug W. et Lantz I. (2015).** "Impact des techniques de conservation sur la nutrition des fruits et légumes." *Food Chemistry*, 30(4), 272-276.
- Institut technique de l'agriculture fruitière et de la Vigne 2019.** Document tiré en 3000 exemplaires distribution gratuite DFRV.
- institut National de la Recherche Agronomique (INRA) 2015.** Techniques de transformation et conservation des fruits et légumes.
- International Organization for Standardization (ISO). (2005).** ISO 2859-1: Sampling procedures for inspection by attributes.
- IPGRI ,2009 .** Méthodes d'étude de la qualité physico-chimiques et microbiologiques de la tomate en conserve selon les normes Algériennes-Etude théorique.2020.5p .

Références bibliographiques

- ISO (1983).** Détermination de la consistance à l'aide du consistomètre de Bostwick. Organisation internationale de normalisation.
- ISO (2012).** ISO 4121:2003 - Analyse sensorielle – Méthodologie – Évaluation de l'intensité des attributs sensoriels. Organisation internationale de normalisation.
- ISO (Organisation Internationale de Normalisation). (2003).** ISO 757:2003 – Jus de fruits et de légumes — Détermination du pourcentage en extrait sec soluble (degré Brix).
- ISO 1842:1991** – Fruits and vegetable products — Determination of pH.
- ISO 1842:1991. (1991).** International Organization for Standardization (ISO).
- ISO 2173. (2003).** Fruits et produits dérivés — Détermination du résidu sec soluble — Méthode par réfractométrie.
- ISO 2173. (2003).** Tomato products — Determination of soluble solids content — Refractometric method. International Organization for Standardization.
- ISO 6579. (2017).** Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella.
- ISO 6633:1983. (1983).** International Organization for Standardization (ISO).
- ISO 7218:2024** – Microbiologie de la chaîne alimentaire — Exigences générales et recommandations pour les examens microbiologiques. Organisation internationale de normalisation.
- ISO. (1983).** Détermination de la consistance à l'aide du consistomètre de Bostwick. Organisation internationale de normalisation.
- ITCMI, 2017.** Institut Technique des cultures Maricheres et Industrielles .La culture de tomate sous serres :Alger – Staoueli ,2017.5p ,9/10p.
- ITCMI, 2017.** Institut Technique des cultures Maricheres et Industrielles .La culture de tomate sous serres :Alger – Staoueli ,2017. 5P.
- ITMCI, 2010 ; Caburet, 2002.** Etude du comportement de quelques variétés de tomate (*Solanum lypersicum* L) sous serre sous une conduite écologique (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draïa Adrar).2018.11p.
- ITMCI, 2010.** . Etude du comportement de quelques variétés de tomate (*Solanum lypersicum* L) sous serre sous une conduite écologique (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draïa Adrar),2018.11 p.
- J. P. Brown, ET R. M. Wright. (2012).** "Lugol's iodine in diagnostic microbiology." Journal of Clinical Microbiology, 50(4), 1201-1202.
- Jay J. M. (2000).** Modern Food Microbiology (6th ed.). Aspen Publishers.

Références bibliographiques

- Jay J. M. Loessner M. J. et Golden D. A. (2005).** Modern Food Microbiology (7th ed.).
- Jemni M. Zoghlami N. et Khemiri, H. (2018).** Effet de l'acidité sur la qualité sensorielle et la conservation de la harissa. *Tunisian Journal of Food Sciences*, 10(1), 33–40.
- Jemni M., Zoghlami N. et Khemiri, H. (2018).** Effet de l'acidité sur la qualité sensorielle et la conservation de la harissa. *Tunisian Journal of Food Sciences*, 10(1), 33–40.
- Jones J. B. (2019).** Tomato Plant Culture: In the Field, Greenhouse, and Home Garden. CRC Press.
- JORA (1998).** Journal Officiel de la République Algérienne – Normes relatives aux condiments et produits alimentaires transformés.
- JORA (1998).** Journal Officiel de la République Algérienne, n°35 du 27 mai 1998. Réglementation sur les conditions de stockage des produits alimentaires.
- JORA (1998).** Journal Officiel de la République Algérienne, n°35 du 27 mai 1998. Normes de qualité des produits alimentaires transformés.
- JORA (2017).** Journal Officiel de la République Algérienne. Normes de conditionnement des produits alimentaires
- JORA (Journal Officiel de la République Algérienne). (1998).** Normes algériennes relatives aux concentrés de tomate. Numéro 28, p. 11–13.
- JORA (Journal Officiel de la République Algérienne). (2017).** Normes algériennes relatives aux produits alimentaires transformés. Numéro 25, p. 17–19.
- JORA. (1997).** Journal Officiel de la République Algérienne, n°77 du 26 novembre 1997. Normes de qualité pour les concentrés de tomate.
- JORA. (1998).** Journal Officiel de la République Algérienne.
- Journal Officiel Algérien (1998).** Normes microbiologiques et physico-chimiques des produits alimentaires en conserve. *Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire*, n°35.
- Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. (1998).** Normes relatives aux conserves alimentaires. N° 35.
- Kader A. A. et Rolle R. S. (2004).** "Sécurité alimentaire dans l'industrie de la transformation des fruits et légumes." *Postharvest Biology and Technology*, 35(2), 125-139.
- Kalia A., et Gupta R. P. (2006).** Fruit Microbiology and Preservation. Springer.
- Kamal M. Lounis K. et Hadj Said A. (2018).** Étude de la stabilité des confitures industrielles d'agrumes durant le stockage. *Journal Algérien de Technologie Alimentaire*, 6(1), 33–40.

Références bibliographiques

- Kang S. Zhang J. et Du T. (2000).** Effects of deficit irrigation on apricot fruit quality and yield. *Irrigation Science*, 19(3), 123–129
- Khadari B. Vendramin G. G. et Sebastiani F. (2006).** Genetic diversity and geographic differentiation of wild apricot (*Prunus armeniaca* L.) inferred from chloroplast DNA variation. *Theoretical and Applied Genetics*, 113(5), 857-864.
- Khan M. I. et Shamsuddin M. (2018).** Stability and safety of canned foods: Microbiological and chemical analysis. *Journal of Food Processing & Preservation*, 42(3), e13422
- Kowalska H. Lenart A. et Wiktor A. (2013).** Effect of storage conditions on the quality of tomato concentrates. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37(4), 381–388
- Krichen L, Audergon JM, Trifi-Farah N2025.** Relative efficiency of morphological characters and quelles.
- Kumar S. Sharma R. et Gupta M. (2018).** Spacing and Plant Density Effects on Tomato Yield. *Journal of Agricultural Research*, 56(1), 34-42.
- Kumar S. Singh D. et Sharma P. (2018).** Capsicum cultivation: A review. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 21(2), 103-117. erre sous une conduite écologique (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draïa Adrar), (2017/2018). 5P.
- Lahbari M, 2015.** Etude et simulation du séchage de l'abricot : application a quelques variétés de la région des Aurès Thèse de doctorat Université de Batna 20 30 P
- Lawless H. T. et Heymann H. (2010).** *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices* (2nd ed.).
- Lederberg J. (1958).** The Culture of Microorganisms. In *Manual of Methods for General Microbiology*, 1st edition. American Society for Microbiology.
- Li, X. Zhou, J., et Chen F. (2018).** Effects of Light Intensity on Growth and Fruit Quality of Apricot Tree (*Prunus armeniaca* L.). *Horticultural Plant Journal*, 4(6), 283-290.
- Mansouri R. Khlif M. et Abderrabba M. (2014).** Contrôle de qualité physico-chimique de la harissa industrielle. *Journal Maghrébin des Sciences Alimentaires*, 5(1), 12–19.
- Mansouri R., Khlif M., et Abderrabba M. (2014).** Contrôle de qualité physico-chimique de la harissa industrielle. *Journal Maghrébin des Sciences Alimentaires*, 5(1), 12–19.
- Martin C, Herrero M, Hormaza JI 2011.** Molecular caractérisation of apricot germplasm from an old stone collection. *PLoS One*. ;6 (8):e23979.
- Martínez-Álvarez S. et al. (2018).** "Les tendances des technologies de transformation des fruits." *Food Processing Technology*, 12(3), 67-72.
- Mead G. C. (1999).** *Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs*.

Références bibliographiques

- Meilgaard M. Civille G. V. et Carr B. T. (2006).** Sensory Evaluation Techniques (4th ed.).
- Mekki B., Ghrab M. et Ayadi, M. (2012).** Influence de la maturité et des conditions de traitement sur la qualité du concentré de tomate. *Revue des Régions Arides*, 27(1), 45–52.
- Messiaen C. M. (1992).** Le potager tropical: cultures légumières en Afrique tropicale. Maisonneuve & Larose.
- Mossel D. A. A. Corry J. E. L. Struijk C. B. et Baird R. M. (1995).** "Microbiological Aspects of Food Safety in Low Acid Canned Foods," *Journal of Applied Bacteriology*, 78(5), 493–499 .
- Müller A. et He S. (2015).** Evaluation of color and texture characteristics of canned food products. *Journal of Food Science*, 2003-2010.
- Naika S. de Jeude J. V. L. de Goffau M. Hilmi M. et Van Dam, B. (2005).** La culture de la tomate. Production transformation et commercialisation.
- Nasri M. Ben Salah R. et Ghozzi H. (2018).** Contrôle de qualité de la harissa industrielle en Tunisie : étude du poids net et des paramètres de conformité. *Journal Maghrébin de Nutrition et Technologie Alimentaire*, 6(1), 42–47
- Nassar H. Belkacemi K. et Saidi M. (2020).** Évaluation de la qualité physico-chimique des confitures artisanales en Algérie. *Revue Nord-Africaine de Technologie Alimentaire*, 5(1), 45-50.
- NF V05-101 / NA 691.** (Méthodes normalisées pour la détermination de l'acidité des produits alimentaires).
- Niemann R. (2006).** Food processing technology: Principles and practice. Woodhead Publishing.
- Oumane .S 2019.** Estimation du bilan énergétique agricole dans la région des Zab Est cas la culture de piment (*Capsicum annum.l*), 2021-2022, , Université Mohamed Khider de Biskra, Département des Sciences Agronomiques, P 24 .
- Peralta I. E. Knapp S. et Spooner D. M. (2008).** Taxonomy of wild tomatoes and their relatives (*Solanum sect. Lycopersicon*). American Society of Plant Taxonomists.
- Pickersgill B. (1997).** Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. *Euphytica*, 96, 129–133.
- Poison M. et al. (2006).** Techniques microbiologiques de base pour l'analyse des conserves alimentaires. *Journal of Food Safety*, 24(3), 125-130.

Références bibliographiques

- Rahmani N. et Djerroud A. (2017).** Effet de la variété et des procédés thermiques sur les caractéristiques des concentrés de tomate. *Cahiers de Technologie Agroalimentaire*, 5(1), 15–21.
- Ramaswamy H.S. et Marcotte M. (2006).** *Food Processing: Principles and Applications*. CRC Press.
- Rao M. A., Rizvi S. S. H., et Datta, A. K. (2019).** *Engineering Properties of Foods*. CRC Press.
- Ray B. et Bhunia A. (2013).** *Fundamental Food Microbiology (5th ed.)*.
- Reyes-Escogido M. L., Gonzalez-Mondragon E. G., et Vazquez-Tzompantzi E. (2011).** Chemical and pharmacological aspects of capsaicin. *Molecules*, 16(2), 1253–1270.
- Rubatzky V. E. et Yamaguchi M. (1997).** *World Vegetables: Principles, Production, and Nutritive Values*. Springer.
- Rydberg T. McDonald R.E. et Harris L.J. (2010).** *Tomato Products: Processing Technology and Quality*. *Handbook of Vegetable Preservation and Processing*, CRC Press.
- Santos L. G. et Monteiro A. D. (2015).** "L'avenir des conserves alimentaires : Tendances et défis." *Food Control Journal*, 56(6), 48-53.
- Shani U. Shalhevet J. Zilkah S. et Gur A. (2007).** Drip irrigation of apricot orchards in semi-arid regions: effects on yield and water use efficiency. *Irrigation Science*, 25(1), 43–51
- Singh, P. Kumar, A. et Patel, S. (2019).** Seedling Management and Transplanting Techniques for Tomato Cultivation. *International Journal of Vegetable Science*, 25(2), 100-110.
- Skoog D. A., West D. M., Holler F. J., et Crouch S. R. (2014).** *Fundamentals of Analytical Chemistry (9^e édition)*.
- Smith B. A., et al. (2009).** "Les risques microbiens dans les aliments en conserve." *Journal of Food Protection*, 72(9), 1776-1783.
- Smith T., et Johnson, L. (2021).** Nutrient Management in Tomato Production. *Plant Nutrition Reviews*, 39(4), 255-270.
- Stone, H., et Sidel, J. L. (2004).** *Sensory Evaluation Practices (3rd ed.)*.
- Tebbakh et kelaiaia ,2020** .Suivie du procédé de production et contrôle de qualité de la tomate (*Solanum lycopersicon*L)de le usine de Zimba (Guelma) .2020.21_25P.
- Troller J. A., et Christian J. H. B. (1978).** *Water Activity and Food*.
- Wallis S. C., et Vickers P. D. (1995).** "Use of Fuchsin in Diagnostic Microbiology." *Journal of Microbiological Methods*, 23(2), 125-134.

Références bibliographiques

Zegzouti Y., Bensaïd A. et El Idrissi A. (2014).Évaluation de la qualité technologique des concentrés de tomate au Maroc. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 4(2), 85–90.

Zhang L., Ye, X., et Xie, J. (2016). Influence of sterilization on the texture and flavor of canned vegetables. *Food Chemistry*, 197, 716-723.

Ziegler G. R., Barringer S. A., et Pai V. (2001).Food chemistry: Principles and applications (2nd ed.). Westport, CT: AVI Publishing.

Zoghlami N., M'hir S., et Ennouri M. (2013). Effet de la concentration et de la formulation sur la qualité de la harissa. *Tunisian Journal of Agricultural Research*, 14(1), P21–29

Annexe

Annexe

ANNEXE

Annexe 01 : les résultats des analyses physico-chimique des trois produits confiture, double concentré de tomate et harissa.

1-CONFITURE

Tableau 01 : Résultats physico-chimique pour Jour 01 (04/04/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	400	401	400	404	402	400	400	401	403
Température	22	21	20	20	21	21	20	22	21
Prix	65,00	65,15	65,10	65,20	65,19	65,00	65,12	65,18	65,00
Ph	3,60	3,51	3,66	3,54	3,56	3,60	3,66	3,52	3,64
Acidité	0,87	0,80	0,93	0,99	0,70	0,69	0,81	0,98	0,89

Tableau 02 : Résultats physico-chimique pour Jour 02 (05/03/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	402	400	400	404	402	401	400	403	400
Température	20	22	20	21	22	21	21	20	22
Prix	65,10	65,18	65,13	65,00	65,12	65,09	65,15	65,16	65,00
Ph	3,65	3,50	3,65	3,51	3,57	3,51	3,59	3,55	3,60
Acidité	0,90	0,93	0,70	0,81	0,98	0,69	0,70	0,74	0,81

Tableau 03 : Résultats physico-chimique pour Jour 03 (06/03/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	401	403	401	400	402	401	400	400	402
Température	21	20	20	21	22	21	21	20	21
Prix	65,17	65,10	65,11	65,07	65,00	65,01	65,00	65,00	65,01
Ph	3,60	3,59	3,78	3,89	3,70	3,69	3,66	3,79	3,81
Acidité	0,80	0,88	0,70	0,90	0,91	0,74	0,90	0,81	0,92

Annexe

Tableau 04 : Résultats physico-chimique pour Jour 04 (11/03/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	401	400	401	401	402	400	401	400	402
Température	20	21	22	22	21	21	22	20	21
Prix	65,00	65,15	65,09	65,19	65,00	65,10	65,17	65,04	65,00
Ph	3,67	3,60	3,70	3,80	3,90	3,70	3,69	3,58	3,70
Acidité	0,90	0,78	0,78	0,80	0,82	0,91	0,79	0,75	0,89

Tableau 05 : Résultats physico-chimique pour Jour 05 (13/03/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	400	400	400	402	400	401	401	401	402
Température	20	20	22	21	20	20	21	22	20
Prix	65,00	65,12	65,05	65,10	65,02	65,00	65,14	65,18	65,09
Ph	3,79	3,89	3,68	3,80	3,79	3,79	3,80	3,78	3,90
Acidité	0,89	0,78	0,80	0,88	0,90	0,91	0,75	0,80	0,79

2-DOUBLE CONCENTRE DE TOMATE

Tableau 06 : Résultats physico-chimique pour Jour 06 (17/03/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	400	400	402	400	401	401	402	401	400
Température	20	21	21	20	22	23	21	21	20
Consistance	6,50	7,50	7,00	6,50	7,00	6,50	6,50	7,50	7,00
Prix	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Ph	4,31	4,28	4,39	4,40	4,31	4,40	4,35	4,30	4,34
Acidité	4,65	4,23	4,29	4,49	4,50	4,58	4,70	4,45	4,50

Annexe

Tableau 07 : Résultats physico-chimique pour Jour 07 (18/03/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	402	401	402	400	401	400	401	401	402
Température	20	23	22	22	21	20	21	22	23
Consistance	7,00	7,00	7,50	6,50	7,00	6,50	6,50	6,50	7,00
Prix	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Ph	4,72	4,26	4,56	4,27	4,39	4,76	4,43	4,29	4,94
Acidité	4,67	4,59	4,76	4,70	4,54	4,46	4,59	4,49	4,56

Tableau 08 : Résultats physico-chimique pour Jour 08 (19/03/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	402	402	400	401	400	400	402	402	401
Température	22	23	20	20	21	23	24	21	21
Consistance	6,50	7,00	7,50	7,00	6,50	7,00	6,50	6,50	7,00
Prix	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Ph	4,54	4,49	4,70	4,65	4,50	4,47	4,29	4,57	4,65
Acidité	4,87	4,78	4,87	4,54	4,49	4,76	4,85	4,67	4,49

Tableau 09 : Résultats physico-chimique pour Jour 09 (20/03/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	402	401	402	402	401	401	400	402	401
Température	22	24	22	21	21	20	23	22	21
Consistance	6,50	6,50	7,00	7,50	7,00	6,50	7,50	6,50	6,50
Prix	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Ph	4,54	4,50	4,49	4,56	4,78	4,76	4,54	4,87	4,74
Acidité	4,84	4,54	4,89	4,34	4,60	4,48	4,65	4,87	4,54

Annexe

Tableau 10 : Résultats physico-chimique pour Jour 10 (27/03/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	400	400	402	401	401	402	401	400	400
Température	23	20	22	22	24	21	21	20	23
Consistance	6,50	6,50	7,00	6,50	7,50	7,50	7,00	6,50	7,50
Prix	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Ph	4,93	4,65	4,59	4,76	4,98	4,43	4,87	4,65	4,54
Acidité	4,54	4,65	4,76	4,74	4,76	4,87	4,39	4,97	4,65

3-HARISSA

Tableau 11 : Résultats physico-chimique pour Jour 11 (28/03/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	400	400	401	400	402	402	401	402	400
Température	21	21	20	23	25	21	20	20	23
Consistance	6,00	6,50	7,00	7,00	7,50	7,50	7,50	6,50	6,50
Prix	16,00	16,10	16,00	16,00	16,20	16,07	16,09	16,00	16,00
Ph	4,63	4,60	4,70	4,69	4,63	4,56	4,60	4,64	4,59
Acidité	0,80	0,78	0,77	0,82	0,68	0,70	0,68	0,73	0,76

Tableau 12 : Résultats physico-chimique pour Jour 12 (08/04/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	403	400	400	401	400	402	402	401	400
Température	22	21	21	22	20	21	20	20	21
Consistance	7,00	7,00	7,00	6,50	7,50	6,50	7,50	7,00	7,00
Prix	16,00	16,20	16,50	16,00	16,00	16,00	16,00	16,15	16,20
Ph	4,60	4,70	4,80	4,65	4,71	4,77	4,62	4,70	4,81
Acidité	0,78	0,77	0,81	0,76	0,79	0,67	0,78	0,80	0,79

Annexe

Tableau 13 : Résultats physico-chimique pour Jour 13 (09/04/2025)

Mesure / jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	401	402	400	400	401	401	400	400	401
Température	22	22	21	20	20	21	21	22	22
Consistance	7,00	7,50	6,50	7,50	6,50	6,50	7,00	7,00	7,00
Prix	16,20	16,20	16,00	16,00	16,20	16,20	16,00	16,00	16,10
Ph	4,60	4,64	4,75	4,70	4,69	4,72	4,77	4,80	4,68
Acidité	0,80	0,77	0,72	0,68	0,79	0,80	0,79	0,77	0,74

Tableau 13 : Résultats physico-chimique pour Jour 14 (10/04/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	403	402	400	401	400	401	402	400	403
Température	20	20	22	21	20	22	22	21	20
Consistance	7,00	7,50	6,50	6,50	7,00	7,50	6,50	7,00	7,00
Prix	16,00	16,10	16,20	16,10	16,00	16,10	16,20	16,00	16,00
Ph	4,68	4,70	4,69	4,81	4,76	4,87	4,73	4,81	4,89
Acidité	0,78	0,77	0,69	0,81	0,79	0,75	0,80	0,71	0,77

Tableau 14 : Résultats physico-chimique pour Jour 15 (13/04/2025)

Mesure / Jour	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Poids	400	401	402	401	400	400	403	402	403
Température	21	20	21	21	20	22	21	22	20
Consistance	6,50	7,00	6,50	6,50	7,50	7,50	7,00	7,50	7,00
Prix	16,00	16,20	16,20	16,20	16,00	16,10	16,00	16,20	16,20
Ph	4,75	4,71	4,74	4,69	4,80	4,76	4,81	4,67	4,72
Acidité	0,69	0,77	0,80	0,81	0,74	0,69	0,79	0,70	0,67

ملخص

تندرج هذه الدراسة في إطار ضمان جودة المنتجات الغذائية المعلبة، وتهدف إلى تقييم مدى مطابقتها لثلاثة منتجات مصنعة، وهي: الهريسة، مربى المشمش، ومركز الطماطم، للمعايير المعترف بها وطنياً ودولياً. تم تنفيذ العمل داخل مخبر مصنع بوكرين للمعلبات، حيث خُصص لسلسلة من التحاليل المخبرية، شملت الخصائص الفيزيائية، الكيميائية، الحسية والميكروبيولوجية لهذه المنتجات، وفق تقنيات موحدة، وركزت على عدة معايير مثل نسبة المادة الجافة، الحموضة، اللون، القوام، وقبولية المنتج من الناحية الحسية. كشفت النتائج المحصلة عن تطابق تام مع المعايير الوطنية والدولية (OMS, 2020)، (ISO, 2003) و (JORA, 1997) تكتسي هذه الدراسة أهمية بالغة في مجال صناعة الأغذية المعلبة، حيث تُساهم في فهم التحديات المرتبطة بمراقبة الجودة في هذا القطاع. أظهرت التحاليل تطابقاً عاماً مع معايير ISO، حيث بلغ: في المربي: الـ pH حوالي 3.17، ودرجة الحرارة 20.6°C، والحموضة بين 0.69–0.81 % في الهريسة: الـ pH حوالي 4.73، ودرجة الحرارة 19.2°C، والحموضة بين 0.70–0.80 % في المعجون المزدوج التركيز: تراوح تركيز البريكس بين 28.0–28.3 % كانت نتائج اختبارات الثبات سلبية، وبقي مظهر العبوات طبيعياً بعد الحضانة. كما تم الكشف عن وجود بكتيريا غير ممرضة بكميات ضئيلة، لا تُشكل خطراً على المستهلك.

كلمات مفتاحية : التحاليل الفيزيائية، التحاليل الكيميائية، التحاليل الميكروبيولوجية، التحاليل الحسية، الطماطم مضاعفة التركيز، الهريسة، المربي.

Résumé :

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'assurance qualité des produits alimentaires en conserve. Elle vise à évaluer la conformité de trois produits transformés : la harissa, la confiture d'abricot et le concentré de tomate aux normes de qualité reconnues à l'échelle nationale et internationale. Le travail a été réalisé au sein du laboratoire de l'usine Boukraine des conserves consacrée à une série d'analyses en laboratoire, portant sur les caractéristiques physiques, chimiques, sensorielles et microbiologiques de ces produits selon des techniques normalisées qui ont concerné plusieurs paramètres comme le taux de matières sèches, l'acidité, la couleur, la consistance et l'acceptabilité organoleptique

Les résultats obtenus ont révélé une conformité totale avec les normes nationale et internationales (OMS, 2020), (ISO, 2003) et (JORA, 1997).

Cette recherche revêt une grande importance dans le domaine de l'industrie des aliments en conserve, car elle contribue à la compréhension des défis associés au contrôle de la qualité dans ce secteur.

Les analyses ont montré une conformité générale aux normes ISO. Pour la confiture : pH 3,17, température 20,6°C, acidité 0,69–0,81 %. Pour la harissa : pH 4,73, température 19,2°C, acidité 0,70–0,80 %. Le DCT présente un Brix de 28,0–28,3 %. Les tests de stabilité

sont négatifs, et l'aspect des emballages reste normal après incubation. Des bactéries non pathogènes ont été détectées en faible quantité, sans danger pour le consommateur.

Mots clé : les analyses physique, chimiques, organoleptiques, microbiologique, double concentré de tomate, harissa, confiture.

Abstract:

This study falls within the framework of quality assurance of canned food products. It aims to evaluate the compliance of three processed products—harissa, apricot jam, and tomato paste—with national and international quality standards. The work was carried out in the laboratory of the Boukraine canning factory, and was dedicated to a series of laboratory analyses covering the physical, chemical, sensory, and microbiological characteristics of these products, using standardized techniques. The analyses focused on several parameters such as dry matter content, acidity, color, consistency, and organoleptic acceptability. The results revealed full compliance with national and international standards (WHO, 2020), (ISO, 2003), and (JORA, 1997). This research is of great importance in the field of canned food industry, as it contributes to a better understanding of the challenges related to quality control in this sector. The analyses showed general compliance with ISO standards. For jam: pH 3.17, temperature 20.6°C, acidity between 0.69–0.81%. For harissa: pH 4.73, temperature 19.2°C, acidity 0.70–0.80%. The double concentrated tomato paste showed a Brix level between 28.0–28.3%. Stability tests were negative, and the packaging appearance remained normal after incubation. Non-pathogenic bacteria were detected in small quantities, posing no health risk to consumers.

Key Word : physical analyses, chemical analyses, organoleptic analyses, microbiological analyses, double tomato concentrate, harissa.