

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de Blida 1 Saad Dahleb



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département Agro-alimentaire

Projet de Fin d'Etude

Spécialité : Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité

Filière : Sciences Alimentaires

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Suivi de la stabilité de piment rouge fort « Harissa » conditionné en deux types d'emballage fer blanc et verre

Réalisé par :

M^{lle} Benyoucef Yousra

M^{lle} Ikhlef Eschouf Yasmine

Soutenu le.. /.. /2022 devant le jury composé de :

Dr. BOUGUERRA F	MAB	Président	Université de Blida 1
Dr.AIT CHAOUECH FS	MCB	Examineur	Université de Blida 1
Dr. REBZANI F	MCB	Promoteur	Université de Blida 1

Année Universitaire : 2021-2022

Remerciements

Avant tout, nous remercions DIEU le tout-puissant de nous avoir donné la force et le courage afin que nous puissions accomplir ce modeste travail

Nous remercions chaleureusement nos parents qui nous ont soutenus tout au long de nos études.

*Nous avons l'honneur d'exprimer notre profonde gratitude et notre sincères remerciements à notre promotrice **Mme REBZANI F** pour son aide, ses conseils qu'elle m'a prodigué tout au long de ce travail et pour sa disponibilité*

Nos remerciements vont également à tous les membres du jury, qui nous ont fait l'honneur de juger ce travail.

Nos sincères remerciements vont à tous les enseignants et le personnel du département Agroalimentaire.

Sans oublier tout le personnel du laboratoire et de la production de la Conserverie SIM pour leur aide et ses précieux conseils.

Enfin, nous remercions gracieusement toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci à tout et à toutes

Yousra et Yasmine

Dédicace

A l'aide de dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, qui me donne la santé, la patience et la volonté, pour pouvoir réaliser ce travail que je dédie :

A mon père qui fait tout son possible pour que je puisse réussir et je la témoigne mon respect, ma profonde gratitude.

A ma très chère mère qui a toujours espéré ma réussite.

A mes chères sœurs : Romaiïssa Wissal Noussaïba et la petite fleur Douaa qui n'ont cessé de me conseiller et encourager

A Ma grande mère khadoja

A toute la famille Benyoucef et Ben_IKLEF

A mes chères amies: Chifaa, Kenza, Abir, et surtout ma copine Yousra... Et A toutes les amies que j'ai connues à ma vie.

A mon binôme Yasmine et sa famille

A tous mes enseignants du primaire à l'université

A tous ceux qui m'ont fait un jour un peu de bien et de bonheur

A vous...

YOUSRA ...

Dédicace

A L'aide de dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :

A mon très cher père qui fait tout son possible pour que je puisse réussir, pour son amour, son sacrifice et je lui témoigne mon respect, ma profonde gratitude.

A ma très chère mère que j'aime très fort et qui a tout réussi, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.

Je prie le bon dieu des protégés de mal. Merci pour votre patience, Votre aide et de m'avoir toujours rassurée et soutenue dans mes choix.

A mes cher frères: Abd Elghani, Alaa Eddine et Youcef qui sont toujours à mes côtés.

A mes chères cousines: Maroua, Samah, Imene, Sihem et Nesrine.

A toute la famille Ikhléf Eschouf et Hadj Taher

A mes chères amies: Ghizlene, Kenza, Abir, khadidja et surtout Yousra

A mon binôme Yousra et sa famille

A tous mes enseignants pendant mon parcours scolaire

A toute personne qui m'a aidée de près ou de loin à réaliser ce travail, vos encouragements ont été indispensables

A vous.....

YASMINE...

Résumé

Le piment (*Capsicum annuum L.*) est une plante maraîchère de grande importance connue et cultivée dans le monde. Il est transformé industriellement pour la production de plusieurs variétés de produits, parmi ces derniers on a 'Harissa'.

Le but de cette étude est de contrôler la qualité du produit "harissa" au cours des différentes étapes de fabrication avec un contrôle des différents paramètres organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques. Ainsi le suivi de la stabilité du piment rouge fort conditionné dans deux types d'emballage à savoir (fer blanc et verre). Afin de déterminer le meilleur type d'emballage pour l'Harissa au niveau de la conserverie SIM de la wilaya de BLIDA ; D'après les résultats obtenues, on peut conclure que :

les résultats obtenus pour le Brix, l'acidité, chlorure et les analyses microbiologiques montrent une conformité aux normes admises, harissa doit présenter des caractéristiques organoleptiques correspondantes au type de matière première utilisée. D'après l'épreuve de stabilité le produit reste stable et conforme pendant les périodes et les températures différentes et L'emballage utilisé (métal ou verre) n'apport aucune modification sur le produit, ou aucun risque, par contre il contribue à la protection de la produit.

D'après les analyses organoleptiques, physico chimiques et microbiologiques les résultats des quatre échantillons sont satisfaisants.

Mots clés : piment rouge, Harissa, stabilité, qualité, métal, verre

Abstract

Pepper (*Capsicum annuum L.*) is a vegetable plant of big importance known and cultivated throughout the world. It is industrially processed for the production of several varieties of products, among these one is 'Harissa'

The purpose of this study is to control the quality of the "Harissa" product during the different stages of manufacture with a control of the different physico-chemical and microbiological organoleptic parameters, thus monitoring the stability of hot red pepper packaged in two types of packaging, namely (tinplate and glass). In order to determine the best type of packaging for Harissa at the SIM cannery in the wilaya of BLIDA; from the results obtained, it can be concluded that:

The results obtained for Brix, acidity, chloride and microbiological analyzes show compliance with accepted standards, Harissa must have organoleptic characteristics corresponding to the type of raw material used. According to the stability test, the product remains stable and compliant during different periods and temperatures. The packaging used (metal or glass) does not bring any modification to the product, or any risk, on the other hand it contributes to the protection of the product.

According to the organoleptic, physico-chemical and microbiological analyses, the results are satisfactory.

Key words: Pepper, Harissa, Stability, Quality, Tin, Glass

ملخص:

الفلفل نبات بستاني ذو أهمية كبيرة معروف و يوزع في جميع أنحاء العالم.تتم معالجته صناعيا بإنتاج عدة أنواع من المنتجات، من بينها الهريسة

الهدف من هذه الدراسة هو ضبط جودة منتج "الهريسة" خلال مراحل التصنيع المختلفة مع التحكم في مختلف العوامل الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية الحسية وبالتالي مراقبة ثبات الفلفل الأحمر الحار المعبأ في نوعين من العبوات هما (الصفیح و الزجاج) وذلك لتحديد أفضل نوع لتغليف الهريسة. في مجمع للمعلبات بولاية البليدة ؛ SIM

من النتائج التي تم الحصول عليها، يمكن استنتاج ما يلي

pH <4.5 الهريسة غذاء حمضي

مطابقة أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها لتحاليل السكر والحموضة والكلوريد والميكروبيولوجيا للمعايير المقبولة

يجب أن تتمتع الهريسة بخصائص حسية تتناسب مع نوع المادة الخام المستخدمة

وفقاً لاختبار الثبات، يظل المنتج مستقرًا ومتوافقًا خلال فترات ودرجات حرارة مختلفة

العبوة المستخدمة (معدنية أو زجاجية) لا تجلب أي تعديل على المنتج، أو أي خطر ، ومن ناحية أخرى فهي تساهم في حماية المنتج

وفقاً للتحليلات الحسية والفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية ، فإن النتائج مرضية

الكلمات المفتاحية: فلفل حار، الهريسة ، ثبات، صفیح، الجودة زجاج

Sommaire

Introductions

Chapitre I

Piment

I. Généralité sur le piment	04
I.1. Origine et historique du piment	04
I.2. Description systématique et botanique	05
I.3. Structure du piment	08
I.4. Principales exigences écologique et climatique du piment.....	09
I.5. Culture de piment.....	11
I.6. Les variétés de piment.....	11
I.7. Composition biochimiques de piment.....	14
I.8. Utilisations de piment.....	17
I.9. Les effets de piments sur la santé.....	17

Chapitre II

Technologie de fabrication de « Harissa »

II.1. Historique.....	19
II.2. Généralité	20
II.3. La composition de HARISSA (selon l'entreprise d'accueil)	21
II.4. Procédés de fabrication de la conserve <i>Harissa</i> selon AQUASIM.....	22
II.4. 3.1. Réception de la matière première.....	22
II.4.2. Le lavage.....	22
II.4.3. Le broyage	23
II.4.4. Le préchauffage.....	23
II.4.5. Le raffinage.....	24
II.4.6. La concentration : première concentration.....	24
II.4.7. La stérilisation.....	25
II.4.8. Le conditionnement de produit semi-fini.....	25
II.4.9. Le stockage semi-fini.....	26
II.4.10. La cuisson.....	26
II.4.11. Deuxième concentration.....	27
II.4.12. Pasteurisation.....	27
II.4.13. Le remplissage.....	27
II.4.14. Sertissage.....	27
II.4.15. L'appertisation.....	27

II.4.16. Refroidissement.....	27
II.4.17. Datage	28
II.4.18. L'étiquetage	28
II.4.19. Encartonnage.....	28
II.4.20. Stockage.....	28
II.5. la qualité.....	31
II.5.1. Généralité	31
II.5.2. Définition de la qualité.....	31
II.5.3. Les composantes de la qualité (caractéristique de qualité « harissa »....	32
II.5.4. La qualité du piment.....	32
II.5.5. La qualité du Harissa	32
II.5.6. La conformité.....	33
II.5.7. La non-conformité.....	33

Chapitre III

Conditionnement et emballage alimentaire

III.1. Généralité.....	35
III.2. Définition.....	35
III .2 .1 Le rôle	36
III .2 .2. Les différents types d'emballage.....	36
III .3 Les caractéristiques des emballages	37
III.4 Matériaux utilisés dans l'emballage alimentaire	38
III .4 .1. Le verre	38
III .4.1.1. Définitions.....	38
III .4.1.2. Composition du mélange vitrifiable	39
III.4.1.2.1. Constituants.....	39
III.5. Les propriétés du verre	40
III.6. Utilisation du verre comme matériau d'emballage.....	40
III.7. Les avantages et les inconvénients de verre.....	41
III.8. Le métal	42
III.8.1. Définition	42
III.8.2. Composition.....	42
III.8.3. Propriétés.....	42
III.8.4. Utilisation de métal (fer blanc).....	43
III.8.5. Les avantages et les inconvénients de métal.....	43
III .9. Défauts des boîtes au cours du stockage.....	43

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre IV : MATERIEL ET METHODES

IV.1. Présentation de l'entreprise	46
IV.2. Objectif.....	46
IV.3. Démarche expérimentale.....	46
IV.3.1. La matière première (piment rouge).....	47
IV.3.2. Produit semi-fini.....	48
IV.3.3. Produit fini	48
IV.4. Méthode d'échantillonnage et prélèvement.....	49
IV.4.1. Les analyses organoleptiques (MP/SF/PF).....	50
IV.4.2. Les analyses physico-chimiques (MP/SF/PF).....	51
IV.4.2.A. détermination de l'acidité.....	52
IV.4.2.B. détermination du Ph.....	53
IV.4.2.C. détermination de chlorure.....	52
IV.4.2.D. détermination du degré de Brix.....	53
IV.4.3. les analyses microbiologiques (PF).....	54
IV.4.3.1. préparation des solutions et des dilutions décimales.....	54
a) Recherche et dénombrement de Germes Aérobie Mésophile Totaux GAMT.....	54
b) Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	56
c) Recherche et dénombrement des coliformes (ISO 4832).....	58
d) Recherche et dénombrement des Staphylococcus aureus (NA 2696).....	61
IV.4.4. Test de stabilité.....	63

Chapitre V :

RESULTATS ET DISCUSSIONS

V.1. Résultats et interprétations des analyses de la matière première.....	65
V.1.1. Résultats des analyses organoleptiques.....	65
V.2. Résultats et interprétation des analyses de produits semi-finis.....	66
V.2.1. Résultats des analyses organoleptiques.....	66
V.2.2. Résultats des analyses physico-chimiques.....	67
V.3. Résultats et interprétation des analyses de produit fini (Harissa).....	69
V.3.1. Résultats des analyses organoleptiques.....	69
V.3.2. Résultats des analyses physico-chimiques.....	70
V.3.3. Résultats des analyses microbiologiques.....	72
V.4. Résultats des analyses après test de stabilité	73
V.4.1. Résultats des analyses physico-chimiques après test de stabilité.....	73
V.4.2. Résultats des analyses microbiologie après test de stabilité.....	74

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

Figure I.1: plante <i>Capsicum annuum</i>	8
Figure I.2: coupe longitudinale d'un piment (piment vert frais et piment rouge sèche).....	9
Figure I.3: <i>Capsicum annuum</i>	12
Figure I.4: <i>Capsicum baccatum</i>	13
Figure I.5: <i>Capsicum frutescent</i>	13
Figure I.6: <i>Capsicum Chinense</i>	14
Figure I.7: <i>Capsicum pubescens</i>	14
Figure II.1: Harissa en métal et en verre.....	21
Figure II.2: Préchauffage du piment.....	23
Figure II.3: Concentreur.....	24
Figure II.4: sac aseptiques 220 litre.....	25
Figure II.5: étiquette de produit semi fini.....	25
Figure II.6: Boules de cuisson.....	26
Figure II.7: Processus de fabrication de 'Harissa'.....	30
Figure III.1: Les types d'emballage.....	37
Figure III.2: boîtes des verres	38
Figure III.3: boîtes métalliques.....	42
Figure IV.1: PH-mètre	52
Figure IV.2: Réfractomètre	53
Figure IV.3: Réfractomètre résultats.....	53
Figure IV.4: préparation des dilutions décimales.....	54
Figure IV.5: Recherche et dénombrement des GAMT	56
Figure IV.6: Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	58
Figure IV.7: Recherche et dénombrement des coliformes totaux tests de présomption.....	61
Figure IV.8: Recherche et dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	63
Figure V.1: Résultats des analyses physico-chimiques du produit semi fini.....	68
Figure V.2: Résultats physicochimiques de produit fini (métal, verre).....	70

Liste des tableaux

Tableau I.1: classification botanique du piment	5
Tableau I.2: la composition nutritionnelle de piment	16
Tableau III.1: le rôle de l'emballage.....	36
Tableau III.2: Les avantages et les inconvénients de verre.....	41
Tableau III.3: Les avantages et les inconvénients de métal.....	43
Tableau IV.1: Les prélèvements d'échantillons des quatre produits différents.....	47
Tableau IV.2: Illustration d'une lecture du test de présomption via les prescriptions de la table de Mac Grady.....	58
Tableau IV.3: Illustration d'un test de confirmation sur la base de Celui de présomption ci haut.....	60
Tableau V.1: Représente les résultats des analyses organoleptiques de la matière première.....	65
Tableau V.2: Représente les résultats des analyses organoleptiques de produit semi fini.....	67
Tableau V.3: Représente les résultats des analyses physico-chimiques de produit semi fini...	68
Tableau V.4: Représente des analyses organoleptiques du produit fini.....	69
Tableau V.5: Représente les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini.....	70
Tableau V.6: Représente la comparaison des résultats avec d'autres travaux.....	71
Tableau V.7 : Représente les résultats des analyses microbiologiques de produit fini.....	72
Tableau V.8: Résultats des analyses physico-chimiques après test de stabilité.....	73
Tableau V.9 : Résultats des analyses microbiologiques après test de stabilités.....	74

Liste des abréviations

MP: matière première

SF: semi fini

PF: produit fini

IAA: Industrie agroalimentaire

pH : potentiel Hydrogène.

°C : degré Celsius.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

GAMT: germe aérobic mésophile Totaux

C.T : Coliformes totaux.

S aureus : Staphylococcus aureus.

Min : minimal

Max : maximal

EPEI : milieu Eau Peptonée Exemple d'Indole

VBL : milieu Vert Brillons

VRBL : Milieu Lactosé Biliée au cristal Violet et au Rouge

Aw: Activité de l'eau

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

V: Volume

USDA: United States Department of Agriculture

ISO: International Organization for Standardization

NA : Norme Algérienne

Introduction

Les produits agroalimentaires d'origine végétale occupent une bonne place dans l'alimentation en raison de leur richesse en nutriments nécessaires pour les besoins des êtres humains.

(Grassley, 2000)

Près de 80% des produits agricoles subissent une transformation ; il est donc nécessaire de chercher une matière première de bonne qualité. (Grassley; 2000)

Parmi les produits de transformation figurent les conserves, qui sont des aliments sensibles au développement des microorganismes et transformations des caractéristiques physiques .c'est pour cette raison que l'on doit procéder a leur contrôle de qualité, dans le but d'assurer leur stabilité par des analyses physicochimique et microbiologique, depuis les matières premières qui les constituent, jusqu'au produit fini. (Philippe Dudez, 1998) on a des conserves d'origine animale, des conserves d'origine végétale, des semi conserves d'origine animale et semi conserves d'origine végétale. (Codex stan 308R-2011)

L'homme a toujours cherché des moyens de conserver les légumes périssables pour assurer sa survie en période de disette et éviter les pertes causées par les mauvaises conditions de stockage. Certaines familles et industriels recourent au stockage (par séchage ou congélation) ou a la transformation de la matière première (consERVE, poudre, etc.) (Anonyme, 2021)

Parmi les légumes périssables il y a le piment qui est une plante maraîchère qui est appelé communément « piment fort ou épice » et scientifiquement « Capsicum » qui appartient à la famille de solanacée. Caractérisé par son goût généralement piquant, il est très riche en vitamine C, il constitue une excellente source en nutriments importants pour la sante humaine, C'est l'un des légumes les plus consommés dans le monde. (Gabriel, 2010)

En effet, la popularité du piment est dérivée d'une combinaison de différents critères : la couleur, la flaveur et le goût brûlant. (Giuffrida et al, 2013)

Le piment comme épice ou condiment, est présent dans de nombreux plats africains. Il est consommé surtout pour sa sensation chaude et piquante (assaisonnement et exhausteur de goût) recherché dans la plupart des mets. (Platel et Srinivasan, 2004; Sehonou, 2007)

Concernant le piment rouge, il est consommé dans le monde entier avec une demande accrue, sous forme fraîche ou transformée en colorants naturels (paprika, etc.) ou encore sous forme de purée de pulpe de piments (consERVE « Harissa ») ce dernier est un condiment que nous pouvons préserver dans différents emballages comme les boîtes métalliques les bocaux en verre les bocaux en plastique les sachets aseptiques etc.

Comme n'importe quel produit alimentaire, l'élaboration de la « harissa » nécessite la mise en place et le contrôle de nombreux procédés et technologies avancées. De la réception des matières premières au conditionnement des produits finis, pour obtenir un produit qui répond à certaines caractéristiques organoleptiques exigées par le consommateur comme : l'odeur, saveur, couleurs, etc. (Fortin François, 1996)

La qualité est une préoccupation ancienne et récurrente qui reste toujours au cœur des inquiétudes des consommateurs. Le terme qualité pour les produits alimentaires regroupe différentes composantes : qualité nutritionnelle, sanitaire et organoleptique. Le secteur alimentaire agit donc sur ces trois dimensions essentielles de la qualité.

Comme n'importe quel produit alimentaire, l'élaboration de la « harissa » nécessite la mise en place et le contrôle de nombreux procédés et technologies avancées. De la réception des matières premières au conditionnement des produits finis, pour obtenir un produit qui répond à certaines caractéristiques organoleptiques exigées par le consommateur comme : l'odeur, saveur, couleurs, etc. (Fortin François, 1996)

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet de fin d'étude qui a pour objectif de contrôler la qualité du produit "harissa", ainsi le suivi de la stabilité du piment rouge fort conditionné dans deux types d'emballage à savoir (fer blanc et verre). Afin de déterminer le meilleur type d'emballage pour l'Harissa.

Ce manuscrit est structuré en cinq principaux chapitres, en plus de l'introduction et la conclusion générale avec ses perspectives. Le premier chapitre sera consacré à la revue bibliographique mettant l'accent sur des généralités sur le piment, description systématique et botanique, les compositions biochimiques, ainsi que la culture et disposition concernant la qualité de piment

Le deuxième chapitre présente la technologie de fabrication, généralité et définition de harissa, et sa description. Et concerne sur la qualité en général et précise ses composantes, il étudie aussi la qualité du piment et du Harissa, en plus de la conformité et de la non-conformité

Le troisième chapitre se base sur l'emballage alimentaire et regroupe les caractéristiques et compositions des matériaux "le fer blanc et le verre" ainsi que les avantages et inconvénients de chaque type de matériau.

Le quatrième et cinquième chapitre représentent la partie pratique qui regroupe les principales analyses organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques appliquées et leurs résultats obtenus.

Chapitre I

Piment

Chapitre I : Piment

I. Généralités

I.1. Historique et origine de piment :

Le genre *Capsicum* est originaire des Amériques, bien avant l'arrivée des humains. « Walsh et Hoot (2001) » ont mené une analyse moléculaire de plusieurs espèces sauvages et domestiquées de *Capsicum*, pour faire progresser la compréhension des relations évolutives qui existent au sein du genre. Ils ont conclu que ce genre *Capsicum* est probablement originaire des régions arides des Andes, dans ce qui est devenu connu sous le nom de Pérou et de Bolivie, et a ensuite migré vers les régions tropicales des basses terres des Amériques. Bien que le poivre ait été historiquement traité comme une culture secondaire utilisée uniquement comme épice, il peut s'agir d'une culture unique. L'une des plus anciennes cultures domestiquées des Américains, sa domestication et son utilisation remontent probablement à il y a 10 000 ans. Bien que les piments soient de petite taille, ils jouaient un rôle important dans la vie quotidienne des premiers Américains. Le piment était inconnu en Europe, en Asie et en Afrique avant la connexion de Christophe Colomb aux Américains. Columbus est crédité d'avoir introduit le piment en Europe, après quoi il a été introduit en Afrique et en Asie. Après le retour de Christophe Colomb en Europe avec des graines de *Capsicum*, les vastes routes commerciales des Espagnols et des Portugais ont contribué à répandre le genre dans le monde entier. Le nouveau poivre s'est répandu rapidement le long des routes des épices de l'Europe vers l'Afrique, l'Inde, la Chine, le Japon et la Corée. La nouvelle épice, contrairement à la plupart des plantes introduites de l'hémisphère occidental, était parfaite. Il est intégré à la cuisine nationale. En Europe, en Afrique et en Asie, ce nouvel aliment s'est intégré sans hésitation dans la cuisine. En Inde et en Chine, le fruit du *Capsicum* a commencé à dominer la cuisine et est rapidement devenu l'épice principale. La culture du piment est très ancienne. On pense qu'il est originaire du Brésil. C'était l'une des premières plantes cultivées en Amérique du Sud, il y a 7000 ans (Mexique). Le piment est utilisé pour ses nombreuses propriétés (médicinales, culinaires, etc.), comme épice ou comme légume. Ils n'ont été introduits en Europe qu'à la fin du XVe siècle, après les voyages de Christophe Colomb. Après sa découverte par les Espagnols à Saint-Domingue, le poivre est rapidement devenu la "saveur des pauvres". En effet, aux XVIIe et XVIIIe siècles, les épices importées étaient très chères et étaient un signe extérieur de richesse. Ainsi, le piment a remplacé le coûteux « piment indien ».

Le piment est si largement cultivé en Afrique que les Africains considèrent le piment comme un légume ou une épice africaine traditionnelle, tandis que le poivron moins populaire est un légume européen exotique introduit plus récemment. Le piment, l'un des légumes de serre et d'été les plus importants des pays occidentaux industrialisés, est plus adapté que le piment aux

climats tempérés. Certaines variétés de piment, dont le piment antillais, conviennent aux climats tempérés, mais le piment oiseau pousse très lentement pour la culture en plein air dans les climats tempérés.

Le piment remplace souvent le piment, épice très utilisé bien que très couteuse, et est incorporé aux cuisines locales.

I. 2. Description systématique et botanique :

I. 2.1. Systématique :

Les espèces de *Capsicum* font partie des *Solanacées*, une grande famille tropicale qui comprend la tomate, la pomme de terre, l'aubergine. Est une plante dicotylédone, sa classification selon Cronquist, A. (1981) est la suivante :

Tableau I.1 : classification botanique du piment

Classification botanique	
Nom	<i>Piment</i>
Règne	<i>Plantae</i>
Sous- règne	<i>Tracheobionta</i>
Ordre	<i>Solanales</i>
Famille	<i>Solanaceae_solanacees</i>
Sous- famille	<i>Solénoïdale</i>
Division	<i>Magniolophyta</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous-embranchement	<i>Angiosperme</i>
Classe	<i>Magniolopsida</i>
Genre	<i>Capsicum</i>
Espèces	<i>Capsicum annuum</i>

(Cronquist, A. 1981)

I. 2.2. Botanique :

Les fruits du piment sont considérés comme des légumes, mais botaniquement parlant, ils sont généralement classés selon les caractéristiques de fruits (goût piquant, couleur, forme de fruits, etc.) (Usda, 2013).

Le piment est une plante annuelle, autogame préférentielle et multipliée par semences (Doré et Varoquaux, 2006).

La plante de piment varie considérablement en port et en taille. Bien que certaines plantes de piment poussent jusqu'à 30 pieds de haut, la hauteur moyenne des plantes cultivées est inférieure à 3 pieds.

Les feuilles de *Capsicum* varient entre 1 et 5 pouces de longueur. Ils sont généralement ovales (en forme d'œuf), apparaissent isolément et se développent alternativement le long de la tige. Les fleurs sont généralement retombantes, les couleurs de la corolle sont blanches ou violettes. La plupart des piments forts domestiqués sont autogames, ce qui signifie qu'ils n'ont pas besoin d'une autre plante pour porter des fruits.

La pollinisation croisée est causée par des insectes, et même les piments forts qui s'autopollinisent peuvent se propager (c'est-à-dire se croiser avec d'autres piments non apparentés) dans le jardin s'il y a beaucoup d'activité d'insectes dans la région. Les plantes fixeront les gousses si la température nocturne se situe entre 12,77°C et 26,66°C et que la température diurne ne dépasse pas 35 °C. (Doré et Varoquaux, 2006).

- **La plante**

Le piment est herbacée annuelle, ligneuse sans l'intervention humaine, la feuille entière d'un vert luisant, fleur solitaire ; fruit varie de couleur de vert, rouge et jaune en fonction de sa maturité. (Paul W. Bosland, Eric J. Votava 2000)

- **La feuille**

Les feuilles de piment présentent des variations de taille, de forme et de couleur. La plupart sont simple, entier et symétrique. Ils peuvent être plats et lisses ou ridés et glabre. Le limbe peut être ovale, elliptique ou lancéolé. Les feuilles sont généralement vertes mais de types violets, panachés ou jaunâtres.

Le pétiole des feuilles peut être court ou long, selon les espèces et les cultivars. (Paul W. Bosland, Eric J. Votava 2000)

- **La fleur**

La fleur typique du *Capsicum* est pentamère, hermaphrodite et hypogyne. Avec cinq à sept pétales qui sont chacun 10 à 20 mm de long. Le diamètre d'une fleur est de 10-15 mm mais les espèces sauvages de *Capsicum* ont des fleurs plus petites à une couleur unie ou à des taches. La tache des pétales est un trait utile dans la délimitation des espèces. La plupart des espèces de *Capsicum* ont fleurs blanchâtres, violettes, verdâtre, pourpres. (Paul W. Bosland, Eric J. Votava 2000)

- **Le fruit**

Le piment contient une quantité importante de Capsaïcine qui leur donne un gout pimenté. Il peut être allongé flexueux conique et pointu, il est rouge a maturité piment il contient des nombreuses semences très légères (140 semences/g). (Paul W. Bosland, Eric J. Votava 2000)

- **Les graines**

Sont de grands nombre, arrondis, plates et blanchâtres, ayant une saveur piquante beaucoup plus prononcée que la chère du fruit (Ouanada, 1993). , on compte 50 à 200 ou 300 pour fruit. (Ouanada, 1993)

- **La tige**

La tige peut avoir de l'anthocyanine sur toute sa longueur, et l'anthocyanine peut ou non être présente au niveau des nœuds. La tige peut être glabre, ou une gradation entre entièrement glabre et entièrement pubescent. (Paul W. Bosland, Eric J. Votava 2000)

- **Les racines**

L'axe racinaire principal consiste en une racine principale fortement développée avec des racines latérales situées sur l'axe dans une distribution de forme uniforme. La plupart des racines sont situées près de la surface du sol. Horizontalement, il s'étend de 30 à 50 cm et atteint une profondeur de 30 à 60 cm. Dans les variétés modernes, la masse racinaire est généralement faible, le poids de la racine représente environ 10% du poids total de la plante. (Paul W. Bosland, Eric J. Votava 2000)



Figure I.1: Plante *Capsicum annum* (pegeon, 2009)

I.3. Structure du piment :

La gousse peut avoir deux locules ou plus, chacun divisé par un placenta central. Le placenta a les vésicules pour la production d'oléorésine et de capsaïcinoïdes. Son rôle le plus important est cependant de nourrir les développements des graines. Les "murs" ou péricarpe de la gousse sont constitués d'épiderme cellules en ordre régulier, avec une cuticule à rainures épaisses.

L'épaisseur de la cuticule diffère selon les types de gousses. Plusieurs rangées d'épaississement collenchymateux, les cellules perlées constituent l'hypoderme. Le mésocarpe est formé de parois épaisses cellules perlées, tandis que les cellules mésophiles internes sont à paroi mince parenchyme et faisceaux fibro vasculaires. Les faisceaux vasculaires du péricarpe se composent de tissu de xylème avec des vaisseaux en spirale et de tissu de phloème. Les "Cellules géantes" sont situées entre le mésocarpe et les tissus de l'endocarpe. Ces cellules géantes causent les nombreuses « vésicules » visibles sur la face interne du péricarpe.

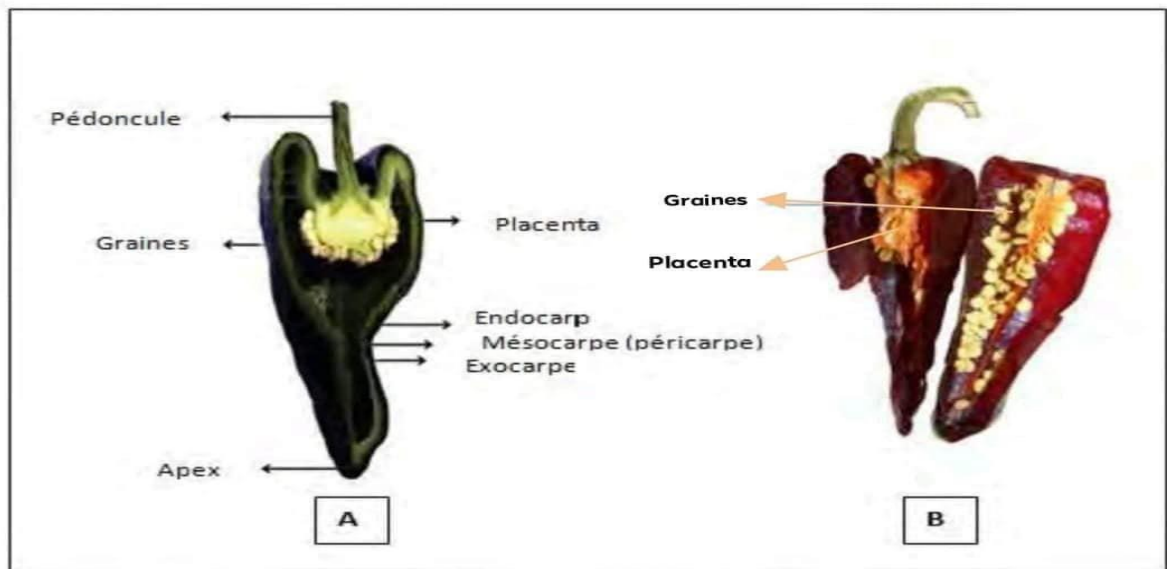


Figure I .2 : Coupe longitudinale d'un piment A: piment vert frais B: piment rouge sèche (Tellez Perez, 2013)

I. 4.Exigences de la culture de piment :

I.4.1.Nutritionnelles :

Les piments exigent quantités adéquates de la plupart des nutriments majeurs et mineurs. Les nutriments les plus utilisés sur les poivrons sont l'azote et le phosphore. L'alimentation minérale agit sur la qualité de piment comme suite :

-Limitation des apports de calciums et l'augmentation d'ammonium peut réduire l'incidence des taches noires.-L'azote comme exemple, est un élément nécessaire pour le développement de piment mais tout excès d'azote favorise les attaques des pucerons, les maladies en générale (Moreau ,1997) et aussi une nécrose apicale des fruits. , les Plantes deviennent très sensibles aux attaques parasitaires. Il peut causer un arrangement du cycle végétatif (floraison, maturation). C'est pour cela il faut suivre les mesures de prévention de base, dans la phytoprotection, pour éviter les excès d'azote (La France, 2007). Par contre l'effet de carence d'azote sur le piment limite la croissance de la plante il se manifeste sur les feuilles par une chlorose et un vieillissement prématuré. Miller(1961) a constaté que les poivrons déficients en phosphore étaient des plantes faibles, avec feuilles étroites et brillantes qui virent au vert grisâtre. La coloration rouge ou violette des tiges et des feuilles souvent associées à une carence en phosphore chez les plantes ne s'est pas développé sur les poivrons. Les fruits produits sur les plantes déficientes en phosphore étaient inhabituellement courts et étroits, avec une pointe pointue atypique Les besoins de la culture en eaux sont importants pour la croissance de piment mais d'une quantité raisonnable car l'excès en eau favorisera.

L'apparition du Botrytis, L'irrigation s'effectue à la raie ou au goutte à goutte, 4000 à 5000 m³ /ha (doses et fréquences selon le stade végétatif de la plante et la demande climatique. (Paul W. Bosland, Eric J. Votava 2000)

I.4.2. Ecologique :

A. Le sol

Comme pour la plupart des cultures, le sol idéal pour la production de piment est un sol limoneux sableux bien drainé et profond de texture moyenne ou retenant l'humidité et la matière organique afin que sa fertilité et sa rétention soient adéquates. La plupart des poivrons sont cultivés dans un sol dont le pH se situe entre 7,0 et 8,5. Idéalement, le piment devrait être planté dans le même champ pas plus d'une fois tous les 3-4 ans, et entre-temps, les cultures cultivées dans le champ devraient être constituées de plantes non végétatives. Les cultures odorantes telles que le blé. (Paul W. Bosland, Eric J. Votava 2000)

B. Température

La plante est exigeante en chaleur, aime les climats tempérés. Les températures exigées sont 20 à 30°C le jour et 15 à 20°C la nuit. Il s'agit également d'une plante de jours longs, .La température optimale de germination est de 25-28°C; T<13°C les semences ne germent pas. La température du sol T<15°C arrête le développement racinaire et fait le blocage de croissance. (Paul W. Bosland, Eric J. Votava 2000)

C. Humidité

Selon FAO, 1988, la culture de piment est très sensible aux taux élevés d'humidité relative car L'humidité du sol convenable se situe entre 80 à 85 %, un taux très élevé favorise le botrytis et celle de l'air de 60 à 70 %, un air très sec provoque l'avortement des fleurs et la nouaison le piment est très sensible à l'humidité. (Ouanda, 1993)

D. La lumière

Cette espèce est peu sensible a la durée d'éclairage mais il semble que les jours moyens favorisent la formation des fleurs. Les exigences en intensité lumineuse sont assez limitées ; la feuille peut atteindre son maximum d'activité photosynthétique sous une intensité lumineuse d'environ 0.4cal/cm²/min. (Paul W. Bosland, Eric J. Votava 2000)

I.5.Culture du piment

Les Capsicum se reproduisent par graines et sont d'une culture facile dans les pays chauds et tempérés, suivant les variétés. La composition du sol et les conditions climatiques ont une grande importance non seulement sur le rendement, mais encore sur la qualité propre de la variété.

- **Préparation du sol :**

Un labour de 25 à 30 cm et passage à la herse et fraise rotative sont recommandés (Itcmi, 2010)

- **Semis et Plantation Le semis en pépinière :**

Toujours passer par une pépinière car elle permet de choisir des plantes sains et robustes pour la transplantation, elle s'effectue sous serre ou semis en pots (septembre- octobre - novembre (Anonyme ,2017)

- **La Plantation sous serre:**

Quatre à six semaines après le semis en pépinière, les plantes ont entre 15 et 20 cm de hauteur avec 4 a 5 vraies feuilles, et sont prêts pour la transplantation qui s effectuee (de septembre à janvier) en serres et en plein champ (du mois d'avril à mai).

Les distances entre rangs sont de (0.90 à 1 m) et entre plants de (0.40 à 0.45m).

La densité est de (20000 à 25000 plants/ha). (Anonyme 2017)

- **Fertilisation et irrigation :**

A-Fumure de fond : Organique: 30 à 35 t/ha Minérale:180 à 200 unités de N/ha80 à 100 unités de P/ha200 à 250 unités de K/h

B- Fumure de couverture : La quantité de fertilisant appliquée dépend de fertilité se sol. (Anonyme 2017)

I. 6 .Les variétés du piment :

Le genre *Capsicum* comprend 25 espèces sauvages et 5 domestiquées (*C. annuum L.*, *C. frutescens L.*, *C. chinense Jacq*, *C. baccatum Jacq*, et *C. pubescens L.*), qui incluent plus de 200 variétés, mais il y'a peu de variétés qui ont été étudiées en détail (Pugliese et al, 2013). Le *Capsicum annuum* est l'espèce la plus répandue et la plus cultivée dans les pays tempérées et subtropicales (Kothari et al. 2010).Ces différents types de *Capsicum* sont classés Selon la

diversité en matière de taille, de couleur, d'âcreté, et de saveur des différentes espèces du *Capsicum*, on rencontre plusieurs variétés chez les espèces du *Capsicum* domestiquées. (Kothari et al. 2010).

1- Capsicum annuum L

Est une plante herbacée et annuelle, il mesure en moyenne 50cm de hauteur, mais peut atteindre 80cm.

Le *Capsicum annuum* est l'espèce la plus répandue et la plus cultivée dans les pays tempérés et subtropicaux. On rencontre dans cette espèce en général des variétés comme (Cayenne, paprika, Ancho, jalapeno).



Figure I.3 : *capsicum annuum* (Kothari et al, 2010)

2- Capsicum baccatum Jacq

Généralement les plantes sont hautes et ressemblent à des arbres, atteignant parfois 5 pieds, et ont plusieurs tiges et un port dressé, tendant parfois à s'étendre. Est une espèce qui se distingue par sa corolle blanche marquée de chevrons jaunes et ses étamines libres. Elle est surtout utilisée comme condiment. Elle est caractéristique des Andes, zone dans laquelle on rencontre également sa forme sauvage (Pickersgill, 1971 citée par Chaine-Dogimont, 1993). Son cycle est d'environ 120 jours. Il existe une forme sauvage (var. *baccatum*) et une forme domestiquée (var. *pendule*). Les "aji" (piments d'Amérique de sud) appartiennent à cette espèce. (Pickersgill, 1971 citée par Chaine-Dogimont, 1993)



Figure I. 4 :*Capsicum baccatum*

3- *Capsicum frutescent L*

Espèce vivace dont la hauteur de plante dépend du climat ; Des feuilles parfois ovoïdes (DeWitt & Bosland 1993), formant un feuillage fin ; Des fleurs insérées par paires ; fruits allongés coniques (parfois ronds), très piquants mais peu parfumé ; Ses fruits sont faciles à sécher. Elles sont peu cultivées, à part le fameux Tabas



Figure I.5 : *Capsicum frutescent*

(DeWitt & Bosland 1993)

4- *Capsicum chinense*

a un feuillage plus large et plus gaufrée que c frutescent , mais pousse plus lentement que c annuum.il est plus vivace et donne 3 a 4 ans des arbustes de 1,5 m de haut avec 2 a 3 cm de diamètre .son cycle varie entre 80et 120 en moyenne. Les semences sont lentes a germer et demande un climat chaud et humide. Quelque variété talque ; habanera, coiffe d'évêque.



Figure I.6: *Capsicum chinense*

(DeWitt & Bosland 1993)

5- *Capsicum pubescens*

un cycle de croissance d'au moins 120 jours , un grand buisson pérenne qui peut s'élever jusqu'à 3 m de haut , des feuilles ovoïdes très poilues et des fleurs bleues . C'est la seule espèce produisant des graines noires, le piment rototo fait partie de cette famille.



Figure I.7 : *Capsicum pubescens*

(Eshbaugh, 1977 cité par chaine Dogimont, 1993)

I.7. Composition biochimique du piment

Comme la plupart des plantes, les piments contiennent des milliers de produits chimiques, y compris eau, huiles fixes (grasses), huile volatile à la vapeur, caroténoïdes, résine, protéines, fibres, éléments minéraux et de nombreux autres produits chimiques. Les nombreux produits chimiques ont une importance pour la valeur nutritive, le goût, la couleur et l'arôme. Les deux plus des groupes importants de produits chimiques trouvés dans les piments peuvent être les caroténoïdes et les capsaïcinoïdes. Les caroténoïdes contribuent à la couleur du poivre et sa valeur nutritive tandis que les capsaïcinoïdes sont les alcaloïdes qui donnent du chaud piment

leur piquant caractéristique, et représentent une source excellente en vitamine C, vitamine A et la plupart des vitamines du groupe B (en particulier B6) dont la teneur est plus élevée lorsque le fruit est mûr. Le piment piquant contient aussi une quantité considérable en potassium, magnésium et en fer et contient également 10 à 13 % de matière sèche. (Sinha et Petersen, 2011).

Le tableau suivant représente la composition biochimique de piments de genre *Capsicum annum* en g par 100g de piment.

Tableau I.2 : la composition biochimique de piment (Charles, 2013)

	Les composants	La quantité	
Composition biochimique	Eau	90g	
	Protéines	1,74g	
	Lipide	0, 4g	
	Glucides	5,74g	
	Sucre	6,70g	
	Fibres	1.2g	
	vitamines	Vitamine A Béta-carotène	18 ,57mg
		Vitamine A	937 UI
		Vitamine B1	0,01mg
		Vitamine B2	0,03mg
		Vitamine B3	0,9mg
		Vitamine B5	0,06mg
		Vitamine B6	0,31mg
		Vitamine B9	11µg
		Vitamine C	81mg
		Vitamine E	0,9mg
	Minéraux et oligo-éléments	Vitamine K	11,4µg
		Calcium	9mg
Cuivre		0.01mg	
Fer		0,86mg	
Magnésium		14mg	
Manganèse		0,1mg	
Phosphore		26mg	
Potassium		180mg	
Sodium		10mg	
Zinc		0,2mg	

I. 8.Utilisation des piments

Les fruits de *Capsicum* sont très appréciés un peu partout dans le monde, le piment peut être consommé à l'état frais de manière directe, il est souvent associé en mélange avec divers autres légumes à l'état déshydraté, le piment est utilisé sous forme de poudre sert dans les assaisonnements des plats, ou transformé en des sauces de piment tel que la harissa etc. Il est utilisé comme épices et colorant alimentaire " paprika" Il donne du goût et de la couleur à une alimentation monotone à base de féculent.

Il est également utilisé pour la production d'oléorésine, extrait lipophile riche en pigments rouges (capsantine et capsorubine) ayant un débouché important dans l'industrie agro-alimentaire. Ils servent, entre autres, d'additifs naturels dans les boissons, l'industrie laitière (y compris la fromagerie), la pâtisserie, la confiserie et pour les aliments des volailles.

Aussi ont été utilisées comme plantes médicinales qui sont incluses dans un certain nombre de remèdes à base de plantes pour une variété de maux d'origine microbienne probable utilisé pour soulager la douleur, et est le médicament topique le plus recommandé pour l'arthrite. (Paul W. Bosland, Eric J. Votava 2000)

I. 9.Les effets de piments sur la sante

✓ **Bienfaits**

-Les épices en général et le piment en particulier ont des effets bénéfiques pour la digestion des aliments, ils stimulent l'appétit en augmentant la palatabilité des aliments, les sécrétions digestives (salivaires, gastriques, pancréatiques biliaires et intestinales); ils favorisent l'absorption des nutriments et accélèrent le transit intestinal.

-Le piment est une excellente source de vitamine C : dont les propriétés antioxydantes contribuent aussi à la santé des os, des cartilages, des dents et des gencives, protègent contre les infections, favorisent l'absorption du fer et accélèrent la cicatrisation-Source d' α -tocophérol, un composé antioxydant qui est aussi une forme de vitamine E. -Vitamine K : action sur la coagulation sanguine et sur la foie-Vitamine B3: action sur la fatigue, la peau, l'appétit, les problèmes psychiques -Le piment riche en oligo-éléments: comme le cuivre, fer, magnésium et le potassium

-Le *Capsicum* tonifie le système cardiovasculaire. Il facilite la circulation du sang, augmente la performance du cœur et diminue la pression artérielle

-Piments et ulcère de l'estomac :La Capsaïcine, du moins à faibles doses,, a un effet antiulcéreux en protégeant les muqueuses par augmentation du flux sanguin gastrique par

vasodilatation, par inhibition des sécrétions acides et par stimulation de la sécrétion de mucus et de HCO₃.

✓ **Les méfaits**

- une consommation élevée de piments est associée au cancer de l'estomac
- les aflatoxines et composés N qui sont cancérigènes, se retrouvent fréquemment dans la poudre de piment
- une ingestion chronique de piment peut induire un reflux gastro_oesophagien la consommation de piment ou d'autres épices peut aggraver l'inflammation des maladies articulaires
- une consommation élevée de piments peut provoquer des irritations, brûlures au niveau de l'anus lors de la défécation. (Dave DeWitte & Paul W. Bosland 2008)

II.1.Historique

La Harissa est une «sauce nationale» en Tunisie, confectionnée généralement par la population rurale où elle est un élément important de sa cuisine locale, en particulier à Djerba, dans la région du Sahel tunisien, au cap Bon.

D'après les statistiques fournies par le Centre de promotion des exportations tunisiennes, la fabrication de Harissa a connu une progression les années suivantes (2006, 2800 tonnes), (2010, 5178 tonnes), (2012, 7891) et (2015, 8970 tonnes). Les principaux débouchés de la Harissa tunisienne sont la France et la Libye.

La Harissa est utilisée aussi en Algérie. Plusieurs entreprises fabriquent ce produit (SIM, AMOUR, IZDIHAR, etc.). L'entreprise SIM a fait office de pionnière en sa qualité de première société privée dans cette filière d'activité en Algérie, durant l'année 2003 (TAIEB EZZRAIMI Abdelkader).

D'après les statistiques fournies par l'entreprise SIM, la fabrication de Harissa a connu une progression les années suivantes (2013, 100000 tonnes), (2016, 50000 tonnes), (2018, 700000 tonnes) et (2018, 1350000 tonnes). Les principaux débouchés de la Harissa algériennes sont Canada, France et l'Egypte,

La Harissa est habituellement vendue en petite et grande boîtes de conserve et en tube. Dans les pays du Maghreb, elle accompagne le couscous, délayée dans un peu de bouillon, ainsi que les soupes et la viande séchée.

II.2. Généralité

Les Industries Agroalimentaires (IAA) en Algérie ont connu leur essor dans les années 70 avec les programmes publics de développement visant à la création de sociétés nationales, notamment dans les filières céréales, lait, eaux et boissons. Ces filières restent les plus importantes mais sont suivies maintenant par celles du sucre, des corps gras, des conserves, des viandes, etc. (Agroline, 2015)

Le décret de 10/02/1953 donne la définition suivante:

Les conserves sont toute denrée alimentaire périssable d'origine végétale ou animale dont la conservation à l'ambient est assurée par l'emploi combiné des deux traitements suivants :

- Conditionnement dans des récipients étanches aux liquides, aux gaz, et aux microorganismes à toute température inférieure à 56°C
- Traitement par la chaleur ou tout autre mode autorisé, ceci pour but de détruire ou d'inhiber totalement les microorganismes et leurs toxines et de détruire ou d'inhiber totalement les enzymes.

Ainsi traitées, les conserves sont des denrées pouvant se conserver longtemps (Quelques années) puisqu'il n'y a aucun élément susceptible de les altérer. (C.Joffin, 2000)

Dans la tradition Algérienne, le produit *Harissa* est la sauce piquante de couleur rouge que nous ajoutons dans les différents plats. Il s'agit d'un condiment traditionnel de piment originaire d'Afrique du Nord, dont la recette varie d'une région à une autre et d'une maison à une autre (Coyene et Knutzen, 2011)

Le mot " Harissa " dérivé, du verbe arabe 'harasa' qui signifie «broyer» et fait référence à la façon de préparer les piments.

D'après le CODEX STAN 308R-2011, « harissa » c'est la conserve de purée de pulpe de piment rouge 'piquant' et frais concentré et additionnée d'ingrédient et conservée exclusivement par un procédé physique. Produit pasteurisé 92°C à 95°C puis stérilisation.

Il existe des variétés régionales selon le type des piments, le gout et la préparation .Elle est utilisée pour assaisonner des plats est utilisée comme une sauce.



Figure II.1 : Harissa en métal et en verre (photo originale)

II. 3. La composition de HARISSA (selon l'entreprise d'accueil) :

L'harissa se compose de plusieurs ingrédients qui sont :

Le piment : On utilise le piment comme matières premières et pour les propriétés médicinales ou comme des légumes. Chez AQUA SIM, le piment employé est rouge frais de la variété *Capsicum annuum*. (Anonyme ,2017)

Le poivron : Le poivron vert (*Capsicum annuum* L.) appartient à la famille des Solanaceae. Le poivron est le deuxième légume le plus consommé dans le monde, c'est une épice très appréciée pour son arôme. Il existe différents types de poivrons: poivron doux, sucré...

Ils proviennent des régions tropicales et sont très sensibles aux basses températures, qui affectent leur développement végétatif (Guo, 2014).

L'ail : elle utilisée pour traiter les infections de voies respiratoires (bronchite, pleurésie, pneumonie).il ne faut pas omettre ses propriétés antibactériennes et antifongique .l'huile essentielle d'ail désinfecte les plaies et la cicatrisation.

L'ail peut être consommé comme légume, mais il est utilisé comme condiment, il aromatise un grand nombre d'aliment (vinaigrette, légume, la sauce tomate etc.) sous différentes présentations. (Marie pierre Arvy ,2012)

Coriandre : La coriandre est une plante herbacée annuelle ses feuilles, ses fruits et ses racines sont utilisés en cuisine, ses principales actions sont digestives, apéritives (elle stimule l'appétit), tonifiantes, anti-infectieuses, antibactériennes, , naturopathe et thérapeute en médecines alternatives et aussi les graines de coriandre sont connues pour leurs propriétés antispasmodiques. Elles aident à se débarrasser des gaz intestinaux. (Jessica Xavier ,2019)

Carvi : Plante aromatique de la famille des ombellifères, dont les graines employées notamment en cuisine comme condiment et en pharmacie comme des diurétiques, entrent dans la composition de plusieurs liqueurs (Anonyme, 2012)

Sel : Est une substance cristalline et ordinairement blanche, soluble en eau et qui crépite au feu. Il est utilisé comme condiment ou épice (pour assaisonner les plats) et pour la conservation. (Anonyme, 2013)

II.4. Procédé de fabrication de la conserve *Harissa* selon AQUASIM

4.1. Réception de la matière première :

Les piments sont livrés en caisses, en filet ou en vrac, l'état de la matière première (Piment) influe sévèrement sur les caractéristiques et la qualité du produit fini (Harissa). L'échantillonnage se fait avant le déchargement.

Le contrôle à la réception est l'opération qui permet de statuer sur la validité de cette matière première afin de juger sa conformité. La réception des camions chargés de fruit (piment) doit se faire à l'abri du soleil, de la pluie et en dehors de l'air de stockage.

Pesée de la matière première : Un contrôle par pesée est effectué par une bascule automatique pour déterminer le poids net.

4.2. Le lavage :

Les piments passent par deux étapes de lavage :

Étape 1 : Déchargement et nettoyage

Étape 2 : Lavage final après opération de triage

Dans un premier temps, les piments sont placés dans un bassin d'eau à l'aide d'une pale qui est vigoureusement agitée par barbotage d'air comprimé délivré par une buse, assurant l'imbibition des éventuels sédiments (sol, déjections d'oiseaux et d'insectes). Par la suite, ils sont éliminés par l'effet du lavage à contre-courant ou de la rotation du fruit dans l'eau, ce qui élimine également les impuretés telles que la poussière et les résidus de pesticides qui existent également à la surface du fruit. Les fruits sont récupérés de la caisse par un tapis roulant ou un élévateur à rouleaux, et l'égouttage est assuré par transfert sur une table de contrôle.

***Le triage**

Il se fait manuellement sur un tapis roulant .cette opération consiste à enlever les piments pourris, les feuilles, les tiges, les parties abimés et blessé.

***Deuxième lavage**

Le deuxième lavage des piments suit le même procède que le premier lavage.

4.3. Broyage :

Est une opération principale dans la préparation de la matière première, il consiste à attribuer une forme bien déterminée pour une meilleure utilisation de volume d'emballage et facilite les autres procédés.les piments sont comprimés entre deux rouleaux de manière à faire écouler le liquide des loges des fruits .le mélange obtenu passe ensuite à travers un tamis rotatif pour séparer le liquide des parties solides du piments.les piments débarrassés de leurs peaux et de leurs graines sont alors envoyées au broyeur qui assure le concassage.

Les piments sont broyées à chaud et les pectines des pépins diffusent alors mieux le jus ce qui a pour effet d'augmenter la viscosité.

Le produit broyé est collecté dans des cuves équipées d'une pompe de refoulement vers l'étape de préchauffage.

4.4. Le préchauffage :

Après l'opération de broyage, une deuxième opération est déclenchée et qui consiste à chauffer le produit triture à une température de 40°C à 45 °C pendant 5 Min. Cette opération permet d'assurer d'une part la pré-pasteurisation, l'extraction du fruit et l'élimination du goût cru. Le préchauffeur utilisé est du type tubulaire. Ici on obtient le jus de Piment.



Figure II.2 : Préchauffage du piment (photo originale)

4.5. Le raffinage :

Cette opération a pour but la séparation du jus de piments et l'élimination des éléments indésirables.

La pulpe de piments chauffée est passée à travers 3 extracteurs de jus, dont le but est d'enlever la peau et les graines, pour obtenir à un jus raffiné, homogène contenant les particules les plus fines que possible.

Les machines utilisées sont des extracteurs à vis composés d'un tamis conique dont le diamètre des perforations est de 0,5mm

Les particules les plus grosses à éliminer étant retenues à l'intérieur pour être évacuées. Ces dernières sont récupérées dans une presse pour en extraire le maximum de jus. Dans ces conditions, le taux d'extraction dépasse 95%. La purée fine débarrassée des pépins, des morceaux de pulpe durs, des débris de peaux, est envoyée dans un bac d'attente. (Barthoïln, 1982)

4.6. Concentration : Première concentration

la concentration est un traitement qui consiste à retirer l'eau de jus de piment par l'évaporation en continu par élévation de la température avec des éliminations de la vapeur ainsi formées, pour une meilleure conservation du produit et obtenir une purée de 12 % de Brix et son utilisation dans la production de la harissa pour atteindre rapidement 14 % du Brix après addition des autres ingrédients et cuisson dans les boules de préparation, elle est conditionnée dans des fûts aseptiques et commercialisés comme produit semi finis ou utilisé pour la préparation hors saison de récolte.



Figure II.3 : Concentrateur (photo original)

4.7. Stérilisation :

Cette opération a pour but d'éliminer les germes microbiens et de maintenir les caractéristiques physico-chimiques, elle se fait par un choc thermique à une $T\text{ }^{\circ}\text{C} \approx 110^{\circ}\text{C}$ pendant 7mn , suivi par un refroidissement rapide à une $T\text{ }^{\circ}\text{C} \approx 35^{\circ}\text{C}$ pendant 20mn.

4.8. Conditionnement de produit semi fini :

Remplissage dans des sacs aseptique de GOGLIO FRANCE SAS réalisés dans des films Co-extrudés haute transparence, et/ou complexes multicouches barrière conçus pour la conservation d'une large gamme de produits transformés par l'industrie agro-alimentaire. Les poches aseptiques en 220 litres (voir figure II.4.)Sont disponibles en format standard pour les fûts cylindriques et les fûts à tronc conique.

Les poches sont disponibles avec différentes typologies de bouchons, de 1 à 3", adaptées aux remplisseuses aseptiques les plus répandues sur le marché. Elles peuvent être réalisées sur demande avec des bouchons de vidange.

Le conditionnement aseptique permet de travailler et de conserver les produits à température ambiante sans conservateurs, de façon à préserver les propriétés organoleptiques, l'arôme et les valeurs nutritionnelles plus longtemps.

De cette façon, les systèmes de réfrigération ne sont plus nécessaires, apportant une économie d'énergie notable.

Accompagné d'une étiquette portant les informations suivantes sur le sac :



Figure II.4: sac aseptique 220 Litres (photo originale)



Figure II.5 : étiquette de produit semi fini (photo original)

4.9. Stockage semi fini :

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 futs (sac aseptique) sur les palettes dans des endroits sec et bien aéré à une température ambiante de 22°C pour contrôler la stabilité du produit (G.Albagnoe et al 2002)

4.10. Cuisson :

Il s'agit d'une Cuisson -Malaxage il se fait à l'aide d'un malaxeur qui est utilisé pour mélanger la purée de piment avec les ingrédients (sel, huile, Carvi, coriandre) cette opération comporte généralement une seule phase continue et assez court de rotation.

La cuisson est considérée comme un traitement de conservation par la chaleur, elle stérilise les aliments et détruit les parasites, comme elle permet de détruire certaines toxines botuliques et staphylocoques.

La cuisson se fait dans les boules de cuisson à une température de 60°C à 65°C sous vide pendant quelques minutes (Aquasim, 2022)

La cuisson sous vide est un paramètre très important, se réalise à une courte durée à fin d'éviter la brûlure du produit, ce qui permet :

-d'obtenir un produit de qualité supérieure qui conserve toutes les caractéristiques organoleptiques du piment.

-d'éviter l'entraînement de piment avec les gaz incondensables.

-d'éviter l'altération des substances sensibles à la chaleur de Brix de la pulpe du piment et augmenter jusqu'à 14 % (Aquasim, 2022)



Figure II.6 : Boules de cuisson (photo originale)

4.11. Deuxième concentration :

L'application de la concentration sous vide diminue le point d'ébullition du jus et réduit les dommages thermiques. Ce processus conduit à l'évaporation du produit à une basse température (maximum 50°C) (un vide de -40 Kpascal, en fonction de solides solubles). (Bates et al, 2001)

Le concentré de Harissa doit avoir 14% de résidu sec, et elle arrêtée après 3 à 4 mn pour obtenir un Brix 14%

4.12. Pasteurisation :

La pasteurisation est réalisée dans un pasteurisateur tubulaire à 85 - 95°C pendant 15 secondes. Son objectif étant la destruction totale des micro-organismes en vue d'accroître la sécurité sanitaire du produit final. (G. Albagnae et al, 2002)

4.13. Le remplissage :

Le remplissage des boîtes métalliques stérilisée à la vapeur, se fait à chaud à une température de 90 - 95°C, il est effectuée au moyen de remplisseuse automatique il est recommandé de respecter certains règles concernant la température de remplissage est l'espace libre qui le volume entre le produit et le couvercle.

4.14. Sertissage :

C'est la fermeture étanche des boîtes, elle s'effectue immédiatement après le remplissage. Cette opération est la plus délicate car la moindre fuite au niveau de sertissage peut provoquer une contamination.

4.15. L'appertisation :

La stérilisation est une technique de conservation des aliments qui se déroule dans des autoclaves contenant d'eau chaude à 90-95 °C, pendant un temps de séjour d'environ 20 minutes consistant à éliminer tous les germes microbiens d'un aliment, y compris les spores microbiennes, en le portant à haute température. Les températures appliquées resteront supérieures à 110°C (des températures autour de 120°C en général).

4.16. Refroidissement :

Le refroidissement doit être de manière à abaisser le plus rapidement possible la température des boîtes afin d'obtenir au cœur du produit une température comprise entre 40 et 45°C. Dans notre cas, l'entreprise réalise un refroidissement de température de 46°C pendant 24min pour cela, les boîtes sont placés verticalement sur des rouleaux, simultanément soumis à une douche d'eau froide dans un tunnel.

L'étape de refroidissement est réalisée afin d'éviter les problèmes tels que :

-Dégradation des qualités organoleptiques et nutritionnelles des produits.

-Développement des microorganismes thermophiles.

4.17. Datage :

Après le remplissage les boîtes passent sur un tapis roulant ou le dateur marquer la date et l'heure de fabrication, la date de péremption le numéro de lot.

4.18. L'étiquetage :

L'emballage représente le meilleur support pour les informations concernant le produit. On distingue des informations obligatoires. L'étiquetage se fait manuellement par des mains d'œuvre ou automatiquement.

Le décret exécutif 90-367 du 10 novembre 1990 relatif à l'étiquetage et à la présentation des denrées alimentaires. L'étiquetage des conserves de piment doit porter les indications suivantes :

- * La dénomination du produit accompagné des mentions qualitatives.
- * Le poids net du contenu.
- * La liste complète des ingrédients énumérés par ordre décroissant selon leur proportion.
- * La mention «< épicee » ou «< aromatisée » si les purées de piments ont fait l'objet d'ajout d'épices et aromates ou leur extrait naturel.
- * Le nom ou la raison sociale de fabrication, de l'emballer, du distributeur. De l'importateur, de l'exportateur ou du vendeur.
- * Pays d'origine ; le nom du pays d'origine du produit doit être déclaré.

4.19. Encartonnage :

Les boites sont conditionnées dans les cartons pour être stockées. La mise en cartons des boites peut être mécanique grâce à refroidisseur. Une encartonneuse placée derrière le pasteurisateur

C'est une opération qui consiste à mettre les boucaux de la Harissa manuellement dans des cartons selon leur format : un carton contient 6 boites.

4.20. Stockage :

Après l'encartonnage, les cartons passent sur une bande roulante jusqu'à l'endroit du stockage, ou bien transportée sur un véhicule roulant.

Les produit fini doit être mis en observation pendant 15 jours avant de sortir de l'usine, afin de s'assurer de sa conservation.

Les bocaux sont envoyés vers un dépôt de stockage. Les palettes sont stockées au magasin dans une température ambiante de 22°C pour le contrôler de la stabilité du produit.

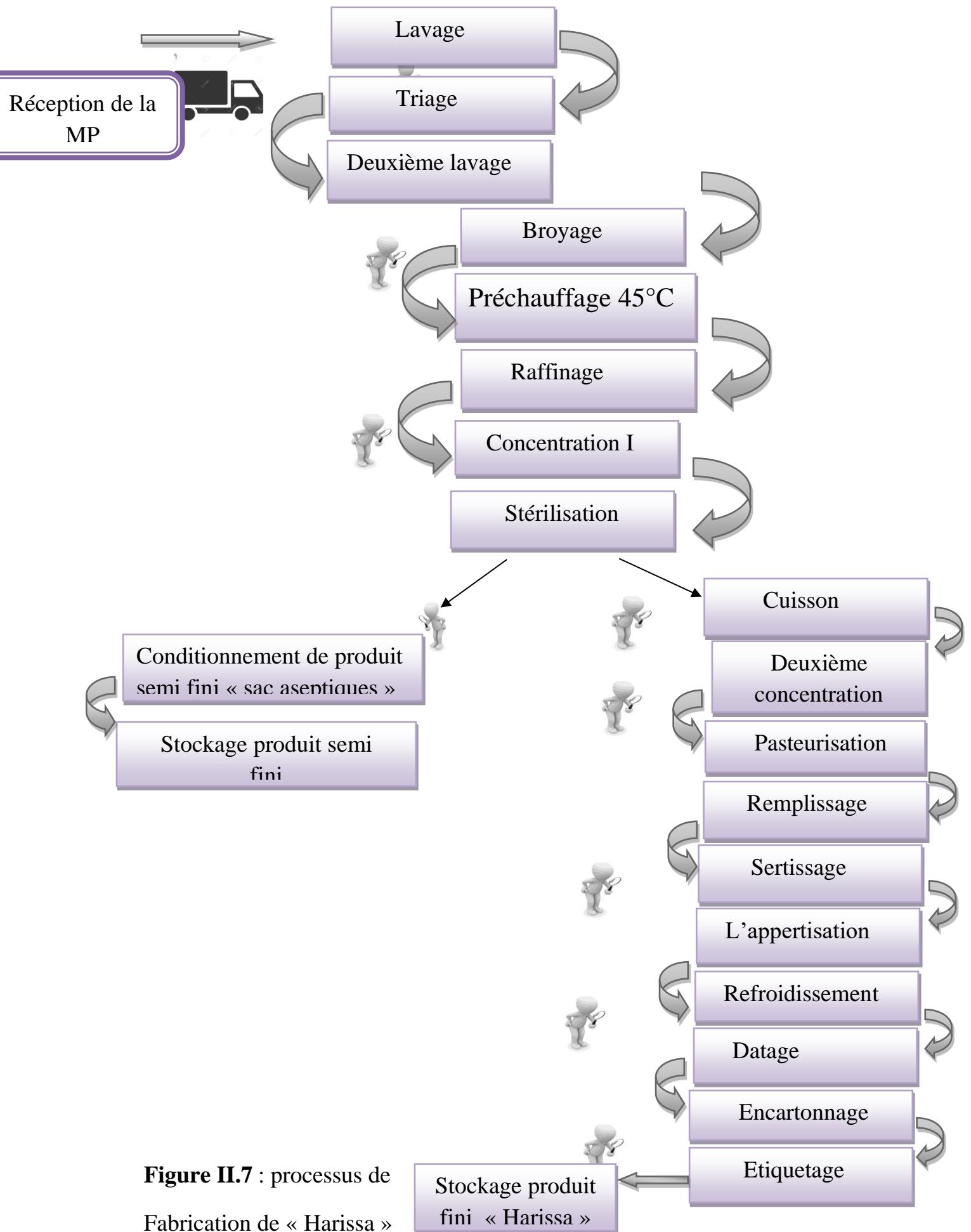


Figure II.7 : processus de Fabrication de « Harissa »

5. La qualité

5.1. Généralité :

En entreprise la notion de qualité vient du taylorisme, mouvement qui prône la « meilleure façon de produire ». Les entreprises veulent produire un produit ou un service de qualité et qui réponde à la demande et aux besoins des consommateurs

Pour s'assurer que la préparation industrielle des aliments confère aux produits finis une qualité et une hygiène constantes, l'industriel utilise de nombreux systèmes et procédures de gestion de la qualité. Les bonnes pratiques de fabrication assurent en bout de chaîne une qualité et une hygiène constantes. La procédure HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) est concentrée sur la prévention des défauts dans le processus de préparation afin de prévenir tout risque potentiel de contamination. L'industrie adhère également aux normes de gestion de la qualité de l'ISO (International Standards Association - l'association internationale des normes).

Mais la qualité des produits alimentaires dépend également de celle des matières premières, du transport, du stockage et du conditionnement jusqu'au point de vente. Pour assurer la qualité, les fabricants doivent donc travailler en étroite collaboration avec les fournisseurs, producteurs, grossistes, transporteurs et distributeurs, afin d'adhérer pleinement aux standards de qualité. Les industries de fabrication des produits alimentaires soumettent à leurs fournisseurs un cahier des charges fixant leurs exigences de qualité des matières premières. Les fabricants fournissent souvent une assistance technique aux transporteurs, aux grossistes et aux détaillants ; ils effectuent des vérifications pour s'assurer que des facteurs tels que la température et l'humidité sont bien contrôlés et que les dates de péremption sont dûment respectées. L'emballage joue également un rôle important pour la livraison en parfait état au consommateur. Il peut accroître la durée de conservation par la protection contre la vapeur d'eau, l'air et les micro-organismes, tout en conservant la fraîcheur des produits. L'emballage fournit également des informations qui aident le consommateur à préparer les aliments et à les conserver, ainsi qu'à en connaître la valeur nutritive, les ingrédients et les dates de péremption. (Eufic, 1998).

5.2. Définition de la qualité :

La qualité est définie de différentes manières. Selon AFNOR il s'agit dans un sens très large de "l'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs". (Multon, 1994)

Alors que selon ISO, c'est l'"Ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites. (Le Hir, 2001)

5.3. Composantes de la qualité :

On peut distinguer plusieurs composantes :

a. La qualité hygiénique :

Elle signifie l'absence de la toxicité de l'aliment que ce soit chimique tel que les métaux lourds ou bactériologique comme les mycotoxines. (Multon, 1994)

b. La qualité nutritionnelle :

C'est l'aptitude de l'aliment à bien nourrir. Elle dépend d'une part de l'énergie apportée par l'aliment (aspect quantitatif) et d'autre part de l'équilibre nutritionnel de l'aliment au regard des besoins du consommateur ou d'un enrichissement en un élément particulier comme les vitamines, le fer (aspect qualitatif). (Multon, 1994)

c. La qualité hédonique (ou organoleptique):

La composante hédonique (organoleptique) de la qualité est très importante mais Subjective et variable dans le temps, dans l'espace et selon les individus. (Multon, 1994)

d. La qualité microbiologique :

L'action microbienne sur un aliment est variée et affecte les caractères physicochimiques, nutritifs et organoleptiques. L'activité microbienne se manifeste souvent à travers des réactions enzymatiques (Galzy et Guiraud, 1980)

5.4. La qualité du piment :

Le piment utilisé à la préparation des conserves *Harissa* doit atteindre un état de maturité convenable, de qualité saine, loyale et marchande, de belle teinte rouge, sans altérations, ni flétrissures, ni lésions cryptogamiques quelconques, et provenant de l'espèce *Capsicum frutescens*. (Aquasim, 2022)

5.5. La qualité du Harissa :

Le concentré *Harissa* doit répondre aux caractéristiques suivantes :

- **Aspect** : homogène
- **Couleur** : doit être rouge, caractéristique des piments piquant
- **Odeur** : caractéristique harissa

- **Texture** : visqueuse
- **Saveur** : doit être caractéristique du fruit, exempte de goût de cuit ou de brûlure, piquante ou légèrement piquante avec absence d'odeurs étrangères ;
- **Consistance** : normale (Aquasim, 2022)

5. 6. La conformité :

Nous entendons ici la conformité comme étant l'ensemble des caractéristiques préétablies auxquelles doit répondre une matière première ou un produit fini pour correspondre à un usage donné. Ces caractéristiques peuvent se situer en dessous de certains seuils (taux de contamination chimique ou biologique), au-dessus de certains seuils (qualité nutritionnelle) ou à l'intérieur de certaines gammes de variations afin d'être réparties en lots des caractéristiques technologiques ou organoleptiques homogènes. (Multon, 1991)

5.7. La non-conformité :

La qualité d'un produit dépend de nombreuses composantes. Si l'une ne donne pas satisfaction, il y a automatiquement non qualité avec toutes les conséquences qui peuvent en résulter : réclamations, annulation de commande, image de marque altérée, perte de clientèle, procès, ... (Anonyme, 2016)

Chapitre III

L'emballage

III.1. Généralité

L'emballage a aujourd'hui non seulement un impact économique sur le secteur agroalimentaire, mais aussi sur le consommateur et sur la société. (F.Debeaufort et al, 2022)

L'Homme a toujours eu besoin de protéger son aliment. C'est sans doute cet instinct qui a mené inconsciemment à l'utilisation de l'emballage alimentaire. (Anonyme, 2016)

A la conception un emballage est destiné à contenir et à protéger des marchandises, allant des matières premières aux produits finis, à permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur ou à l'utilisateur, et à assurer leur présentation.(Techniques-ingénieur,2010)

Suivant son utilisation, l'emballage est qualifié d'emballage de vente, de groupage ou de transport. Sa grande diversité d'utilisation fait que l'emballage peut prendre diverses formes (feuille, sac, caisse, boîte, fût, bidon, etc.) et être réalisé à partir de papier, de carton, de matières plastiques, de bois, de verre ou de métal. Il est le cas échéant complété d'accessoires (accessoires d'assemblage, de bouchage, de préhension, de protection, etc. (Techniques-ingénieur, 2010)

L'emballage, par ses fonctions, est un partenaire incontournable de tous les secteurs industriels. Le premier secteur utilisateur d'emballages est l'industrie agroalimentaire qui absorbe plus de 60 % des emballages produits, suivie par l'industrie pharmaceutique, les cosmétiques et la parfumerie (11%), puis viennent les détergents, les produits d'entretien, la chimie, les industries manufacturières, la distribution). (Techniques-ingénieur, 2010)

Les emballages, à la fois protecteurs du contenu, garants de la sécurité, de la fonctionnalité, premier contact avec l'utilisateur ou le consommateur, messagers du produit vers l'utilisateur, ambassadeurs de la marque, doivent répondre à un grand nombre de fonctions, aussi bien techniques que de marketing. (Techniques-ingénieur, 2010)

En effet, la production d'emballages alimentaires se réalise dans un petit nombre d'entreprises de grande taille qui allient la maîtrise de la qualité des articles fabriqués à une productivité très élevée. Ces usines se contraignent à un travail ininterrompu, et le pilotage de leurs fours nécessitent un savoir-faire très pointu. (Techniques-ingénieur, 2010)

III .2.Définition :

L'emballage, c'est l'ensemble des techniques et des matériaux utilisés pour contenir, protéger et conserver des produits pendant leur distribution, leur stockage et leur manutention, ainsi que

pour les identifier, donner leur mode d'emploi et assurer leur promotion. Et pour assurer leur présentation. Tous les articles « à jeter » utilisés aux mêmes fins doivent être considérés comme des emballages. (Kouamé Stéphane Alexis Koffi, 2009)

III .2 .1.Le rôle :

D'après Benslimane (2014), les emballages ont pour rôle de contenir le produit, le préserver de toute contamination, permettre son transport, sa distribution, son stockage, son étalage, son utilisation et enfin sa disposition finale. Le tableau III .1 résume les différents rôles et intervenants en emballage alimentaire

Tableau III .1 : Rôles de l'emballage

Rôle technique	Rôle marketing	Intervenants
Contenir	Vendre	Fabricants
Préserver	Communiquer	Transformateurs
Transporter	Motiver	Détaillants/grossiste
Utiliser	Informé	Consommateurs

(Benslimane, 2014).

III .2 .2 .Les différents types d'emballage :

Les emballages sont classés en trois catégories, en fonction de leur rôle et de leur proximité avec le produit conditionné:

- ❖ **emballage primaire** : directement en contact avec le produit, avec par conséquent des exigences relatives notamment à son innocuité en termes de réaction chimique entre contenu et contenant ou de migrations de composés du contenant dans le contenu.
- ❖ **emballage secondaire** : qui peut regrouper plusieurs unités, appelé encore « unité de vente consommateur ».
- ❖ **emballage tertiaire**: qui regroupe plusieurs unités de vente au sein d'un carton ou d'une palette, et qui sert au transport des marchandises. On parle également d'unité logistique. (Technique Ingénieur, 2010)

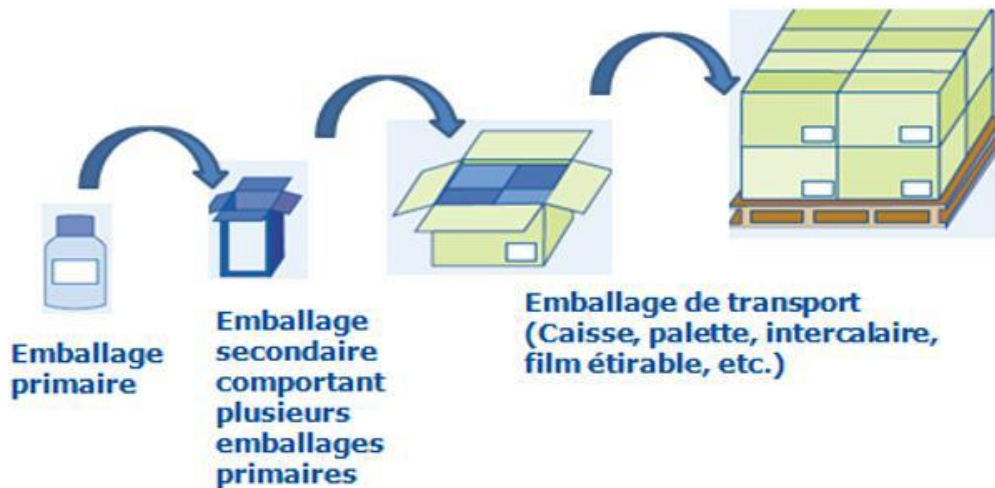


Figure III .1 : les types d'emballage (*Conseil National de l'Emballage (2015)*)

III .3. Les caractéristiques des emballages :

Voici les caractéristiques essentielles d'un bon emballage :

- **Commodité**: un bon emballage doit être pratique. L'emballage doit être tel qu'il permette un transfert pratique d'un endroit à un autre, tout en permettant une manipulation aisée par les participants de la chaîne d'approvisionnement et les clients. La taille et la forme de l'emballage doivent convenir aux commerçants qui stockent des produits ou. vendre, et pour les clients qui gardent les produits chez eux. L'emballage doit également être recyclable.
- **Attraction**: c'est une autre caractéristique essentielle d'un bon emballage. L'emballage doit être très attrayant et sympathique, car c'est le seul moyen d'attirer l'attention du client. Un emballage attrayant stimule l'intérêt pour le produit et convainc les clients qu'ils veulent le produit. La couleur, la photographie, les graphiques, la taille et autres peuvent avoir un effet étonnant sur la réflexion des clients.
- **Économie**: une autre caractéristique d'un bon emballage est son économie: il ne doit pas être cher. Si l'emballage est cher, cela augmente le prix du produit. Si le produit est cher, il est plus difficile à vendre, l'emballage doit donc être bon marché.
- **Protection**: le but de l'emballage est de protéger les produits contre divers risques et influences externes. Les produits doivent être emballés de manière à ce que la qualité, la quantité, la couleur, etc. (Anonyme, 2022)
-

III .4.Matériaux utilisés dans l'emballage alimentaire :

Il existe différents types de matériaux qui sont utilisés dans la conception des emballages.

L'exploitation de chacun d'entre eux constitue un pôle d'activité à part entière. Généralement, on note l'existence de quatre principaux segments d'activités, le papier carton, le plastique, le verre et le métal (Pothet, 2008).

Dans ce travail deux types de matériaux (le verre et le métal) seront détaillés. Pothet, J.P. (2008).

III .4 .1. Le verre

1.1.Définitions :

Le verre est défini comme “un produit inorganique amorphe de fusion qui a été refroidie à Un état rigide sans cristallisation. Le verre est principalement composé de silice, dérivée du sable ou du grès. Pour la plupart des verres, la silice est combinée avec d'autres matières premières dans diverses proportions. Il généralement utilisé pour l'emballage alimentaire, contient de la silice (68-73%), du calcaire (10-13%), du carbonate de soude (12-15%) et de l'alumine (1,5-2%) (Bourhis, 2014)



Figure III.2 : boites des verres (photo original)

1.2. Composition du mélange vitrifiable :

1.2.1. Constituants :

Les verres standards destinés aux emballages alimentaires sont obtenus à partir de différentes combinaisons de trois familles de constituants principaux, que sont :

- les formateurs du réseau vitreux ;
- les fondants ;
- les stabilisants.

On rencontre également :

- des affinants (élimination des petites bulles gazeuses au sein du verre) ;
- des colorants (chromite de fer, oxyde de nickel, oxyde de cobalt, etc.) ;
- des décolorants (cobalt, sélénium, etc.) ;
- des réducteurs (coke, laitier) ;
- ou des oxydants.
- Parmi eux, ceux qui ont un rôle prédominant sont les suivants :
 - * L'oxyde de silicium (SiO_2), qui est le constituant de base appelé vitrifiant. En effet, on obtient du verre à partir de silice pure. Cela dit, cette méthode nécessiterait des températures de fusion très élevées, de l'ordre de 1 750 à 1 800 °C, avec pour conséquence des consommations énergétiques rédhibitoires pour le coût de production du verre ;
 - * L'oxyde de sodium (Na_2O) est le constituant qui, en abaissant la température de fusion de la silice (température < 1 600°C), joue un rôle de fondant dans la formulation. Il permet, en outre, de réduire la viscosité, d'améliorer l'affinage et d'augmenter l'homogénéité du matériau.
 - * l'oxyde calcium (CaO) qui stabilise le mélange. En effet, il augmente la résistance chimique du verre et réduit le palier de travail, ce qui a pour conséquence un accroissement de la productivité de la ligne de fabrication.

Ces trois constituants, qui peuvent représenter jusqu'à 95 % de la formulation du verre font que, souvent, on peut qualifier théoriquement ce dernier de verre « silico-sodo-calcique » ou encore de silicate de sodium et de calcium.

En pratique, d'autres oxydes sont présents dans le mélange, soit parce qu'ils sont :

- * associés à d'autres oxydes :
- ✓ l'oxyde de potassium (K₂O) et l'oxyde de sodium, ou bien,
- ✓ l'oxyde de magnésium (MgO) et l'oxyde de calcium. (Pierre, Millet, 2010)

III .5.Les propriétés du verre :

Les verres constituent un ensemble extrêmement varié de produits dont les propriétés sont innombrables. Celles-ci dépendent principalement de la composition, mais également des traitements subis par le matériau, notamment thermiques.

La caractéristique commune à un grand nombre de verres est leur isotropie due à leur nature amorphe, non cristalline, ce qui implique l'absence d'ordre au moins à moyenne et longue distance. Les propriétés qui en résultent et l'amélioration continue de leur connaissance ont permis de multiplier les applications du verre :

- a) **Les propriétés optiques:** la plupart des verres sont transparents, mais tous interagissent avec la lumière; les propriétés mécaniques: le verre est fragile, mais avant de casser, il a un comportement élastique; les propriétés chimiques: même très lentement, le verre s'altère au contact d'une solution aqueuse;
- b) **Les propriétés thermiques:** chaleur massique et dilatation thermique bon isolant thermique: font du verre un bon isolant thermique
- c) **les propriétés électriques:** à basse température, le verre est isolant. Lorsqu'on le chauffe suffisamment, il devient conducteur d'électricité. C'est également un bon diélectrique et il résiste bien aux forts champs électriques.
- d) **la viscosité:** une définition du verre peut être : « liquide infiniment visqueux ». Cette viscosité, varie en fonction de la température et doit être connue et maîtrisée afin de travailler le verre (fusion, coulée, soufflage, recuisons...)
- e) **La tension superficielle:** elle joue un rôle important dans les étapes de fabrication du verre. (Anonyme ,2011)

III .6.Utilisation du verre comme matériau d'emballage :

Le verre est utilisé pour une très large gamme d'applications. Parmi ses applications les emballages en verre qui comprend :

Les bouteilles en verre : sont largement utilisées pour les liqueurs, les boissons gazeuses, de certaines huiles et l'eau minérale. Dans ces catégories d'aliments et de boissons, les produits vont des poudres sèches et granulés aux liquides, dont certains sont gazéifiés et emballés sous pression, et produits stérilisés à la chaleur (Grayhurst et Girling, 2011),

Les flacons : de forme allongée, mais de plus petit format que les bouteilles, ils sont peu fréquents en alimentaire;

Les bocaux et pots : de forme moins longiligne et de diamètre plus important que les bouteilles, ils ont une contenance supérieure à celle des pots. Les bocaux peuvent être destinés à la fabrication de produits stérilisés tels que des pâtés, des légumes et des fruits ou pasteurisés comme des confitures, des sauces acides, des cornichons, etc. Quant aux pots, sont rencontrés pour le conditionnement de yaourts, de desserts lactés, etc. (Boutonnier, 2012).

III .7. Les avantages et les inconvénients des verres :

Tableau III.2 : Représente les avantages et les inconvénients de verre (Anonyme, 2008)

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> -Le verre est 100 % recyclable - les qualités organoleptiques de l'aliment ne sont pas modifiées. -Le verre est durable, inerte, neutre, hygiénique, malléable, esthétique et naturel. -il préserve les propriétés organoleptiques et la saveur du produit -il possède une résistance élevée face à la pression inerte -le verre offre une résistance contre les rayures, la corrosion, les influences atmosphériques et chimiques _ Aucune action sur la nourriture contenue _ Transparence Le matériau ne peut pas fixer les bactéries _ Image de produit haut de gamme, belle présentation 	<ul style="list-style-type: none"> - danger de se couper si brisé - cassable -faible maniabilité -coût d'achat élevé (mais recyclable à l'infini) -pas d'innovation -pas de Valeur de revente -espace requis pour le transport en raison de la forme cylindrique (son transport est délicat)

III.8.Le métal

III.8.1. Définition :

Le fer-blanc est un produit en acier recouvert d'une couche d'étain. Il est obtenu par voie électrolytique et est utilisé comme emballage. Il est concurrencé par l'aluminium, en particulier pour la fabrication des boîtes boisson. (J.-L. Vignes, G. André, 2022)



Figure III.3: boîte métallique (photo original)

III.8.2. Composition :

Le fer-blanc est un matériau constitué d'un cœur en acier doux (de faible teneur en carbone, inférieure à 0,08 %) d'environ 0,2 mm d'épaisseur recouvert d'une mince couche d'étain d'environ 1 mm d'épaisseur. La présence d'un alliage Fe-Sn à l'interface entre le fer et l'étain permet une bonne adhérence du revêtement d'étain. Des traitements complémentaires (passivation, film d'huile, vernissage) améliorent la qualité de la surface du fer blanc pour sa conservation et ses utilisations futures. (J.-L. Vignes, G. André, 2022)

III .8.3.Propriétés:

Le fer blanc est composé d'acier doux qui est recouvert d'une couche d'étain.

_ C'est un alliage non toxique, c'est pourquoi il est utilisé massivement dans le conditionnement alimentaire.

_ Cet alliage « Sandwich » d'acier et d'étain présente une bonne dureté et garanti une grande résistance à la corrosion.

_ Conductivité électrique et thermique moyenne.

_ Résistance à la compression faible

_ Ne s'oxyde pas à l'air ambiant. (Anonyme ,2010)

III .8.4.Utilisation de métal (fer blanc) :

Le fer-blanc est utilisé essentiellement dans l'emballage alimentaire. Les boîtes d'emballages métalliques à usage alimentaire (hors les boîtes-boissons) sont presque toujours en fer-blanc. Les boîtes-boissons sont soit en fer-blanc soit en aluminium. Aux États-Unis, l'aluminium domine largement (à 96 %) alors que dans l'Union Européenne, la situation est plus partagée avec un léger avantage au fer-blanc. En France, la part du fer-blanc est de 85 %. Dans le cas des boîtes-boissons en fer-blanc, le couvercle (à ouverture facile) est en aluminium. Pour les autres boîtes à usage alimentaire, les couvercles à ouverture facile sont soit en fer-blanc, soit en aluminium.

III .8.5.Les avantages et les inconvénients :

Tableau III. 3 : Représente les avantages et les inconvénients de métal (Anonyme, 2008)

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none">-Protection des aliments étanchéité au gaz à la lumière au micro organisme-Résistance-Acier et aluminium 100% recyclable sans altération de leur qualité-fer blanc : grande valeur au recyclage-fer blanc : quasi recyclable à l'infini sans perdre ses qualités (à condition de ne pas fondre dans un même bain des alliages de composition différente)léger, flexible, mince, stable-Non cassable	<ul style="list-style-type: none">- Pas de bonne solution pour refermer le contenant-Mauvais véhicule de marketing à cause du manque de variété en termes de forme-Produit emballée dans du métal perçu comme une commodité-Aluminium: cher-Acier et fer: poids

III .9.Défauts des boites au cours du stockage :

- * Boites cabossées ou déformées.
 - * Boite fêlées la dénaturation des produits ou modification des caractères organoleptiques.
 - * Boite Fuitées : c'est les boites qui présentent des micros fuites non visibles à l'œil nu.
 - * Boite bombées; le bombage peut être du à plusieurs raisons.
 - * Présence des microorganismes ayant résisté au traitement thermique. Remplissage excessif des boites.
 - * Parfois il y a des boites dont l'intérieur n'est pas bien vernis Parfois : il s'agit des boites dont couche d'étain est fissurés. Bombage s'accompagne d'une corrosion.
- (Lebres, 2001)

Partie

Pratique

Matériel et Méthodes

Chapitre IV : Matériel et Méthode

IV.1.présentations de l'entreprise :

Le stage a été effectué au niveau de l'organisme d'accueil : AQUA SIM_BLIDA (voir annexe 1)

IV.2.objectif :

Notre projet de fin d'étude a pour objectif de contrôler la qualité du produit "harissa", ainsi le suivi de la stabilité du piment rouge fort conditionné dans deux types d'emballage à savoir (fer blanc et verre). Afin de déterminer le meilleur type d'emballage pour l'Harissa.

IV.3. Démarche expérimentale :

Notre travail a été réalisé au niveau de l'entreprise AQUA SIM et du laboratoire physico-chimique de l'unité conserverie SIM pendant 2 mois durant la période allant de 04_04_2022 à 01_06_2022. Notre expérimentation s'est déroulée comme suit :

Lors du contrôle de la qualité de la matière première on a commencé par les analyses organoleptiques pour décider si les piments seront transformés ou refusés.

Au cours de transformation de matière première et après l'obtention de la purée de piment on a effectuée des analyses organoleptiques et physiques pour suivre la chaîne de transformation

Après la cuisson, la purée de piment est transformée en une Harissa qui est notre produit fini alors après le remplissage on a effectuée une série d'analyse organoleptiques, physicochimique et microbiologique pour s'assurer de sa qualité et sa conformité afin de la commercialiser.

Ce travail a été réalisé sur 4 productions différentes selon le calendrier suivant (voir tableau IV.1)

Tableau IV.1 : les prélèvements d'échantillons des quatre productions différentes.

Produits et les points de prélèvements	Matière première piment rouge				Produit semi fini				Produit fini (Harissa)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Date de fabrication												
Analyses organoleptiques	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Analyses physicochimiques	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Analyses microbiologiques	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+

+ : Analyses effectuée

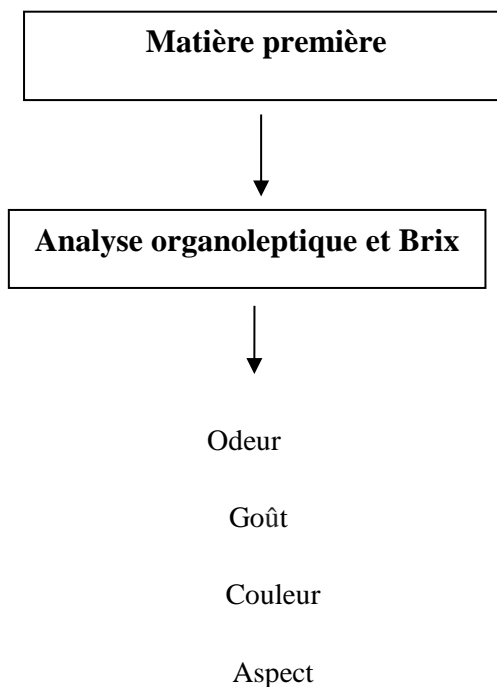
- : Sans analyses

(La date de fabrication des échantillons)

1_02/05/2021 2_29/04/2021 3_27/02/2022 4_26/06/2022

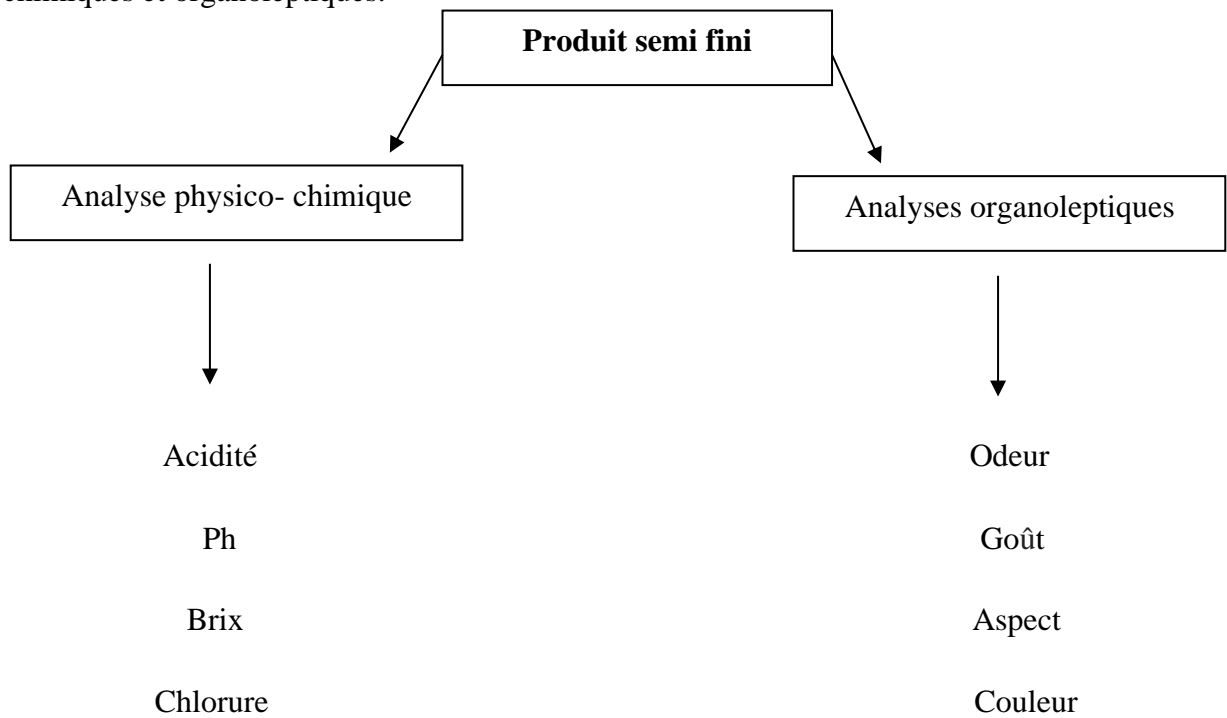
3.1. La matière première (piment rouge) :

A partir de la réception du piment nous avons contrôlé la matière première par des analyses organoleptiques (odeur, goût, l'aspect et la couleur), afin de vérifier sa qualité et de négocier le prix avec le fournisseur.



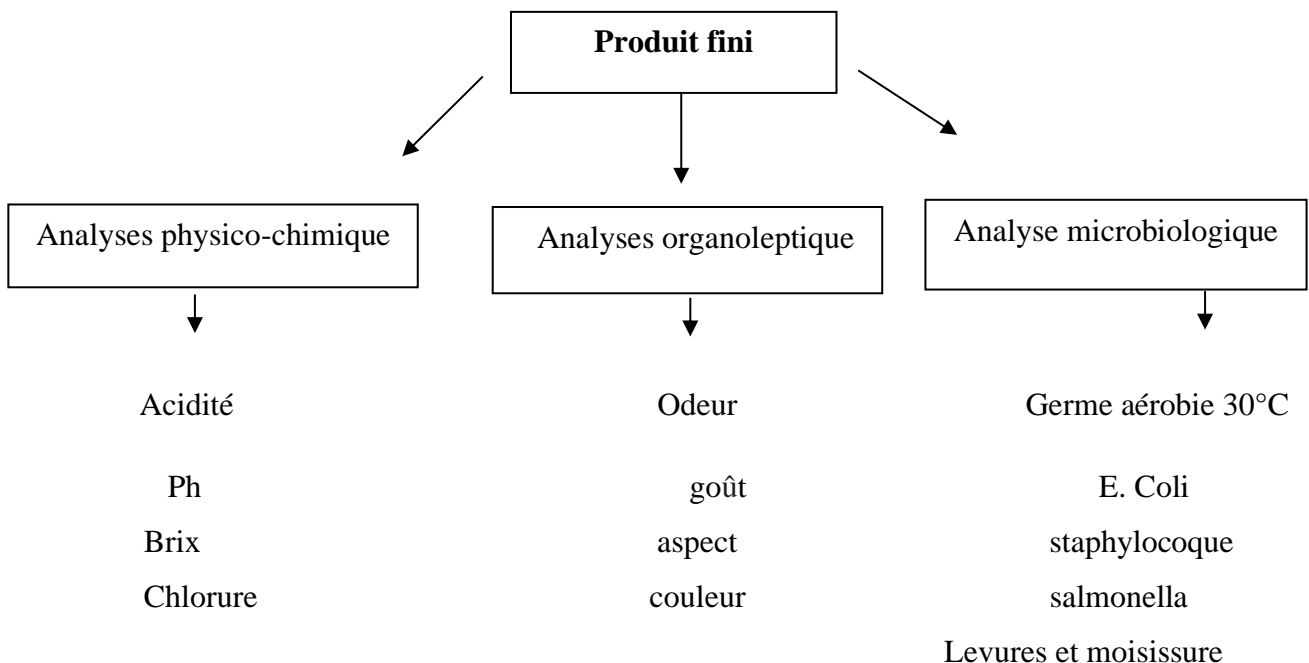
3.2 .Produit semi fini :

Au cours de la transformation de la matière première et après l'obtention de la purée de piment, l'échantillon doit être envoyé au laboratoire pour qu'il soit analysé des analyses physico-chimiques et organoleptiques.



3.3. Produit fini :

Après cuisson de la purée de piment et l'ajout des ingrédients, le produit semi fini transformé en Harissa devient un produit fini. Avant le remplissage des bocaux de verre avec Harissa, nous avons effectué une série d'analyse organoleptique, physico chimique et microbiologique, pour assurer la qualité de Harissa, sa conformité avant sa commercialisation.



Remarque :

L'analyse microbiologique du produit fini n'a pas été effectuée au niveau de l'entreprise AQUA SIM. Il a été réalisé au niveau du laboratoire d'hygiène de la wilaya de Blida, D'après le journal officiel de la république algérienne N°39, 2017, l'analyse microbiologique est effectuée à travers la recherche de cinq microorganismes (Germe aérobie 30°C, E. Coli, staphylocoque salmonella, Levures et moisissure).

L'Entreprise AQUA_SIM recherche deux germes pour la fabrication de « Harissa » qui sont l'analyse de germe aérobie à 30°C (le test de conformité) et l'analyse de levure et moisissure (le test de stabilité). Les trois autres ne sont pas dénombrés mais cela n'influe pas sur la qualité de ce produit

IV.4. Méthode d'échantillonnage et prélèvement

avant d'effectuer une analyse, il faut d'abord définir le niveau et les conditions de prélèvement des échantillons qui doit se faire avec précaution et application pour éviter toute modification de microflore du produit le prélèvement est opéré de telle sorte à ne pas apporter de micro-organisme étranger pour les analyses microbiologiques de manière à avoir un échantillon représentatif du lot étudié.

a) Matière première

Au niveau de la réception on a contrôlé la matière première (le piment rouge) en traversant des tests organoleptiques (l'odeur, couleurs, saveurs).

Pour la première étape (à la réception), les piments sont récupérés avant le lavage.

Comme le lot peut contenir plusieurs variétés et pour que l'échantillon soit représentatif, quelques fruits ont été prélevés au hasard du lot. Ensuite on passe à la détermination de Brix uniquement pour confirmer la qualité du MP.

b) produits semi-fini

Au niveau de la raffinerie, à partir d'un robinet, on prend la purée de piment obtenu, et on la met dans une boîte en verre, pour les analyses physico-chimiques et les analyses organoleptiques.

Les analyses organoleptiques (couleur, goût, l'odeur, l'aspect)

Et les analyses physico-chimiques (Brix, pH, l'acidité, et le chlorure).

C) produit fini

Au niveau de la remplisseuse, on doit vérifier les paramètres (température, poids net).
Après le conditionnement, on prélève des boîtes au hasard afin de contrôler les paramètres organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques.

IV.4.1. les analyses organoleptiques (MP/SF/PF) :

Les propriétés organoleptiques d'un produit peuvent être définies comme l'ensemble de ses caractéristiques perçues et évaluées par les Sens du consommateur ou par ceux d'un expert.

Les propriétés organoleptiques d'un produit jouent un rôle primordial dans sa perception avant usage ou consommation et dans son appréciation lorsqu'il est consommé ou utilisé.

❖ parmi les principales propriétés organoleptiques :

- la couleur perçue par la vue.
- le goût perçue par le goût est le sens de l'odorat.
- l'odeur perçue par l'odorat.
- Aspect visqueux perçue par le toucher et la vue.

a) Pour la matière première " piment "

La couleur \implies rouge

Le goût \implies piquant

b) Pour le produit fini(Harissa)

La couleur \implies rouge

Le goût \implies piquant

L'odeur \implies Harissa

Aspect \implies visqueux

L'ensemble de ces paramètres, sont déterminés par des gens qualifiés et spécialisés, qui ont l'habitude de la dégustation (chef de laboratoire)

IV.4.2. les analyses physico-chimiques (MP/SF/PF) :

A. Détermination de l'acidité (Monographie de l'entreprise) :

❖ Définition

C'est l'acidité titrable exprimée conventionnellement en mg d'acide citrique par 100 g de matière fraîche

❖ Principe

Cette analyse consiste à déterminer le taux de l'acide citrique dans la Harissa.

❖ Matériel

Le matériel utilisé dans les analyses physico-chimiques (voir l'annexe)

❖ Protocole expérimental

_Prendre 2 g de Harissa.

_ Mettre cette quantité dans Erlénemeyer

_ Ajouter 20 ml de l'eau distille.

_ Ajouter quelques gouttes (2 à 3gouttes) de l'indicateur phénophtaléine 0,05 % de couleur transparente.

_ Titrer goutte à goutte avec la éprouvette la solution basique d'hydroxyde de sodium (NaOH) de 0;1N jusqu'à virage rose persistante.

❖ Expression des résultats

$(H^+) \text{ (mg/g ou g/kg)} = V \text{ (NaOH)} \times 5 \times 0.64$

0.64 : c'est le facteur de constante d'acide citrique.

V(NaOH): c'est le volume de titrage par (NaOH) en

B. Détermination du pH (Monographie de l'entreprise) :

❖ Définition

C'est le potentiel chimique des ions H⁺ dans une solution.

Il est mesuré par ph mètre, équipé d'une sonde de température et d'une sonde de Ph.

❖ Principe

La différence de potentiel existant entre une électrode de référence plongée dans une même solution est une fonction linéaire de celle-ci, le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H^+ présents.

❖ Protocole expérimental

La mesure du pH et échantillons a été effectuée par un pH-mètre électronique en appliquant directement l'électrode dans la pulpe de piment broyé à une température comprise entre 20 et 23°C. Avant chaque mesure, l'électrode doit être rincée soigneusement avec de l'eau distillée, et les traces d'eau doivent être éliminées avec du papier absorbant.

❖ Expression des résultats

La valeur de pH s'affiche directement sur le cadran de l'appareil (voir figure IV.2)



Figure IV.1:pH-mètre (Photo originale)

C) Détermination de chlorure (Monographie de l'entreprise) :

❖ Définition

C'est l'ensemble de chlorure sous forme Cl^- ou $Na Cl$ en Harissa.

❖ Principe

❖ Se réalise par un titrage de nitrate d'argent (Ag NO_3) de **0.1 N** en présence d'une solution de chromate de potassium (K^2CrO_4) comme indicateur coloré. Jusqu'à à l'application d'une couleur rouge brique.

❖ **Protocole expérimental**

-Pondre **1g** de Harissa.

-Mettre cette quantité dans le bécher avec **20 ml** d'eau distillée.

-Ajouter l'indicateur (chromate de potassium K^2CrO_4) de couleur jaune.

-Titrer goutte a goutte avec la pipette de **10 ml** remplie dz AgNO_3 (Nitrate d'argent) jusqu'à la couleur (au virage) rouge brique apparait.

❖ **Expression des résultats**

$$[\text{Cl-}](\text{Mg/g ou g/kg}) = V (\text{Ag NO}_3) \times 10 \times 0.585$$

0.585 : C'est le volume de titrage par (Ag NO_3) en **ml**.

D) Détermination du degré de Brix (Monographie de l'entreprise) :

❖ **Définition**

C'est la teneur en matière sèche soluble exprimée en équivalent de saccharose.

❖ **Principe**

S'effectue à l'aide d'un réfractomètre, dont ce dernier détermine l'indice de réfraction de la lumière d'une matière solide ou liquide. Cet indice s'observe par la déviation d'un faisceau lumineux suivant la nature du milieu dans lequel il se propage. L'angle du faisceau dévie en fonction du taux de matière sèche soluble dans le milieu, plus la concentration de matière sèche soluble est élevée, plus la réfraction est importante.

❖ **Expression des résultats**

La valeur de Brix s'affiche directement sur le cadran de l'appareil.



Figure IV.2: Réfractomètre

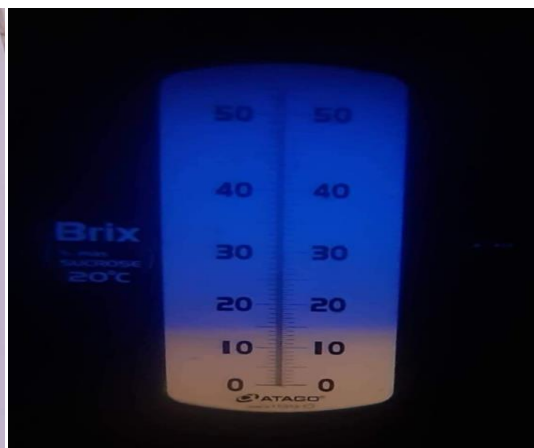


Figure IV.3: Réfractomètre résultats (Photos originales)

IV.4.3. les analyses microbiologiques (PF) :

L'objectif des analyses microbiologiques est de lutter et prévenir les intoxications alimentaires, maitrise les dangers de détérioration de la salubrité des aliments qui nuisent la santé du consommateur.

-Le contrôle microbologique a pour but de garantir une qualité hygiénique et marchande servant du produit fabriqué

-Il abaisse les pertes dues aux mauvaises conditions de fabrication et donc avoir le plus possible de produits conformes, ce qui assuré une bonne rentabilité.

IV.4.3.1.Préparation des solutions et des dilutions décimales :

Cas d'un produit solide fini (Harissa):

- Pèse 25g du produit les mettre dans **225ml** de diluant (TSE), la dilution doit être bien homogénéisée, la solution mère correspond à la dilution de **10^{-1}** .

A partir de cette dilution mère, préparer les dilutions décimales, on prélève **1ml** de dilution mère pour la diluer **9 ml** de TSE : 10^{-2} et prélever **1 ml** de la dilution précédente dans **9 ml** de TSE donnant une nouvelle dilution **10^{-3}** .

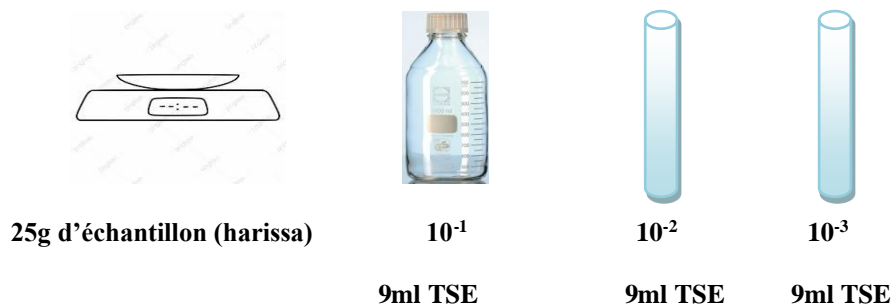


Figure IV.4: préparation des dilutions décimales.

A. Recherche et dénombrement de Germes Aérobie Mésophile Totaux GAMT :

❖ Définition

Ce sont des microbes (bactéries, levures, moisissure...) se développant en présence d'air et à température ambiante (**25-30°C**).

❖ Mode opératoire (voir figure IV.5)

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1ml dans une boîte de pétri vide préparée à cet effet puis numéroté ensuite compléter avec environ **15 ml** de gélose PCA préalablement fondue et refroidie à 45°C. Effectuer ensuite des mouvements circulaires puis de va-et-vient en forme de <<8>> afin de permettre le mélange de l'inoculum et de la gélose puis laisser solidifier sur la paillasse et en rajouter une deuxième couche d'environ **5ml** de la même gélose ayant pour rôle de protéger contre de diverses contamination limitant ainsi le risque d'erreurs.

❖ **Incubations**

L'incubation se fait couvercle en bas à **30°C** pendant **72 heures**.

❖ **Lecture**

Les colonies des GAMT s'illustrent sous forme lenticulaire en masse. La lecture doit se faire après **24** puis **48** et enfin **72 heure**.

❖ **Dénombrement**

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

- ❖ ne dénombrer que les boîtes contenant entre **15** et **300** colonies.
- ❖ multiplier le nombre trouvé par l'inverse de la dilution.
- ❖ faire la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions

A partir des dilutions décimales

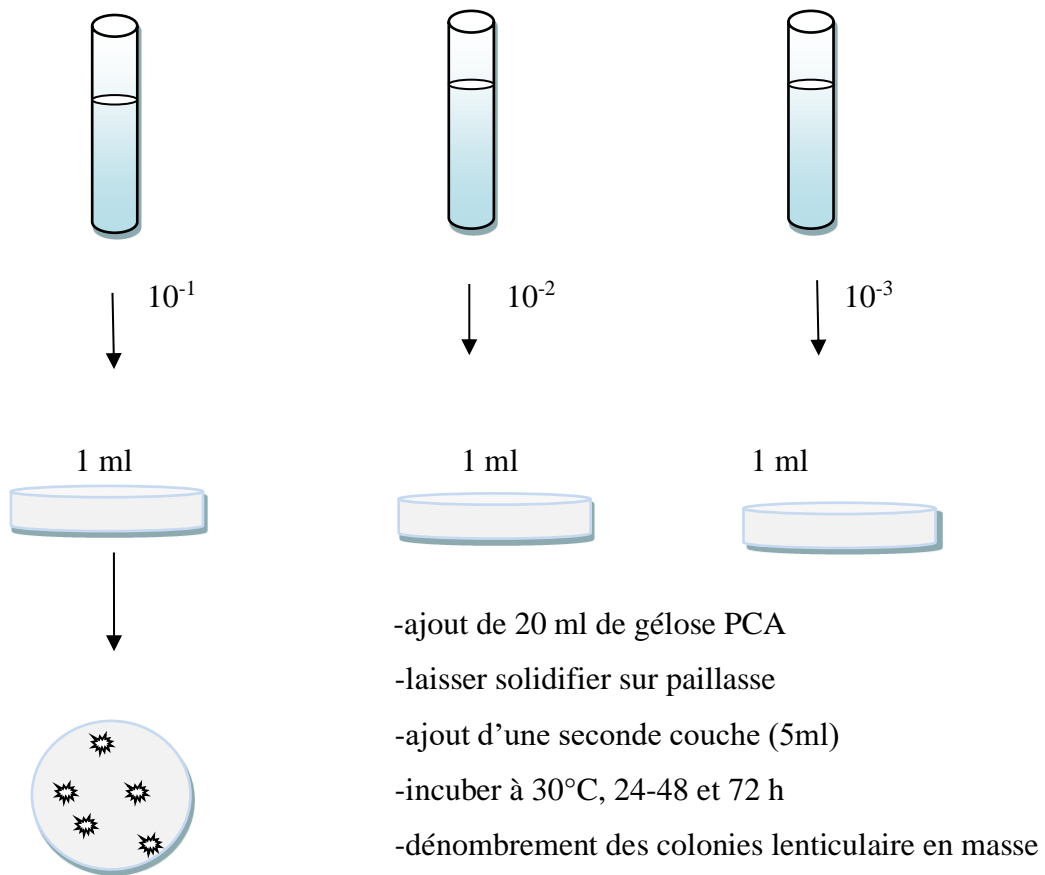


Figure IV.5: Recherche et dénombrement des GAMT dans un produit

B. Recherche et dénombrement des levures et moisissures:

❖ Définition:

- **Les levures:**

On appelle levures les champignons microscopique se présent sous forme unicellulaire, sont aérobie, en générale acidophile et mésophiles cependant

Il existe des souches psychrophile (2 à 4°C) acidophile (PH =1,5) et de souches = osmophiles, parmi les levures, seules quelques espèces (*candida albicans*, *gryptoccus neuformanis*) sont pathogène mais elles ne cause pas d'intoxication alimentaires, les levures interviennent par contre fréquemment comme contaminant et agent de dégradation surtout dans les produits acides sucré ou alcoolisé, très utilisé dans l'industrie alimentaire comme agent de fermentation, et participe également à l'affinage de certains fromages.

- **Les moisissures:**

Les moisissures sont des champignons filamenteux, hétérotrophes aérobies, en général acidophiles et mésophiles. Cependant certaines espèces sont psychrophiles. Les moisissures peuvent se développer sur un aliment à faible activité d'eau (AW)

❖ **Principe :**

Vue les caractères généraux des moisissures, on utilise la gélose à base l'oxytétracycline OGA pour la recherche et le dénombrement des moisissures.

❖ **Mode opératoire :** (voir figure IV.6)

Dans l'ordre décroissant de dilutions porter aseptiquement 4 gouttes de chacune dans une boîte de pétri contenant milieu OGA préalablement fondu et solidifié puis sur toute la surface étaler les dites gouttes a l'aide d'un râteau stérile.

Il s'avère fort nécessaire d'élaborer des boîtes témoins ceci dit: dans les mêmes conditions et de la même façon étaler 4 gouttes du diluant utilisé (TSE) à la surface de la même gélose OGA dans une boîte de pétri par ailleurs une boîtes du milieu utilisé c'est-à-dire la gélose OGA sera également conçu.

❖ **Incubation:**

Les boîtes sont incubées couvercle vers le bas à 20°C pendant 5 jours tout en surveillant quotidiennement les boîtes pour éviter toute envahissement de la boîte

❖ **Lecture :**

Les colonies de moisissures sont épaisses, filamenteuses, pigmentées ou non, à aspect velouté tandis que celle des levures sont puantes, rondes et bombées.

Au moment de la lecture, commencé obligatoirement par les deux boîtes témoins, si l'une d'entre elles est contaminée, l'analyse est à refaire.

❖ **Interprétation des résultats**

- multiplier le nombre trouvé par **5** pour revenir à **1 ml** puisqu'on a pris **4 gouttes** de chaque dilution et que l'on considère que **20** gouttes constituent **1ml**.
- multiplier ce résultat par l'inverse de la dilution correspondante.
- puis faire la moyenne arithmétique et exprimé le résultat en g de produit à analyser.

A partir des dilutions décimales

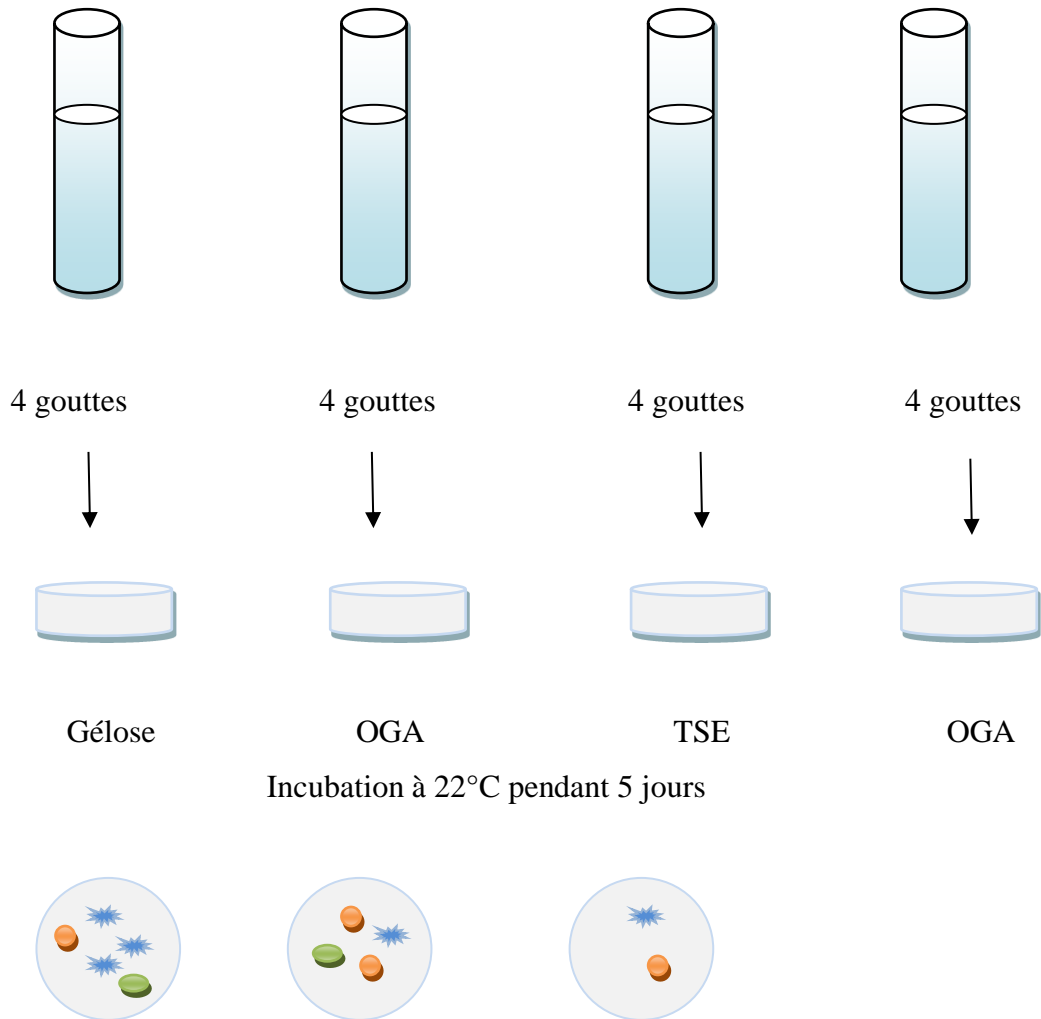


Figure IV.6 : Recherche et dénombrement des levures et moisissures

C. Recherche et dénombrement des coliformes :(ISO 4832)

❖ Principe:

Grâce à la technique en milieu liquide sur VBL qui fait appel à deux tests consécutifs, on procède au test de présomption pour la recherche des coliformes totaux puis à partir de ses tubes positifs viendra le test de confirmation pour la recherche des coliformes

❖ Mode opératoire (voir figure IV.7)

❖ Test de présomption:

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif (VBL) à raison de trois tubes par dilution. A partir des dilutions décimales d'ordre décroissant porter aseptiquement **1 ml**

dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée puis chasser le gaz éventuellement présent dans les cloches de Durham et bien mélangé l'inoculum et le milieu.

❖ Incubation:

Elle est opérée à **37°C** durant **24 à 48 heures**.

❖ Lecture:

Les tubes considérés comme positifs sont ceux présentant à la fois:

- un dégagement gazeux supérieur au **1/10** du volume de la cloche.
- un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu)

Tableau IV.2: illustration d'une lecture du test de présomption via les prescriptions de la table de Mac Grady

Inoculum	VBL Test de présomption			Nombre caractéristique
10 ⁻¹	+	+	+	3
10 ⁻²	+	+	-	2
10 ⁻³	-	-	+	1

Le nombre caractéristique est donc « 321 » correspondant au nombre 15 sur la table de Mac Grady.

On considère alors qu'il y a 15 coliformes par gramme de produit à la dilution 10⁻¹, pour obtenir le nombre réel de coliformes totaux, il suffit de multiplier ce nombre par l'inverse de la 1^{ère} dilution pour revenir à 1 soit:

15 X 10 =150 coliformes totaux/g de produit à analyser

Test de confirmation (MacKenzie)

Les tubes de **VBL** trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une à deux gouttes dans respectivement:

- Un tube de VBL muni d'une cloche de Durham.
- Un tube d'eau peptonée exempte d'indole.

Chasser le gaz éventuellement présent dans les cloches de Durham et bien mélangé le milieu et l'inoculum.

❖ Incubation:

L'incubation est faite à **44°C** pendant **24 heures** au sein du bain marie.

❖ Lecture :

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement gazeux au sein des tubes VBL.
- Un anneau rougeâtre en surface témoin de la production d'indole par *Escherichia coli* après ajout de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs dans le tube d'eau peptone exempte d'indole.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de Mac Grady en tenant compte du fait qu'*Escherichia Coli* est 0 la fois producteur de gaz et d'indole à 44°C.

Tableau IV.3: illustration d'un test de confirmation sur la base de celui de présomption ci haut.

Inoculum	VBL Test de présomption			Nombre caractéristique	Test de confirmation		Nombre caractéristique
					VBL.44°C	E.P.E.I	
10 ⁻¹	+	+	+	3	+	+	2
					+	+	
10 ⁻²	+	+	-	2	+	-	
					-	+	
10 ⁻³	-	-	+	1	+	+	1
					+	-	0

Le nombre caractéristique relatif au dénombrement des coliformes fécaux est donc << 210 >> correspondant sur la table de Mac Grady à 1.5 à la dilution 10⁻¹

Mais pour revenir à 1, il faut multiplier ce nombre par l'inverse de la 1^{ère} dilution à savoir :

1.5 X 10=15 coliformes fécaux/ g de produit à analyser; le résultat sera donc:

150 coliformes totaux / g de produit

15 coliformes fécaux : g de produit

Remarque

Etant donné que les coliformes fécaux font partie intégrante des coliformes, il est quasi impossible de déceler plus de coliformes fécaux de totaux.

A partir des dilutions décimales

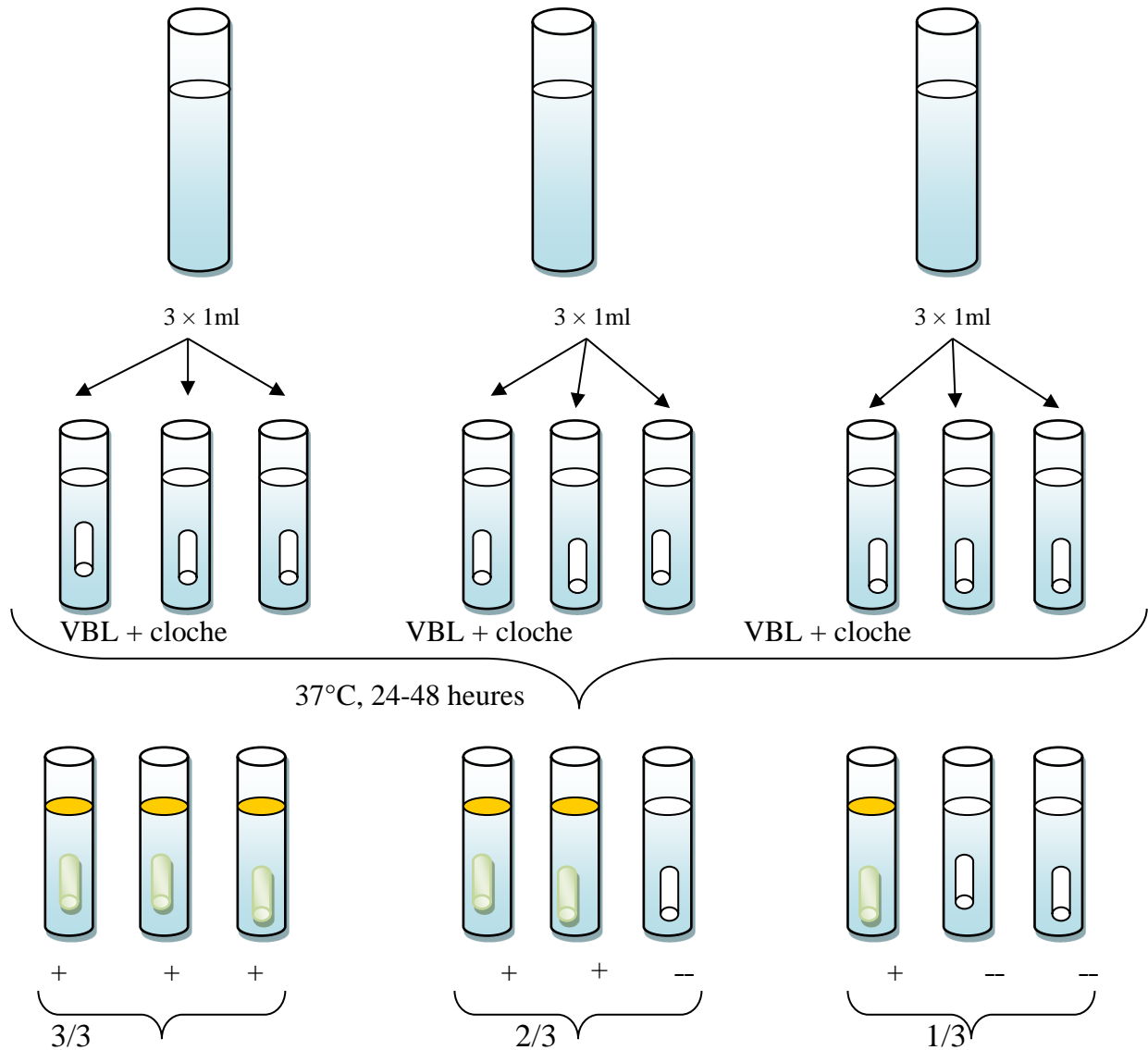


Figure IV.7: recherche et dénombrement des coliformes totaux Test de présomption

D. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus* (NA 2696) :

❖ Définition:

Les Staphylocoques appartiennent à la famille des *Micrococcaceae* qui sont des coques, Gram⁺, immobile, non sporule, anaérobies facultative, regroupé généralement en amas irrégulier. (J-P. GUIRAUD. 1998)

➤ Méthode d'enrichissement sur milieu de Giolitti Canton

❖ Mode opératoire (voir figure IV.8)

❖ Préparation du milieu d'enrichissement:

Au moment de l'emploi, ouvrir aseptiquement le flacon contenant le milieu Giolitti Cantoni pour y ajouter 15 ml de solution de Tellurite de potassium puis soigneusement mélangé.

❖ **Enrichissement:**

A partir des dilutions décimales retenues, porter aseptiquement **1 ml** par dilution dans tube à vis stérile puis ajouter environ **15 ml** du milieu d'enrichissement ensuite bien mélanger le milieu et l'inoculum.

❖ **Incubation:**

L'incubation se fait à **37°C** pendant **24 à 48 heures**

❖ **Lecture :**

Sont présumés positifs les tubes ayant virés au noir. Pour certifier qu'il s'agisse bien d'un développement de *Staphylococcus aureus*, ces tubes feront l'objet d'un isolement sur gélose Chapman préalablement fondu, coulée en boîtes de pétri et bien séchée.

❖ **Réticulation:**

Les boîtes de Chapman ainsiensemencées seront incubées à leur tour à **37°C** pendant **24 à 48 heures**, à l'issue de ce délai déceler les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyennes, lisses, brillantes, pigmentées en jaune, et pourvues de coagulase et d'une catalase.

❖ **Expression des résultats :**

Si à la dilution **10⁻¹**, le tube a noirci au bout de **24 heures** d'incubation, mais à l'isolement sur Chapman, il n'y a pas de colonies caractéristiques, ce tube sera considéré comme étant négatif. Si par contre à la même dilution, le tube noirci au bout de **24 heures** d'incubation et à l'isolement sur Chapman, il n'y a des colonies caractéristiques, il faut tenir compte de la dilution en question le nombre réel de Staphylocoque correspond à l'inverse de la dilution.

A partir des dilutions décimales

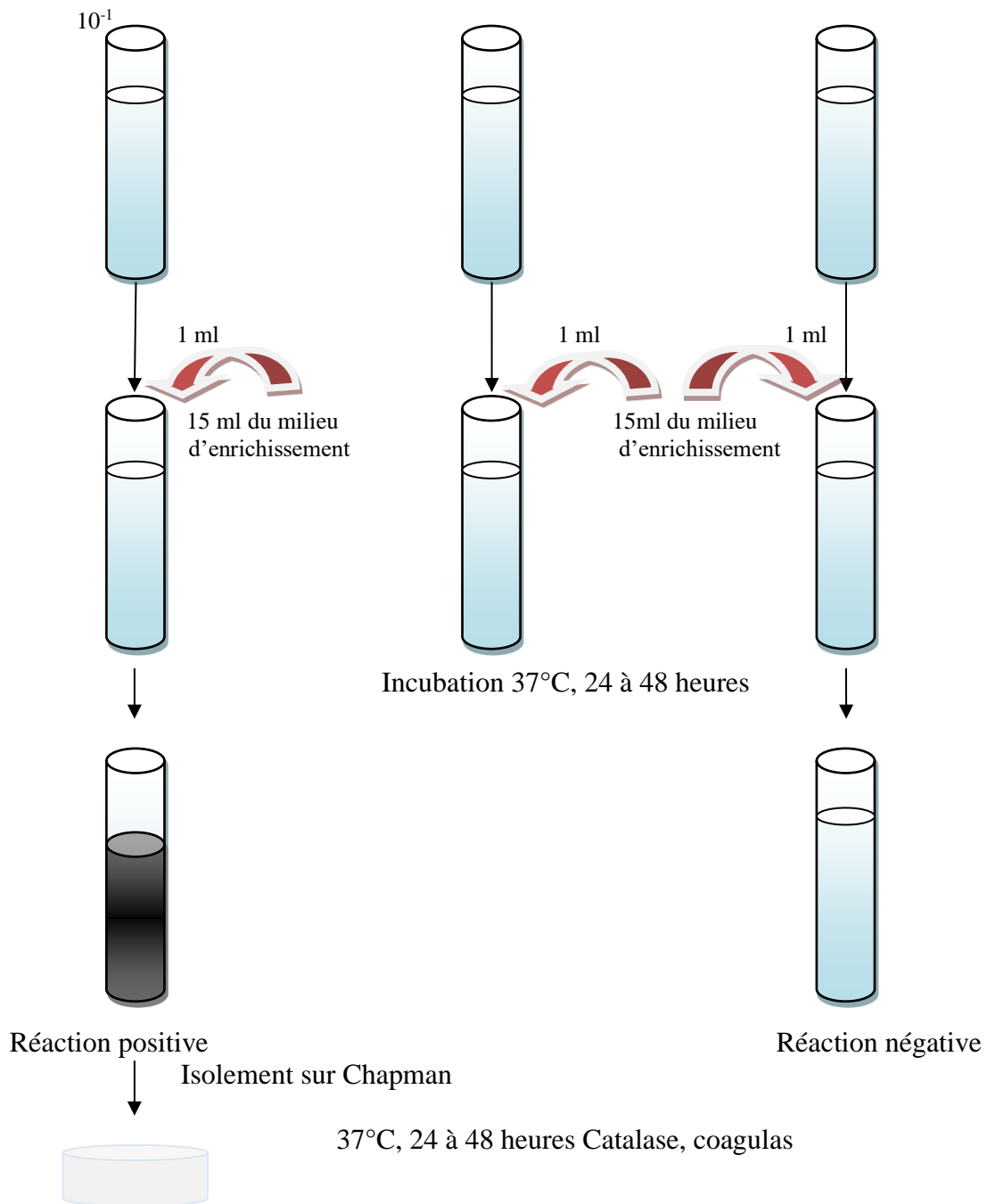


Figure IV. 8 : Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*.

IV.4.4 .Teste de stabilités :

Il s'agit de la vérification en laboratoire de la stabilité de conserve une boîte à 55°C pendant 7 jours et l'autre à 30C° pendant 21 jours.

Ces testes de stabilités nous permettent de s'assurer que la conserve ne présente pas de modification d'aspect (gonflement) et de variation à la norme des critères physico-chimiques (Brix, pH, l'acidité, chlorure), et de s'assurer aussi qu'aucun développement microbien (levures et moisissures) n'a eu lieu dans le produit.

Résultats et interprétations

Chapitre V : Résultats et interprétations

V.1 .Résultats et interprétions des analyses de la matière première :

V.1.1. Résultats des analyses organoleptiques :

Le piment comme matière première doit répondre aux exigences de la qualité organoleptique, les paramètres contrôle ils sont représente dans le tableau V.1

Tableau V.1: Représente les résultats des analyses organoleptiques de la matière première

Paramètres	Echantillons			
	02/05/2021	29/04/2021	27/02/2022	26/06/2022
Couleur	Rouge -jaune _ vert	orange –vert- rouge	Rouge	Rouge en état de maturité
Gout	Piquant	Piquant	Piquant	Piquant
Odeur	Une odeur de piment exempte d’odeur de pourrissement ou d’altération			
Aspect	Homogène lisse et brillant pour les fruits sains et endommagé pour certain fruits.			

❖ Couleur

Après la réception du piment, les analyses organoleptiques sont les premières analyses effectuées en commençant par vérifier la couleur des piments qui peuvent présenter plusieurs couleurs à la fois, d'après les résultats obtenus et enregistrés nous remarquons que les deux premiers échantillons représente un mélange de piments de maturité différentes de par leur couleur(rouge, orange ,vert ,jaune)par contre les derniers présente une majorité des piments arrivé à maturité du couleur rouge .

Vu que la couleur rouge est un paramètre très recherché est apprécié par le consommateur, le meilleur échantillon des quatre sont les derniers (plus la couleur rouge est dominante mieux c'est). La diversité de la brillance de la couleur du fruit du piment est à l'origine de la présence de pigment caroténoïdes.

Ces pigments produits pendant la maturation sont responsable de la couleur verte, jaune, orange et rouge du Fruit. (Bosland et al ,2012)

Cette variation du couleur est due à la composition de la concentration de la gamme de caroténoïdes quoi que pour certains cas, elle peut être influencée aussi par des concentrations en chlorophylles et en anthocyanes.

La biosynthèse des caroténoïdes augmente pendant la maturation d'autres facteurs externes jouent aussi un rôle dans cette biosynthèse notamment, les effets environnementaux, conditions de croissance et méthodes de culture. (Russo, 2012)

❖ **Goût**

Après avoir goûté le piment des quatre échantillons, en constante qu'il y a un goût très fort et piquant même pour les piments de couleur jaune, orange et vert, on les enlève juste pour leur couleur parce que ça influe sur la couleur du produit fini.

Le gout *Capsicum* contient exceptionnellement un groupe de composés phénoliques appelé capsaïcinoïdes.

Ces composés sont responsables du développement du goût piquant (brulant) dans le fruit du piment. (Shahidi et Naczka, 2003)

❖ **L'odeur**

L'odeur est un critère important qui nous indique que le piment est de bonne qualité par son odeur forte, en note sur les quatre échantillons examinés présente une odeur forte de piment exempte l'odeur de pourrissement. Ce qui peut être expliqué par la fraîcheur des échantillons.

Les critères organoleptique nous amène à dire que les résultats nous montre qu'il s'agit de fruit de bon qualité industrielle, qui peut être transformé en produits fini.

❖ **L'aspect**

Les 4 échantillons examinés présentent un aspect homogène, lisse et brillant. L'étape de triage nous permet de séparer les pièces endommagées des pièces en bonne état pour garder uniquement les fruits de bonne qualité.

❖ Concernant le degré de Brix pour la matière première est varié entre 7% et 9%

V.2. Résultats et interprétions des analyses de produit semi fini :

V.2.1. Résultats des analyses organoleptiques :

Les résultats des analyses organoleptiques du produit semi fini étale parler les quatre échantillons (voir tableau V.2)

Tableau V.2 : Représente les résultats des analyses organoleptiques de produit semi fini

Paramètres	Date d'échantillons				Norme AQUA_SIM
	02/05/2021	29/04/2021	27/02/2022	26/06/2022	
Couleur	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Goût	Piquant	Piquant	Piquant	Piquant	Piquant
Odeur	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène
Aspect	Piment	Piment	Piment	Piment	Piment

❖ **Couleur**

D'après les résultats de la purée du piment , nous constatons que la couleur rouge et satisfaisant due à la présence des caroténoïdes qui sont responsables de cette dernière , mais aussi le reflet d'un bon choix de la matière première et l'importance de l'étape du triage qui permet d'éliminer les pièces pouvant avoir une quelconque influence sur la purée.

La couleur a été préservé après la cuisson du premier concentrateur, cela démontre que le barème temps / température appliqué est convenable.

❖ **Goût**

Les quatre résultats de productions du goût de piment est piquant, nous pouvant dire que les résultats sont satisfaisant à cause de la présence d'un complexe des alcaloïdes appelé capsaïcinoïdes .cela reflète l'importance du choix du piment à utiliser.

❖ **Odeur**

Après les résultats du produit semi fini "purée de piment" l'odeur a été préservé ceci reflète une autre fois la bonne application de la concentration et le respect de la température qui pourrait affecter aussi l'odeur de la purée.

❖ **L'aspect**

L'aspect est homogène ce qui indique un bon broyage des piments, par des broyeurs à marteaux en bois qui fragmentent et concassent les morceaux par l'action mécanique et la chaleur.

V.2.2. Résultats des analyses physico-chimiques :

Le produit étudié est une purée de piment rouge et fort, après le broyage des piments nous avons effectué une série d'analyses qui nous ont permis de tracer le tableau V.3

Tableau V.3: Représente les résultats des analyses physico-chimiques de produit semi fini

Paramètres	Echantillons				Norme de l'entreprise
	02/05/2021	29/04/2021	27/02/2022	26/06/2022	
L'acidité H+ (g /Kg)	8	7,68	8,22	9	Max : 10 g /Kg
Ph	3,80	3,70	3,50	3,10	4 - 4,5
Chlorure Cl- (g /Kg)	7,3	7	7,60	8	Max : 8 g /Kg
Brix (%)	12	12	12	12	Max : 12%

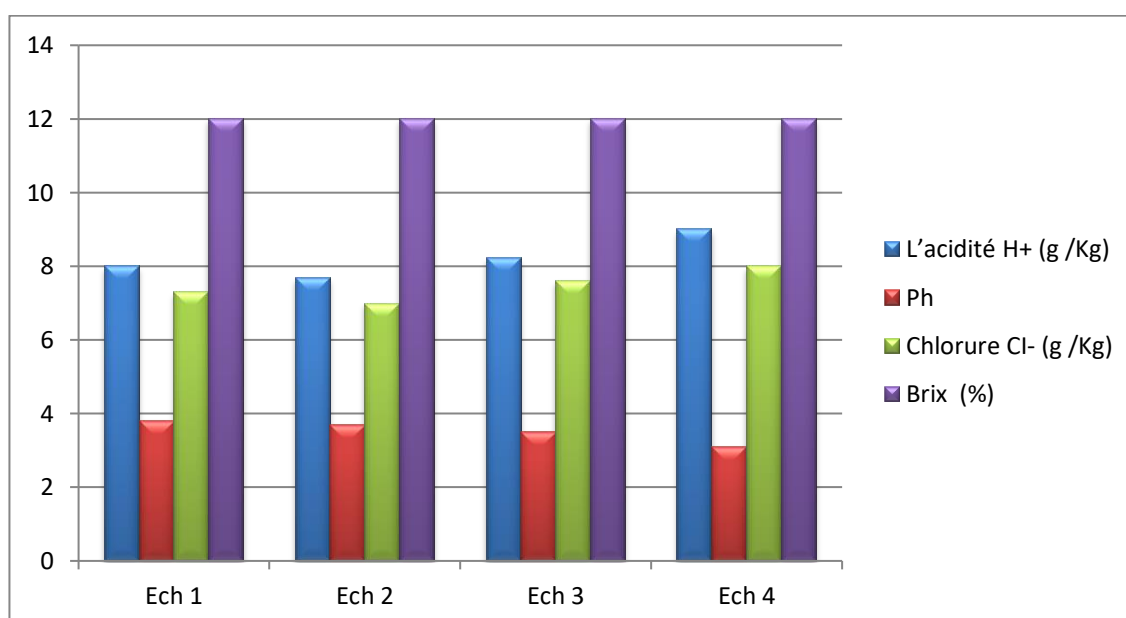


Figure V. 1 : Résultats des analyses physico-chimiques du produit semi fini

❖ L'acidité

Les résultats des analyses nous montrent que le taux de l'acidité est conforme à la norme exigée par l'entreprise. Elle ne doit pas être supérieure à 10g/kg, ces valeurs aussi ont augmentées puisque le produit a subi une concentration donc une accumulation des acides (acide citrique). ce dernier affecte d'un côté l'aspect organoleptique du produit fini (saveur acidulée) et d'un autre côté, il jouera le rôle d'inhibiteur microbien, augmentant ainsi la stabilité de la Harissa vis à vis des altérations microbiologiques.

❖ pH

Les résultats du pH de produit semi fini sont dans les normes, donc il faut bien choisir les piments selon la composition, la couleur pour qu'on obtienne un meilleur résultat.

Le pH est un paramètre qualité hygiénique des conserves alimentaires est interprété comme étant une amélioration de la conservation puisque ces produits sont classés dans la catégorie

« conserves alimentaires d'origine végétale à ph inférieur à 4,5 »

le produit reste conforme puisque aucune valeur de pH n'est pas supérieure à 4,5.

❖ Chlorure

A partir de résultats Illustrés dans le même tableau, nous avons remarqué que le taux de chlorure est acceptable par rapport à la norme de l'entreprise, ce qui s'explique par l'ajoute de sel pour donner un goût et d'un autre côté le sel est un condiment de conservation.

❖ Brix

Selon les résultats obtenus les analyses physico-chimiques pour les 4 productions, nous constatons que la teneur de Brix est dans les normes, ces valeurs ont augmentées grâce à l'élimination de l'eau dans le concentrateur par élévation de la température à 65°C pendant un certain temps qui varie selon le Brix de départ.

V.3. Résultats et interprétions des analyses de produit fini (Harissa) :

V.3.1. Résultats des analyses organoleptiques :

Les résultats obtenus dans le tableau V.4 sont tracés par le personnel spécialisés.

Tableau V.4: Représente les résultats des analyses organoleptiques du produit fini « Harissa »

paramètres	Critères				Norme AQUA_SIM
	02/05/2021	29/04/2021	27/02/2022	26/06/2022	
Couleur	Rouge : caractéristique du piment à maturité				Rouge
Gout	Piquant				Piquant
Odeur	Absence d'odeur étrangère et anormale, l'odeur d'accès des épices				Harissa
Aspect	Homogène : il n'a pas deux phase et des grumeaux, pépins, particules noir				Homogène

Les analyses organoleptique sont les premières analyses effectuées des l'obtention d'un produit fini en vue de leurs importances qui sont d'attirer le consommateur.

Notre produit répondre exactement aux critères donnés par CODEXSTAN 308R-2011.

On observe pour les quatre échantillons une couleur rouge (c'est la couleur de maturité du piment), avec un goût piquant une texture homogène et une odeur caractéristique de Harissa

On conclue que nos échantillons présentent une très bonne qualité organoleptique, c'est le reflet du bon choix et de la matière première, la bonne pratique de fabrication par le respect de (température /temps) et le respect de concentration des ingrédients.

V.3.2. Résultats des analyses physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini établi par les cinq échantillons (voir tableau V.5).

Tableau V.5 : Représente les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini

Paramètres	Echantillons				Norme : CODEXSTA N 308R- 2011.
	02/05/2021 (métal)	29/04/2021 (métal)	27/02/2022 (verre)	26/06/2022 (verre)	
L'acidité	8,32	8,79	4,86	9	Max : 10 g /Kg
pH	4.10	4,08	4,33	4,01	4- 4,5
Chlorure	15,88	14,74	16,63	15,66	Max : 15 g /Kg
Brix (%)	14	14	14	14	14%

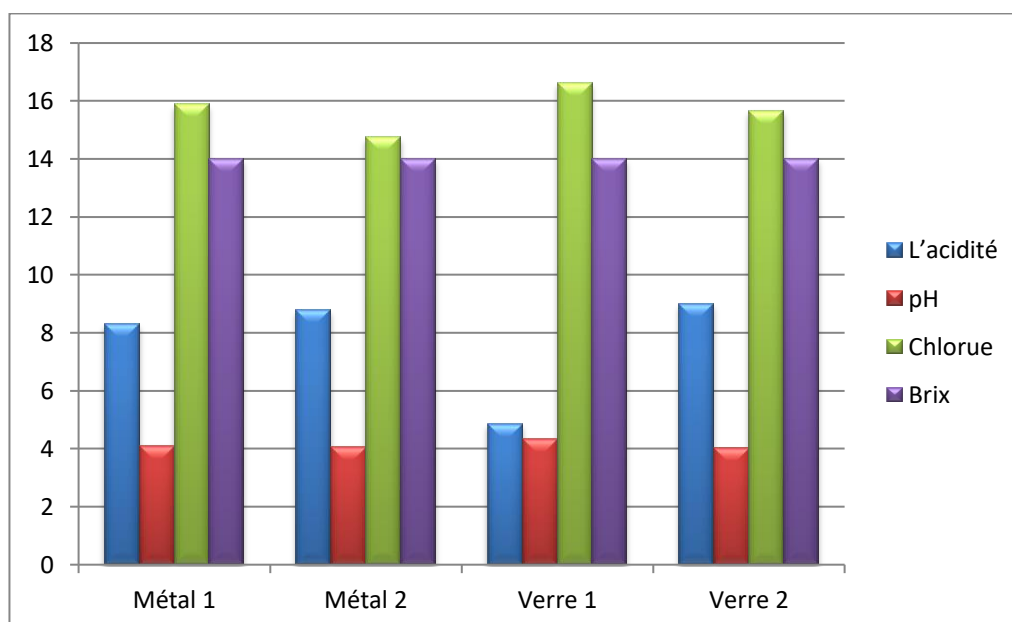


Figure V.2 : Résultats physicochimiques de produit fini (métal, verre)

❖ L'acidité

Dans le tableau ci-dessous, la concentration en acide est relativement constante avec un produit semi fini qui prouve que le produit est stable (notre produit ne présente aucun goût acide

indésirables), en raison de bon choix de la matière première et de la concentration des acides entrant dans la composition du piment notamment l'acide citrique.

❖ pH

L'harissa et un produit classé dans la catégorie des conserves d'origine végétale dans le pH est $\leq 4,5$, les résultats de nos échantillons du produit fini ont montrés que les quatre échantillons présente un pH compris entre 4,10 à 4,30 qui est inférieur à la normale exigée.

Donc notre produit présente un pH satisfaisant.

❖ Chlorure

D'après les résultats obtenus dans le tableau N° les valeurs des quatre échantillons de chlorure sur le produit fini sont conformes à la norme, nous avons remarqué une augmentation de ces valeurs par rapport produit semi-fini due à l'ajout du sel et encore par concentration sous vide (90-100°C).

❖ Brix

Les résultats obtenues montrent que le taux de Brix est 14 % soit par rapport "le métal" ou "le verre", selon CODEXSTAN 308R_2011, le Brix du produit fini ne doit pas être inférieure ou supérieure à 14 % donc le produit est conforme.

Tableau V.6: Comparaison des résultats

Paramètres	Nos résultats		Autres résultats	
Ph	4.01	4.10	4.33	4.38
Brix	14	14	14.5	14.78

Après la comparaison de nos résultats avec ceux de Samah Djebili on arrive aux observations suivantes :

❖ Comparaison des résultats de pH :

En comparant les pH des échantillons testés à ceux d'autres études, nous constatons que nos résultats se situent dans l'intervalle de pH cité par l'entreprise (4.01 à 4.10) mais ils sont inférieurs à ceux trouvés par Samah (4.33 à 4.38)

La faible différence de valeurs de pH entre notre échantillon et ceux de Samah pourrait s'expliquer par la différence dans la composition et la teneur en acides des piments.

❖ Comparaison des résultats de degré de Brix :

D'après le tableau précédent nous constatons qu'il a une différence significative entre nos résultats (14%) et ceux de Samah (14.5 à 14.78%). L'augmentation du taux de Brix peut être expliquée par des pertes remarquables d'eau à travers les différentes étapes de procédé (les traitements thermiques) et aussi par l'ajout de certains ingrédients (ail, carvi, coriandre).

V.3.3. Résultats des analyses microbiologiques :

Les résultats des analyses microbiologiques du produit fini son mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau V.7 : Représente les résultats des analyses microbiologiques du produit fini (témoin)

Détermination des germes	Echantillons				Les normes JORN N°39 2juillet 2017
	02/05/2021 (métal)	29/04/2021 (métal)	27/02/2022 (verre)	26/06/2022 (verre)	
GAMT à 30°C/g	Absence	Absence	Absence	Absence	10 ⁵
Levures	Absence	Absence	Absence	Absence	10 ²
Moisissures	Absence	Absence	Absence	Absence	10 ³
Staphylocoque	Absence	Absence	Absence	Absence	10 ³
Coliformes	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Salmonella	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence dans 25g

- **Interprétation des résultats**

Le tableau ci-dessus représente les résultats de contrôle microbiologique du produit fini harissa. Il indique une conformité aux normes exigées. Cette conformité s'exprime par l'absence totale des germes de contamination aérobie mésophile Totaux et les germes de l'altération "levures et moisissure" et l'absence totale de salmonella, staphylocoque, coliforme.

Ceci est dû à la bonne maîtrise des conditions d'hygiène du matériel, de personnel lui-même, le respect des bonnes pratiques de fabrication, la bonne qualité de matière première et les ingrédients (le sel est un élément de conservation), et aussi la température de pasteurisation appliqué à (95-100C°) qui réduit ou élimine la charge microbienne par élimination de l'eau (minimiser AW), ce dernier permis d'augmenter la matière sèche.

Par ailleurs, l'acidité du Harissa est aussi un facteur sélectif pour le non développement et la croissance de certains MO. Le bon choix d'emballage permet de préserver et de protéger le produit, et il empêche la dégradation de ce dernier.

On constate que la Harissa est conforme aux normes et elle est de bonne qualité microbiologique ce qui permet sa consommation.

V.4. Résultats des analyses après test de stabilités :

V.4.1. Résultats des analyses physico-chimiques après test de stabilités

« Harissa »

Trois boîtes de l'harissa dans un étuve, la première réglée à 55 C° et la deuxième à 30 C° et la dernière est un témoin (voir le tableau V.7)

Tableau V.8: Représente les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini après test de stabilité.

Paramètres	Température								Norme
	30C° (métal)		55C° (métal)		30C° (verre)		55C° (verre)		
Date	02/05/ 2021	29/04/ 2021	02/05/ 2021	29/04/ 2021	27/02/ 2022	26/06/ 2022	27/02/ 2022	26/06/ 2022	CODEX STAN 308R-2011
Acidité	8	8,46	8,31	7,04	7,04	5,76	9,49	6,60	10g /kg
pH	4,4	4,08	4,10	4,30	4,03	4,12	3,91	4,01	<0.5
	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	

L'acidité : maximum 10g/kg (elle ne doit pas dépasser cette valeur)

La différence de ph_0 (avant la période de stabilité) et ph_1 (après la période de la stabilité) doit être ≤ 0.5

- **Interprétation des résultats**

D'après le tableau V.7, nous remarquons que tous les paramètres physico-chimiques (que ce soit pour le métal ou le verre) sont conformes aux standards suivis par « AQUA_SIM », donc les valeurs sont conformes ce qui explique que le produit est de qualité satisfaisante.

L'acidité est aussi toujours stable dans les deux cas (métal, bocal), ce qui exprime la bonne pratique de fabrication de conserve Harissa et le bon choix de la matière première et l'inertie des matériaux d'emballage.

Les valeurs de pH ne dépassent pas 4,5 dans les deux cas, ce qui explique le bon choix de conditionnement et de la stabilité du produit fini, et absence d'interaction entre l'emballage (verre et métal) et le produit.

On conclut que ces bons résultats sont dus à la maîtrise du processus de fabrication, le respect de dosage des ingrédients, le bon choix des techniques de conditionnement et d'emballage, et le respect des conditions de stockage.

Le produit est stable, l'emballage en verre et en fer blanc n'a aucune modification sur le contenu.

V.4.2. Résultats des analyses microbiologiques après test de stabilité

« Harissa »

D'après l'épreuve de stabilité les paramètres microbiologiques sont absents

Tableau. V.9: Représente les résultats des analyses microbiologiques du produit fini après test de stabilité.

Paramètres recherchés	Résultats	Normes admissibles
Aspect de l'emballage après étuvage	Absence de bombage Absence de flochage Absence de fuitage	Absence Absence Absence
Contrôle de la stabilité microbienne	R=0	Facteur R<100
Mesure de la variation du pH		pH< 0,5 unité

$$R = n/n_0$$

n : est le nombre de germes pour l'unité incubée.

n₀ : est le nombre moyen de germe pour l'unité témoin.

- **Interprétation**

_ Aucun défaut apparent, notamment le bombage, le flochage et le fuitage n'est constaté.

_ la variation de pH entre les unités d'échantillonnage étuvées et l'unité d'échantillonnage témoin pendant les périodes retenues, est égale à 0.

_ Il y a absence de la variation de la flore microbienne du point de vue qualitatif et quantitatif, le facteur R est inférieur à 100 (R = 0) par rapport au témoin.

_ Alors notre produit est stable, de très bonne qualité bactériologique, propre à la consommation.

Conclusion

Dans le cadre de notre étude au niveau de conserverie « AQUASIM BLIDA », nous avons assisté à l'ensemble des étapes de fabrication et le suivi de la stabilité de "Harissa" en bocal de verre et métal.

Des analyses organoleptique, physico-chimiques, microbiologique ont été effectués sur la matière première jusqu'au conditionnement de produits fini, car on ne peut veiller sur la santé de consommateur sans veiller sur la qualité du produit.

D'après les résultats obtenus aux cours de cette étude, nous avons relevées les conclusions suivantes:

- ✓ Concernant la matière première (piment rouge) présente des caractéristiques organoleptiques satisfaisantes, donc elle est transformée en produit fini.
- ✓ concernant le produit semi fini au niveau de raffineuse respecte à aux normes physico-chimiques et organoleptiques qui affirme la bonne qualité de matière première.
- ✓ concernant les paramètres analysées au cours de fabrication du produit fini « Harissa » les analyses organoleptiques, physico-chimiques (l'acidité, pH, Brix, chlorure) et microbiologiques (test de stabilité) nous avons trouvé des résultats très satisfaisants car c'est des contrôles continus de vérification pour arriver à assurer les étapes de fabrication et continuer la production.

Au final les quatre lots étudiés ont présentés un produit fini de qualité satisfaisante sur le plan microbiologiques, organoleptiques, physicochimiques est une absence totale de la flore microbienne, cela est due à :

- La bonne qualité de matière première
- la maîtrise de la chaîne de fabrication (l'hygiène de personnel, de matériel)
- Le bon respect des règles d'hygiène d'application en cours de fabrication
- Pour le test de stabilité, aucune modification sur l'aspect de l'emballage (le fer blanc et le verre) ou sur le produit, ou variation anormale des valeurs du pH, n'a été constatée
- Le niveau maximum de pH ne doit pas dépasser 4,5.
- Les résultats des analyses microbiologiques réalisées sur le produit ont révélé une stérilité satisfaisante de la conserve notamment en l'absence des germes sporulés

En conclusion ces essais sont tous conformes aux normes exigées par l'entreprise « AQUA_SIM », « CODEX STAR 308R-2011 » et par « le Journal officiel de la République Algérienne N°39 du 2 juillet 2017 ». Cela montre que le produit fini « Harissa » de la

Conserverie AQUA_SIM est stable et de bon qualité il mérite d'être commercialisé et conditionné aussi bien en verre qu'en métal.

Nous suggérons à l'entreprise d'ajouter l'huile végétale à la composition de Harissa pour améliorer et renforcer le goût au service de consommateur.

Nous proposons aussi que l'entreprise utilise des bocaux en verre de 300G pour un volume plus grand.

A la fin nous espérons que les futures stagiaires poursuivent ce travail par l'étude de la stabilité au cours de stockage.

Références bibliographiques

- AFNOR (Association Française de Normalisation), 2004 : Analyse microbiologique méthodes horizontales Paris. Association Française de Normalisation (AFNOR) :1, 521.
- Agroline N°97-Novembre/décembre 2015
- An integrated system of classification of flowering plants A Cronquist, AL Takhtadzhian - 1981 - Columbia university press
- Anonyme 2008 http://www.pavisa.com.mx/fr/les-atouts-du-verre/https://www.agrireseau.net/TransformationAlimentaire/documents/CTAC_emballage_alimentaire.pdf
- Anonyme 2010:<http://www.wikipedia.harissa.com>.
- Anonyme 2011:codex Stan 303.2011
- Anonyme 2011:<http://www.primeverre.com/tout-sur-le-verre/propriétés>
- Anonyme 2012:[http://www.lalanguefrancaise.com/dictionnaire/définition _ carvi/](http://www.lalanguefrancaise.com/dictionnaire/définition_carvi/).
- Anonyme 2016 <https://Tel.archives-ouvertes.fr/tel-01311112>
- Anonyme 2022 www.packaging.si
- Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands / CTA, Wageningen, Netherlands. Pp 154 - 163.
- BATES R.P., MORRIS J.R., CRANDALL P.G., 2001. Principles and Practices of Smalland
- Benslimane N., 2014. Contribution à l'élaboration d'un plan de contrôle des emballages plastiques en contact avec les denrées alimentaires. Mémoire de master en science des aliments. Université Abou Bekr Belkaïd.Tlemcen.P8-10.
- BOSLAND P.W E.J ET VOTATA E.M. vegetable and spice Capsicums. 2012 volume 22 of crop production science in horticulture CIAB.

- Bourhis, E.L. (2014). Applications of Glass. In : Glass, (2ème édition). 41-54.
- Boutonnier J.L. (2012). Verre d'emballage alimentaire. Techniques de l'ingénieur. Matériaux pour contact alimentaire.
- BULLETIN DE L'UNION DES PHYSICIENS Une vie de fer-blanc Expériences sur l'élaboration, les propriétés et le recyclage d'un matériau par J.-L. VIGNES, G. ANDRÉ ENS de Cachan - 94235 Cachan Cedex et D. FOUSSE Sollac-Centre de Recherche du Fer-blanc - 57190 Florange [consulté le 18 juin 2022] disponible sur : [https:// l'elementarium.fr](https://l'elementarium.fr)
- CHALES D.J., 2013. Antioxidant Properties of Spices, Herbs and Other Sources. © Springer Science+Business Media New York. pp 25-193.
- Conseil National de l'emballage -CNE- (2015). « L'emballage, acteur important de la logistique des produits"
- Cronquist, A. (1981) An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, 248 250.
- Dave DeWitt & Paul W. BoslAnd.THE COMPLETE CHILE Pepper book: a gardener's guide to choosing, growing, preserving, and cooking.
- DE WITT D., BOSLAND P. W., 1993.The pepper garden. Ten Speed Press. Berkeley, California, USA. 240 p.
- Doré et Varoquaux. Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées.
- Eshbaugh, W. (1993). Peppers: history and exploitation of a serendipitous new crop discovery. (J. Janick, & J. Simon, Eds.) Wiley, New York: New crops
- Eufic,1998<https://qualite.ooreka.fr/comprendre/definition-qualite>.
- Fortin François. L'Encyclopédie des aliments. Edition Québec Amérique,1996
- Gabriel M ., 2010 .Diversité de *Rastonia solana* Cearum au cameroun bases génétiques de la résistance chez le piment (*capsicum annum*) et les solanacées - ouverts .fr .

- Galzy Pet Guiraud JP. L'analyse microbienne dans les industries alimentaires L'usine nouvelle Eds (Paris), 1980, p: 165
- GIUFFRIDA D., DUGO P., TORRE G., BIGNARDI C., CAVAZZA A., CORRADINI C., DUGO G., 2013. Characterization of 12 Capsicum varieties by evaluation of their carotenoid profile and pungency determination. Food Chemistry. 140: 794–802.
- Grasselly. D(2000) pour un produit de qualité .Editon centre technique interprofessionnel des fruits et légumes .
- Grayhurst, P. et Girling, P. J. (2011). Packaging of Food. In: Glass Containers. Food and Beverage Packaging Technology, 137–156.
- GRUBEN G. J. H & EL TAHIR I. M., 2004. *Capsicum annum* L. In: GRUBEN G. J. H & DENTON O. A. (Editors). Plant Resources Of Tropical Africa 2. Vegetables. PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands / Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands / CTA, Wageningen, Netherlands. Pp 154 - 163.
- Guy Albagnae, Patrick Varoquaux, Jean-Claude Montigaud (2002). Technologie de transformation des fruits, Edition Lavoisier, Paris.
- ITCM., 2010 .fiches techniques valorisées des maraîchères et industrielles.
- J.L.Vignes, G. André, F, Kapala «L'élimination "Données industrielle, économiques, géographique sur les principaux produits chimiques, métaux, matériau."
- Jessica, Xavier. Coriandre : bienfaits santé, effets secondaires. LE JOURNAL DES FEMMES [en ligne]. Novembre 2019. [Consulté le 27 avril 2022]
- Joffin C et Joffin T.N., 2000.- Microbiologie alimentaires.
- Kothari s., joshi A., KACHHAWA S., OCHOA-ALEJO N., 2010.Chilli peppers-A review on tissue culture and transgenesis .biotechnology Advances.28:35_48.

- Kouamé Stéphane Alexis Koffi, Institut national Félix Houphouët-Boigny de Yamoussoukro (côte d'ivoire) _ Ingénieur des techniques agricoles : option agro-industrie 2009 Alexis.
- L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Front Cover. Joseph Guiraud, Pierre Galzy. Editions de l'Usine nouvelle, 1980 - Food - 236 pages.
- LEBRES, 2001: Microbiologie de viande de produits carnes et conserve.
- Making It Radical Home Ec for a Post-Consumer World Kelly Coyne Erik Knutzen Apr 26, 2011
- Mari-M.Guy Albagnae, Patrick Varoquaux, Jean-Claude Montigaud (2002).
- Marie Pierre ArvyDes plantes et des pains -Nutrition et sensorialité 2012_666 page.
- Matériaux et procédés d'emballage pour les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques , coordonné par Frédéric DEBEAUFORT, Kata GALIĆ, Mia KUREK,Nasreddine BENBETTAIEB et Mario ŠČETAR. © ISTE Editions
- Medium-scale Fruit Juice Processing. Numéro 146, Food & Agriculture Org. pp 76.
- MENICHINI F., O'BRIEN N., 2013. The effect of domestic processing on the content and bioaccessibility. *Food Chemistry*. 141: 2606–2613.
- Microbiologie alimentaire (2010), Jean-Noël Joffin, Christiane Joffin, ... La bio-protection des aliments (2000), Yves Dacosta, Paris : Y. Dacosta, cop.
- Miller P (1754) The gardeners dictionary abridged. 4th ed
- Miller P (1768) The gardeners dictionary abridged. 8th ed
- Miller, M. and Modigliani, F. (1961) Dividend Policy, Growth and the Valuation of Shares. *Journal of Business*, 34, 411-433.
- Mon cahier gainage pour un ventre plat et une silhouette fit Jessika Xavier, Adams Soulaimane- ed.Solar-2019

- Multon J-L, Arthaud J-F, Soroste A.1994. La qualité des produits alimentaire, Tec & Doc, 2 édition, 753 p
- Ounadaa, 1993 K. sujet (s) : piment Fort Corne de Année 1993 Type de doucement : Thèse _mémoire ce document apparaît Dans les liste (s).phytotechnie.
- Paul W. Bosland and Eric J. Votava 2000.PEPPERS : VEGETABLE AND SPICE CAPSICUMS 2nd Ed.
- Pegon J. (2009).Des piments à la capsaicin : quel impact sur la santé ? thèse doctorant à l'université Strasbourg France.
- Pharmacie galénique : bonnes pratiques de fabrication des médicaments -Alain Le Hir, Jean-Claude Chaumeil, Denis Brossard. Elsevier Masson, 25 mai 2011 - 400 pages.
- Philippe Dudez, conserve traditionnelle et fermière, Edition Educagri.1998
- PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS OF CAPSICUM (SOLANACEAE) USING DNA SEQUENCESFROM TWO NONCODING REGIONS: THE CHLOROPLAST atpB- rbcLSPACER REGION AND NUCLEAR waxy INTRONS Brian M. Walsh and Sara B. Hoot Int. J. Plant Sci. 162(6):1409–1418. 2001.
- Pickersgill B (1971) Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (genus Capsicum). Evolution Int J Org Evolution 25:683-691 Pickersgill, 1971 citée par Chaine-Dogimont, 1993).
- Pierre, MILLET. Liquides alimentaires - Emballage, conditionnement et caractéristiques. Emballage primaire : caractéristiques physiques et utilisation [en ligne].2010, vol 1 [consulté le 12 juin 2022] Disponible sur : techniques-ingenieur.fr
- Platel K et Sininvarsan K FA(2004).Digstive stimulant action of Spice.A myth or reality? Ind.JMed Res 119.157_79

- Pothet, J.P. (2008). « Aide-mémoire des matériaux d'emballages », L'usine nouvelle Dunod. Pour contact alimentaire.
- [Primary carcinoma of the Bartholin's gland] H Briones et al. Rev Chil Obstet Ginecol. 1982.
- PUGLIESE A., LOIZZO M.R., TUNDIS R., O'CALLAGHAN Y., GALVIN K.,-RUSSO V.M .Botany production and uses 2012.
- Shahidi f.et Naczk M, Phenolics in food and nutraceutical.CRCpress LLC2ieme édition 2003.
- SINHA A. ET PETERSEN J., 2011. Caribbean Hot Pepper Production and Post-Harvest Manual. © FAO et CARDI.
- Sociolinguistique: les concepts de base Marie-Louise Moreau Editions Mardaga, 1997 - 312 pages
- Technologie de transformation des fruits, Edition Lavoisier, Paris.
- Tellez- Pérez (2013), Effect of Instant Effect of Instant Controlled Pressure Drop Process Coupled to Drying and Freezing on Antioxidant Activity of Green “Poblano” Pepper (*Capsicum annuum* L.)
 - ✓ Document officiels
- Le Journal officiel de la République Algérienne N°39
- *CODEX STAR 308R-2011*

ANNEXES

Annexe I

Présentation *AQUA_SIM* Industrie



L'unité AQUA_SIM de Blida a été créée le 3 octobre 1972, elle s'intègre dans le plan de développement national, elle se trouve à 3 km du centre de la ville dans la zone industrielle de Ben_Boulaïd. La superficie totale de l'unité et de 289910 m² est couverte.

L'activité principale de l'unité est la transformation des matières premières aux produits finis. Les différents produits transformés sont:

- ✓ Harissa
- ✓ Concentré de tomate
- ✓ Sauce de tomate aux olives
- ✓ Sauce de tomate piquante
- ✓ Confiture d'abricot
- ✓ Confiture d'orange
- ✓ Confiture de pomme
- ✓ Concentré de boisson d'orange
- ✓ Concentré de boisson nectar d'abricot



Annexe II

Matériels

✓ Matériel utilisé dans les analyses de produit :

Verreries et appareillage	Réactifs et solutions
-Agitateur magnétique.	-Hydroxyde de sodium NaOH (0.1 N).
-Becher 100, 200, 500,1000ml;	Réactifs et solutions:
-Burettes 50 ml.	-Eau distillée.
-ErleneMeyer.	-Phénol phtaléine;
-Eprouvettes graduées (50ml),	-Solution Tampon à pH-10
-Pipette graduées (10 ml)	-Nitrate d'argent 0,1N;
-Pipette pasteur.	-Noir d'ériochrome
Réfractomètre.	-Solution de nitrate d'argent:
-pH mètre.	-Solution tampon ammoniacal;
-Spatules	-d'acide chlorhydrique 0.1N;
--Eprouvette	-Hélianthine;
-Ampoule à décanté	- Solution d'EDTA (Acide Ethylène Diamine Tétra Acétique)

Annexe III

Préparation des solutions et réactifs

✓ **Hydroxyde de sodium NaOH 0.1N:**

Masse molaire NaOH=40g 0.1N=0.1 mole/ L dans une fiole jaugée de 1000 ml dissoudre 40g de NaOH dans l'eau distillée et ajuster au trait de jauge.

✓ **Phénolphthaléine 1% :**

Dans une fiole jauger de 100ml, dissoudre 1g de phénolphthaléine dans 100ml d'Alcool éthylique.

✓ **Solution d'EDTA titrée à 0.01mol/l (Acide Ethylène Diamine Tétra Acétique):**

Peser 37 g d'EDTA sec et dissoudre avec 1 l d'eau distillée dans un ballon jaugé.

✓ **Solution Tampon à pH-10:**

Dissoudre 67.5 g de chlorure d'ammonium (NH₄Cl) dans 570 ml de solution ammoniacale 25% et compléter à 1000 ml avec de l'eau distillée.

Conserver la solution dans une bouteille en polyéthylène (3 mois).

✓ **Solution de nitrate d'argent 0.02 mol/l :**

Dissoudre dans l'eau distillée 3.397 g de nitrate d'argent (AgNO₃), séchés au préalable à l'étuve à 105°C pendant 2h et compléter à 1000 ml dans une fiole jaugée avec de l'eau distillée.

✓ **Solution aqueuse de chromate de potassium :**

Dissoudre dans de l'eau distillée 10 g de chromate de potassium et compléter à 100 ml avec de l'eau distillée.

✓ **Solution d'hydroxyde de sodium 0.1 mol/l:**

Dissoudre 4 g de soude dans 1000 ml d'eau distillée. Cette solution est prête à l'emploi et sert à ajuster le pH lorsqu'il est inférieur à 5.

Annexe IV

Verreries et appareillage	Milieu sélectif
<ul style="list-style-type: none">• Balance• Bec benzène• Tubes à essai• Boîtes pétries• Pipettes pasteur• Pipette gradué (10 ml)• pro pipette• Spatules	<ul style="list-style-type: none">• Gélose PCA• Gélose OGA• Bouillon de Rothe Bouillon d'EVA Lytski• Bouillon Giolitti Cantoni• Solution de Téliurite de Potassium• Eau Peptonée• Bouillon Rappaport vassiliadis• Séliurite-Cystéine• Gélose Hektoen