REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEI GNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques

Filière : Sciences

Agronomiques

Option : Amélioration

des plantes

Mémoire de fin d'études :

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

Thème :

CONTROLE DE QUALITE D'UN ALIMENT DE CONSERVE A BASE DE FRUIT : CONFITURE DE FRAISE

Présenté par :

- SAADOUNE Sara
- SILINI Meriem
- SOUALMI Aya
- ZAIKH Rayen

Membres de Jury :

Dr : SOUILAH Nabila	(MCA)	**Président**	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Dr : HAFSI Zakaria	(MCB)	**Examinateur**	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Dr : BECHIRI Loubna	(MCB)	**Promoteur**	Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire : 2022-2023

Remerciement

Nous tenons à remercier en premier, le bon Dieu de nous avoir donné la foi, la force etle courage pour réaliser ce travail dans de bonne conditions.

Au terme de ce modeste travail nous tenons à remercier vivement tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation, espérons qu'il sera utile pour les étudiants à venir.

Nous exprimons également notre gratitude à notre encadrante Dr. BECHIRI Loubna, d'avoir accepté de nous encadrer, pour son aide précieuse, ses conseils tout au long de cette durée et pour sa grande contribution à ce travail. Nous remercions également Dr. HAFSI Zakaria et Dr. SOUILAH Nabila qui nous ont fait l'honneur d'examiner et présider le jury de notre soutenance. Toutes vos remarques ne feront qu'améliorer la qualité de ce document.

Nous remercions tous les professeurs du Département d'Agronomie,

Nous remercions Mr. ZAIED Nacer ; Directeur du laboratoire d'hygiène de l'EPSP de la wilaya de Skikda, et le staff du laboratoire pour leurs aides et conseils durant notre stage

Nous remercions Mme HAROUZ pour sa gentillesse et son aide.

Dédicace

A l'aide de DIEU, le tout puissant ce travail est achevé, je le dédie à toutes personnes que j'aime

Je dédie ce travail à :

- *Ceux qui ont consacré leur vie pour veiller à mon bien être, à la source de ma réussite à mes parents pour leurs sacrifices et encouragements pendant ma formation et que dieu les protège et les garde en bonne santé ;*
- *A mon cher mari pour tout le soutien ;*
- *A mes sœurs, et à ma sœur Samra et son mari Imad en particulier, un grand merci ;*
- *A mon frère et sa femme et les trois princesses (Lily, Nina, Sirine)*
- *A tous mes amies N., W., R., S., M., H., Y. ;*
- *A toute la promo amélioration (2022-2023) surtout le groupe 06.*
- *A tous les enseignants qui m'ont suivi au long de mon cursus universitaire ;*
- *A toutes les personnes qui m'ont vraiment soutenue même de loin merci d'être une source de force pour moi.*

SARA

Dédicaces

Au nom de dieu clément et miséricordieux

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents :

Ma très chère et douce maman, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie ;

L'homme de ma vie mon très cher père merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutient permanent venu de toi ;

A ma sœur source de tendresse et d'affectation « Sabrina » ;

A mes chers frères « Oussama, Salah et Zaki » ;

A mon cher époux « Hani » pour m'avoir soutenu et encouragé.

A mabelle-famille surtout ma belle-sœur « Yousra » et tata chérie « Chahrazad » ;

A mes cousines « Wiam, Chaima et Leïla » ;

A mes amis « Rayane, Rayane, Chanez, Meriem, Maroua, Rayan »

A mes petits chéris « Rimas, Djoud et Djana » ;

Aux meilleurs camarades de classe groupe (6) chacun en son nom ;

En fin, je dédie cet humble travail à toute personne qui m'a aidé.

Aya

Dédicace

Je dédie ce travail à mes parents qui ont été un soutien tout au long de mon parcours scolaire et ont consacré leur vie pour atteindre ce moment ;

À ma fille Maram qui a éclairé ma vie et a complété ma joie et a été une source de force et de volonté ;

Mon Cher époux Alaadin ;

À tous mes frères et amis sans exception et en particulier « Rayan, Sarah, Aya » avec qui je partage cette joie ;

Je remercie Dieu tout puissant qui m'a guidé pour atteindre ces sommets ;

Et enfin je remercie tous mes professeurs et notamment le Professeur BECHIRI pour toute l'aide qu'elle m'a apportée pour achever ce travail.

Meriem

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail

Je dédie ce mémoire

A mes très chers parents, qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études. Sans eux je n'aurais certainement pas fait d'études longues. Ce mémoire représente donc l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils m'ont prodigués tout au long de ma scolarité ;

A ma très chère sœur Sara qui m'a toujours encouragé et m'a soutenu avec un cœur plein de joie et amour et aussi à ces deux enfants mes petites bébés Soundes et Mohamed ;

A mes deux frères Alla et Islem , et toutes ma famille ;

A toutes mes collègues de la promo 2018/2023 et surtout le groupe 06 ;

A mes meilleures amies qu'ont été toujours à côté de moi Douaâ, Bouchra et Iness.

Rayen

Sommaire

Remerciement
Dédicace
Liste des tableaux
Liste des figures
Liste des abréviations
INTRODUCTION 01
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE 01 : GENERALITE SUR LES FRUITS 03
1-DEFINITION DU FRUIT 03
1-1-Etymologie 03
1-2-Botanique 03
2-FONCTION DU FRUIT 03
3-FORMATION DU FRUIT 04
4- STRUCTURE ANATOMIQUE DU FRUIT 05
4-1-Péricarpe 05
4-1-1-Epicarpe ou Exocarpe 06
4-1-2- Mésocarpe 06
4-1-3-Endocarpe 06
5-CLASSIFICATION DES FRUITS 06
5-1-Fruits simples 07
5-1-1-Fruits charnus déhiscents 07
5-1-2-Fruits charnus indéhiscents 08
5-1-3- Fruits secs 08
5-2-Fruits multiples 10
5-3-Fruits complexes 11
5-4-Fruits composés 11
6-FRUITS VRAIS ET FAUX FRUITS 12
6-1- Fruits vrais 12
6-2- Faux fruits 12
7-CUISINE 13
8-COMPOSITION NUTRITIONNELLE DES FRUITS 14
8-1-Eau 14
8-2-Sels minéraux 14

8-3-Vitamines 14
8-4-Glucides 14
9-INTERET DES FRUITS POUR LA SANTE HUMAINE 15
9-1-Eviter le surpoids 15
9-2- Rôle générale de prévention des maladies 15
9-3-Protection cardiovasculaire 15
9-4- Protection contre les cancers 15
10-PRODUCTION MONDIALE 15
CHAPITRE 02 : CHAINE DE TRASFORMATION DE LA FRAISE EN CONFITURE 17
1-GENERALITES SUR LA FRAISE 17
1-1-Défnition 17
1-2-Historique 17
1-3- Description de la fraise 17
1-3-1- Structure 17
1-3-2- Botanique 17
1-3-3- Variétés 18
1-3-4- Culture de fraise 20
1-3-5- Composition et valeur nutritionnelle 22
1-4- Production de la fraise 22
1-4-1-Mondiale 22
1-4-2-Production nationale et régionale 23
1-5-Differents types des transformations de la fraise 24
1-5-1-Concentré de jus de fraise 24
1-5-2-Sirop de fraise 25
1-5-3-Jus de fraise 25
1-5-4-Gelée de fraise 25
1-5-5- Confiture de fraise 25
2-TECHNOLOGIE DE TRANSFORMATION DES FRAISES FRAICHES EN CONFITURE 26
2-1-Réception de la matière première 27
2-2-Préparation des fraises 27
2-2-1-Nettoyage et lavage 27

2-2-2-Calibrage 28
2-2-3-Partage.....28
2-2-4-Blanchiment 28
2-3-Préparation des ingrédients.....28
2-4-Précuisson 29
2-5-Cuisson sous vide 29
2-6-Gélification.....30
2-7-Conditionnement 30
2-8-Stérilisation 30
2-9-Remplissage 31
2-10-Sertissage 31
2-11-Pasteurisation 31
2-12-Refroidissement 32
2-13-Etiquetage 32
2-14-Conditionnement et emballage.....32
2-15-Stockage.....32
2-16-Vérifications finales 32
3-GENERALITE SUR LE CONFITURE 33
3-1-Définiton des confitures.....33
3-2-Historique des confitures 33
3-3-Types de confitures 33
3-3-1-Confiture proprement dite.....33
3-3-2-Confiture extra 33
3-3-3-Gelée 33
3-3-4-Marmelade.....34
3-4-Principaux ingrédients de la confiture 34
3-4-1-Fraise.....34
3-4-2-Sucre ou Glucide.....34
3-4-3-Pectine 34
3-4-4-Acide 34
3-4-5-Autres additifs 35
3-5 Valeur nutritionnelle des confitures 35
4-CONSERVATION.....36
4-1-Techniques de conservation de la confiture 36

4-1-1- Conservation par la chaleur....36
4-1-2- Conservation par le froid....37

CHAPITRE 03 : CONTROLE DE QUALITE....39
1-DEFINITION DE CONTROLE DE QUALITE....39
2-TECHNIQUES DE PRELEVEMENT ET DE PREPARATION DES ECHANTILLONS....39
2-1-Prélèvements et préparation des échantillons....39
2-2- Echantillonnage....40
3-METHODE D'ANALYSE....40
3-1-Analyse Physico-chimique....40
3-1-1-Determination du poids net....40
3-1-2-Determination de la température....40
3-1-3- Détermination du degré Brix....40
3-1-4-Détermination du pH....41
3-1-5-Détermination de l'acidité titrable....41
3-1-6- Détermination dela conductivité....41
3-1-7-Détermination de la teneur en eau....41
3-1-8-Détermination de viscosité....41
3-2- Analyses microbiologique....42
3-2-1-Contrôle de la stabilité....42
3-2-2-Caractéristiques des germes recherchés....43
3-3-Analyses organoleptiques....46
3-3-1-perception visuelle....46
3-3-2- Modification du goût....46
3-3-3-Modification d'odorat....47
3-3-4-Modification de le toucher....47
3-4- Analyses biochimiques....48
3-4-1- Dosage de la vitamine C....48
3-4-2-Dosage des lipides *(soxhlet)*....48
3-4-3-Dosage des glucides (*Duchateau et Florkin*)....49
3-4-4-Dosage des protéines (Kjeldhal)....49
PARTIE EXPERIMENTALE....51
MATERIEL ET METHODES....51

1-PRESENTATION DU LIEU DE STAGE.....51
2-TECHNIQUES DU PRELEVEMENT ET D'ECHANTILLONNAGE 52
3- CONTROLE DE QUALITE DE LA CONFITURE DE FRAISE 52
3-1- Analyses physico-chimiques 52
3-1-1- Détermination du poids brut 52
3-1-2-Détermination du pH et température de la boite de confiture de fraise.....54
3-1-3- Détermination de l'acidité 55
3-1-4-Détermination du degré Brix 56
3-2- Analyses biochimiques.....57
3-2-1- Vitamine C.....57
3-3- Analyses microbiologiques de la confiture.....58
3-3-1- Mesures de sécurité dans le laboratoire de microbiologie 58
3-3-2- Examen microbiologique de la confiture de fraise.....59
RESULTATS ET DISCUSSIONS 69
1- Analyses physico-chimiques.....69
1-1- Mesure du poids.....69
1-2- Mesure du pH.....69
1-3- Mesure de l'acidité.....70
1-4-Mesure du degré Brix.....71
2- Analyse biochimique 72
2-1- Dosage de la vitamine C 72
3- Analyses microbiologiques.....73
3-1-Résultats de test de stabilité de la confiture.....73
3-2- Analyse microbiologique 74
CONCLUSION 75
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES
ANNEXE
RESUME

Liste des tableaux

Tableau 01 : Fruits les plus cultives dans le monde *(FAO, 2003)* 16
Tableau 02 : Espèces mondiales de Fragaria *(Gündüz, 2015)*.....19
Tableau 03 : Etapes de culture de la fraise 20
Tableau 04 : Composition nutritive des fraises fraîches *(Giampieri et al., 2012)* 23
Tableau 05 : Données statistiques de la production mondiale de la fraise *(FAO, 2018)* 24
Tableau 06 : Valeurs nutritionnelles de la confiture de fraise *(Ciqual, 2020)* 37
Tableau 07 : Perception visuelle *(Poggio, 2015)*.....46
Tableau 08 : Perception olfactive *(Poggio, 2015)* 47
Tableau 09 : Perception tactile *(Poggio, 2015)* 48
Tableau 10 : Mesure de poids 69
Tableau 11 : Mesure de pH 69
Tableau 12 : Mesure de l'acidité 70
Tableau 13 : Mesure du degré Brix 71
Tableau 14 : Dosage de la vitamine C 72
Tableau 15 : Teste de stabilité à 30°C 73
Tableau 16 : Teste de stabilité à 55°C 73
Tableau 17 : Analyses microbiologique 74

Liste des figures

Figure 01 : Fruit dans le cycle de reproduction *(Asaphon, 2007)* 04
Figure 02 : Formation de la cerise (*Bonnard, 2022)* 05
Figure 03 : Structure anatomique du fruit *(Benlaksira, 2016)* 06
Figure 04 : Différents types de fruits (*Sorbonne, 2012)* 07
Figure 05 : Fruits charnus déhiscents *(Dard, 2022)* 07
Figure 06 : Fruit charnu indéhiscent(*https://img.freepik.com*) 08
Figure 07 : Châtaigne (trois akènes dans une bogue) (*https://explore-healthy.fr*).....08
Figure 08 : Fruit de samara (*https://www.shutterstock.com*) 08
Figure 09 : Fruits secs déhiscents (https://www.researchgate.net).....10
Figure 10 : Noyau de pomme (*Bastien, 2019)* 10
Figure 11 : Framboise rouge et noire (*https://www.google.com*) 11
Figure 12 : Akènes de la fraise (*Benlaksira, 2016)* 11
Figure 13 : Ecailles réparties autour l'ananas(*https://www.rustica.fr*) 12
Figure 14 : Schéma explicatif structure de figue (*Sarbonne, 2022*).....12
Figure 15 : Exemple sur les faux fruits (*Benlaksira, 2016)*.....13
Figure 16 : Appareil végétatif du fraisier (*Masclef, 1987*) 18
Figure 17 : Etapes du développement de la fraise (*www.alamy.com)* 22
Figure 18 : Répartitions de la culture de la fraise en Algérie (*MADRP, 2017*) 25
Figure 19 : Chaine de lavage et rinçage (*Abdaoui,et al., 2016)* 28
Figure 20 : Blancheur (*Mokrini, 2017*).....29
Figure 21 : Boules de précuisons (*Mokrini, 2017)* 30
Figure 22 : Boules de cuisson sous vide (*Mokrini, 2017)* 31
Figure 23 : Remplisseuse (*Mokrini, 2017)* 32
Figure 24 : Pasteurisateur (*Essabti, 2015)*.....33
Figure 25 : Laboratoire d'hygiène de la wilaya de Skikda.....51
Figure 26 : Photo de l'achat à la supérette 52
Figure 27 : Balance électronique.....53
Figure 28 : pH mètre.....54
Figure 29 : Schéma de détermination de l'acidité 55
Figure 30 : Réfractomètre 57
Figure 31 : Incubation à 30°C 60
Figure 32 : Incubation à 55°C 61
Figure 33 : Schéma de préparation des dilutions décimales.....62

Figure 34 : Préparation des dilutions décimales.....63
Figure 35 : Schéma de recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux 64
Figure 36 : Schéma de recherche et dénombrement des levures et moisissures 65
Figure 37 : Schéma de recherche et dénombrement des coliformes 67
Figure 38 : Schéma de recherche et dénombrement des spores de *Clostridium sulfito-réducteurs* 68

Liste des abréviations

% : Pourcentage

°C : Degrè Celsus

C.E.A.E.Q : le centre d'expertise en analyse environnementale de Québec.

CD : Center de dépistage

D.S.A : Direction des services agricoles.

E. coli : Escherichia coli.

EPSP : l'Etablissement Publique de Santé de Proximité

FAMT : Flore aérobie mésophile totale

FAO : Food and agriculture organisation

G : Gonflement

g : Gramme

H 2 SO 4: AcideSulfurique

H% : Humidité.

H+ : Hydrogène

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne démocratique et populaire.

m_1: Masse en milligramme, d'acide ascorbique équivalent à 1,0 ml de solution de colorant.

Mg : Milligramme

ml : millilitre

mo: Masse en g , de la prise d'essai dans la partie aliqoute prélevé pour le titrage

NaOH : Hydroxyde de sodium.

P : masse en g de la prise d'essai.

TDS: Total dissolved solides.

TSE: Tryptone, sel, eau.

V : volume

V : Chute Burette

V_1 : Volume en ml de Solution de Colorant utilisé pour l'essai à blanc.

V_o : Volume en ml de Solution de Colorant utilisé pour le titrage.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'importance des fruits en matière de nutrition, de santé et d'économie n'est plus à démontrer. Ce sont eux qui transportent le mieux des vitamines, minéraux essentiels, fibres alimentaires, antioxydants phénoliques, glucosinolates et autres substances bioactives. Outre ces éléments, ils fournissent également des hydrates de carbone et des protéines. *(Alzamora et al., 2004)*.

Les fruits sont des denrées extrêmement périssables cas de la fraise. C'est un fruit très parfumé, de forme conique, dont les akènes forment des aspérités sur la chaire rouge vive, qui mûrit en été sur une plante à tige très basse *(Jules, 2010)*.

La fraise se conserve mal, même au frais : il faut la déguster rapidement et la laver juste avant consommation. Elle est généralement consommée fraîche mais beaucoup de fraises sont transformées en produits : jus, nectar, purée, confiture, gelées, crème, vin et sirop de fraises *(Jules, 2010 ; Giampieri et al., 2013)*.

Depuis l'Antiquité, l'homme a recherché tous les moyens pour conserver sa nourriture, afin de préserver sa comestibilité et ses propriétés gustatives et nutritives en empêchant le développement des microorganismes qui peuvent, dans certains cas, entraîner une intoxication alimentaire *(Boumendjel, 2005)*.

La confiture est considérée comme un premier effort pour conserver les fruits. Elle est obtenue par cuisson des fruits avec des sucres et d'autres ingrédients *(Sophie et Sabulard, 2012)*.

Les confitures ont été introduites tardivement en Europe par l'intermédiaire du monde Arabe. Au moyen âge l'appellation confitures désigne toutes les confiseries réalisées à partir d'aliments cuits dans le sucre ou du miel (bonbons, fruits confits) *(Chouicha, 2004)*.

Sur le plan économique, la conservation des productions saisonnières atteint les marchés lointains et réduit les pertes. Le but de la conservation des denrées alimentaires est de prolonger la durée de vie de l'aliment *(Bouzonville, 2004)*.

L'élaboration d'un projet de transformation industrielle de produits agricoles s'appuie sur quelques données essentielles comme la connaissance précise et détaillée de la matière première botanique *(Merabet, 2004)*. Il est de plus en plus difficile pour les producteurs de vendre certains de leur fruit à un prix correct, pour valoriser les fruits invendus. La valorisation des quantités de ces fruits en les transformant en confiture pouvait représenter une réelle opportunité économique et sociale, fiable et durable adaptées à un marché local *(Bernard, 2010)*.

En Algérie, la production des fraises est estimée à 50000 tonnes durant la période allant de 2017 à 2018. Le fraisier est principalement cultivé au niveau des wilayas de Skikda, Jijel et Tipaza *(Agrichem, 2019).*

Les industries agroalimentaires en Algérie, connaissent un développement remarquable depuis 15 ans et les perspectives de croissance sont encore plus importantes pour le futur, compte tenu de l'importance de la demande algérienne et des possibilités d'exportations dans certains secteurs *(Agroligne, 2015).*

Suite à tout ce que nous avons mentionné précédemment, nous avons choisi la confiture de fraise comme notre sujet d'étude pour répondre à ces problimatique :

Est-ce que le produit fini résiste-t-il aux changements de température ou autre paramètre durant son transport, entreposage et stockage ?

Aussi le consommateur a du souci sur le contrôle de qualité de cette boite de conserve. Est-ce que ces produits en conserve sont-ils conformes aux normes algériennes établies ?

Notre étude a pour but d'évaluer la qualité de la confiture en boite de conserve à base de fraises. Les objectifs de notre étude sont :

- Faire le contrôle de qualité de la confiture de fraise en effectuant les différentes analyses physico-chimiques, biochimiques et microbiologiques ;
- Comparer les résultats retrouvés à la norme (*JORA, 2017)* ;
- Juger la qualité de la confiture de fraise en conserve si elle est conforme ou non.

Le contenu de ce travail est divisé en deux parties principales :

La première partie de ce manuscrit est consacrée à une synthèse bibliographique comportant trois chapitres : le premier chapitre concerne les fruits en générale. Le second chapitre présente la fraise et les technologies de transformation de la fraise en boîtes de conserve. Le dernier chapitre sera consacré aux contrôles de qualité (les analyses).

La deuxième partie de ce travail consiste en une étude expérimentale comporte :

➢Partei matériel et Méthodes : qui a porte les techniques et les méthodes d'analyses physico-chimiques, biochimique et microbiologique ;

➢Partie résultats et Discussion : qui représente et discute nos résultats, puis elle les compare avec les résultats des publications scientifiques sur les paramètres abordés dans cette étude.

Le mémoire se termine par une conclusion et perspectives, suivies d'une liste de références et d'annexes.

CHAPITRE 01 :

GENIALITE SUR LES FRUITS

CHAPITRE 01 : GENERALITE SUR LES FRUITS

1-DEFINITION DU FRUIT

Les fruits contribuent au maintien de l'énergie, de la vigilance et de l'efficacité au travail gorgés d'eau, de vitamines, d'oligo-éléments ou encore de fibres. Ils apportent à l'organisme les éléments indispensables à son bon fonctionnement. Ils devraient venir en seconde position dans l'alimentation de l'homme, après les céréales, ils ont une valeur nutritive excellente. Les fruits sont intégrés dans l'alimentation humaine quotidienne depuis toujours. Ayant des couleurs, des goûts et des arômes très attirants, ils constituent un des éléments essentiels du régime alimentaire. Frais ou sous forme de produits transformés, les fruits constituent une source inépuisable de nutriments dont les métabolites secondaires sont parmi lesquels les plus importants (*Benlaksira, 2016).*

1-1-Etymologie

Le terme « fruit » provient du mot latin fructus qui a, dès l'époque latine, les différents sens qu'on lui connaît aujourd'hui. C'était le participe passé de frour*(Graffiot, 1934)*.

1-2-Botanique

Le fruit en botanique est l'organe végétal contenant une ou plusieurs graines. Il succède à la fleur par transformation de pistil. La paroi de l'ovaire forme le péricarpe du fruit et l'ovule donne la graine. Ce qui est appelé « fruit » dans le langage alimentaire courant peut être biologiquement parlant un fruit ou un faux-fruit (pomme, ananas...). A l'inverse, un fruit biologique (ou un faux-fruit) peut être désigné couramment comme « légume » (avocat, tomate...), « épice » (poivre, piment...) ou « céréale » (blé, riz...) *(Bernard, 1997).*

2-FONCTION DU FRUIT

Le fruit favorise la reproduction de l'espèce, en protégeant la ou les graines contre les facteurs externes et en favorisant leur dissémination. La protection des graines en formation se fait contre les animaux (le jeune fruit n'attire pas les animaux) et les contraintes climatiques. Le fruit mûr favorise ensuite la dissémination des graines *(Bernard, 1997).*

Cette dissémination se fera d'une manière spécifique au type de fruit par *(Bernard, 1997)* :

- Le biais des animaux pour les fruits en général colorés, sucrés (mûres) ou riche en nutriments (châtaigne) : endozoochorie ;
- Le vent pour les fruits disposant de parachute (Pappus ou akène de pissenlit) ou d'une aile (samare d'érable) : anémochorie ;
- L'eau pour les fruits flotteurs (noix de coco). La figure (01) indique le fruit dans son cycle de reproduction

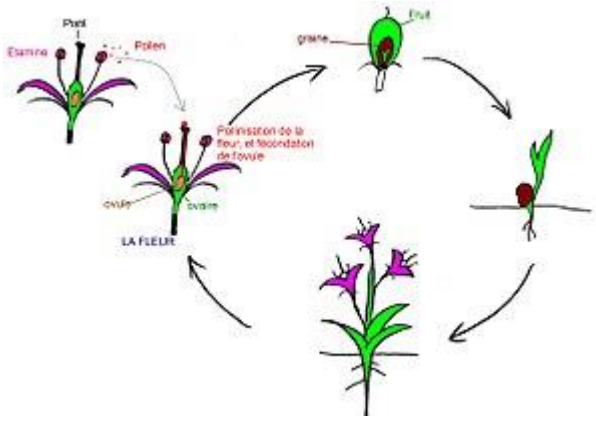

Fig.01 : Fruit dans le cycle de reproduction *(Asaphon, 2007)*

3-FORMATION DU FRUIT

Le fruit se forme à partir de la fleur qui a été pollinisée. Il peut se présenter sous différentes formes : drupe, baie, gousse, capsule, akène,…etc. La formation du fruit résulte de la transformation du pistil après la fécondation, ou parfois sans fécondation (on parle dans ce cas de parthénocarpie). C'est plus précisément la paroi de l'ovaire (partie du pistil qui renferme l'ovule) qui devient la paroi du fruit, appelée péricarpe, entourant les graines. L'épiderme externe de cette paroi devient l'épicarpe, le parenchyme devient le mésocarpe, et l'épiderme interne devient l'endocarpe *(Bernard, 1997)*. Selon les transformations de cette paroi, on obtient les différents types de fruits énumérés ci-après.

Selon Bernard (1997), il y'a :

-Fleur au fruit : exemple de la cerise, la figure (02) indique la formation de la cerise de fleur au fruit

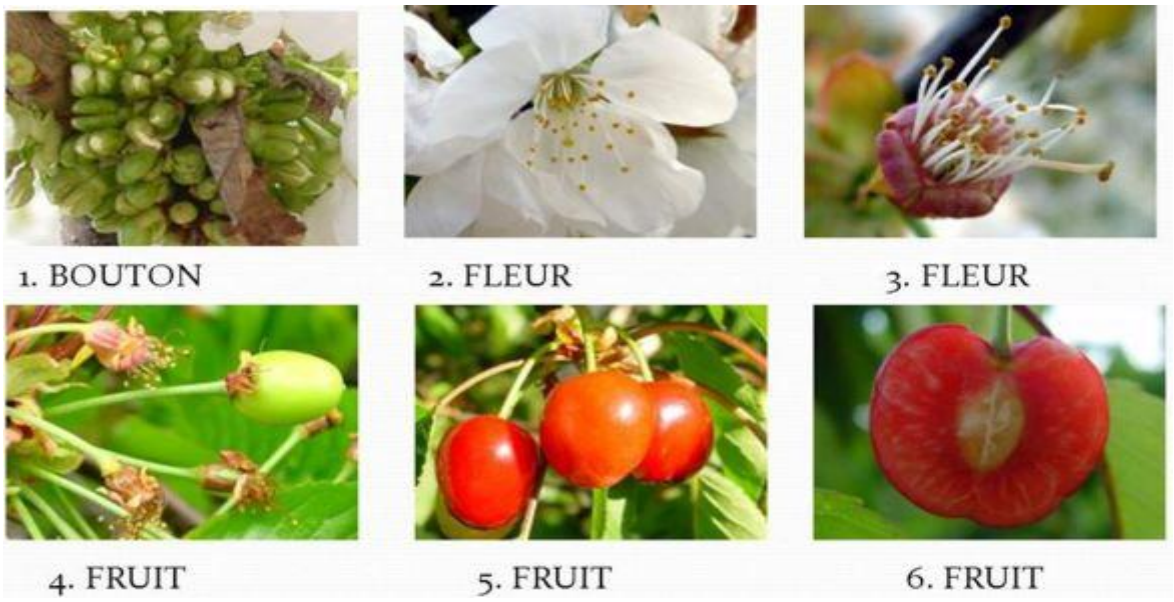

Fig.02 : Formation de la cerise *(Bonnard, 2022)*

4- STRUCTURE ANATOMIQUE DU FRUIT

Le péricarpe représente la couche externe du fruit, souvent comestible, il est formé à partir de l'ovaire et entourant les graines. Chez certaines espèces, d'autres tissus contribuent à la partie comestible ou en la forment *(Benlaksira, 2016).*

4-1-Péricarpe

C'est la paroi du fruit issue de la transformation après la fécondation de la paroi de l'ovaire. Pour les faux-fruits, il résulte de la transformation du réceptacle floral.

De l'extérieur vers l'intérieur, le péricarpe peut être décrit en trois couches *(Benlaksira, 2016) :*

-Epicarpe : généralement coloré, usuellement nommé la peau ;

-Mésocarpe : qui donne la partie juteuse des fruits charnus ;

-Endocarpes : parfois lignifiée et appelé noyau.

4-1-1-Epicarpe ou Exocarpe

En botanique, l'épicarpe est la paroi extérieure d'un fruit, généralement coloré, usuellement nommé la peau du fruit ou écorce. Il recouvre la couche appelée mésocarpe *(Benlaksira, 2016).*

4-1-2- Mésocarpe

Il représente la deuxième couche qui est collée à la première et qui donne la partie juteuse des fruits charnus, Le mésocarpe constitue la partie intermédiaire du fruit communément appelée pulpe quand il s'agit de fruits charnus. Il dérive de la transformation du parenchyme

de la paroi de l'ovaire. Dans le cas particulier des agrumes, la partie externe du mésocarpe, blanche et spongieuse, se nomme albédo *(Benlaksira, 2016)*.

4-1-3-Endocarpe

L'endocarpe est le feuillet le plus interne du péricarpe, tissu du fruit entourant la graine. Il permet notamment de différencier une baie d'une drupe parmi les fruits charnus. S'il est sclérifié, il forme un noyau autour de la graine (le fruit sera une drupe), s'il ne l'est pas, la graine sera nommée pépin (le fruit sera une baie) *(Bernard, 1997)*.

Ainsi, en botanique, on considérera par exemple que l'avocat contient un pépin et la pêche un noyau.La figure 03présente la structure anatomique du fruit.

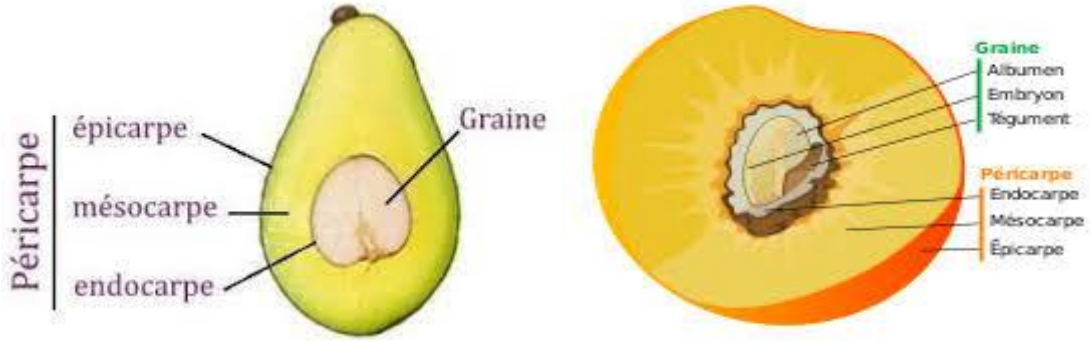

Fig.03 : Structure anatomique du fruit *(Benlaksira, 2016)*

5-CLASSIFICATION DES FRUITS

Les fruits sont classés en trois grands types *(Boudour, 2018)* :

-Fruits simples : ils sont composés d'un seul carpelle (constituant de l'ovaire) ou de plusieurs mais alors soudés.

-Fruits multiples : ils sont constitués par l'association de plusieurs carpelles libres issus d'une même fleur, c'est-à-dire d'un gynécée apocarpe (par exemple : framboise).

-Fruits composés : ils sont composés de plusieurs fruits simples dérivant des fleurs d'une même inflorescence. On parle alors d'infrutescence (par exemple : ananas). La figure 04 présente les différents types de fruits.

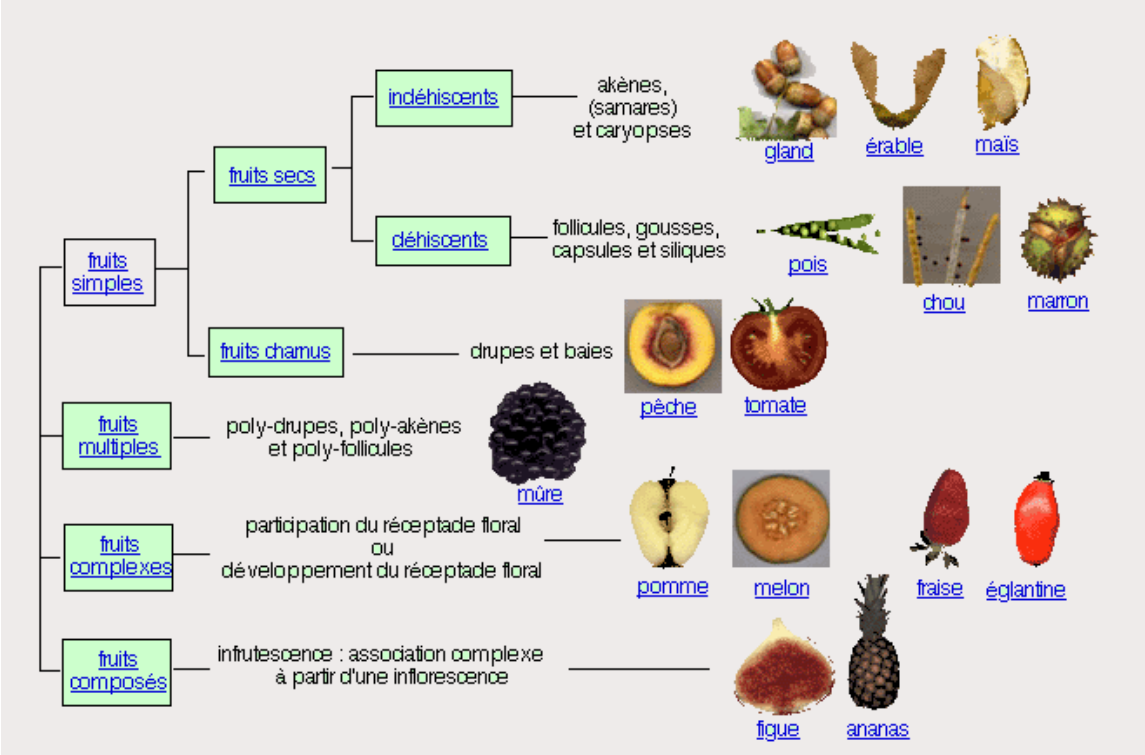

Fig.04 : Différents types de fruits *(Sorbonne, 2012)*

5-1-Fruits simples

Ils sont composés carpelle (constituant de l'ovaire) ou de plusieurs mais alors soudés *(Boudour, 2018)*. Résultent de la maturation d'un ovaire simple ou composé dans une fleur avec un seul pistil *(Benlaksira, 2016)*.

5-1-1-Fruits charnus déhiscents

- **Baies**

Ils sont des fruits à pépins : l'épicarpe est plus ou moins cutinisé, un mésocarpe charnu, et surtout un endocarpe "tendu", c'est-à-dire relativement fin et ténu comme du raisin, tomate, pomme, datte, grenade, orange, courgette, aubergine, avocat et banane *(Benlaksira, 2016)*. La figure 05 montre les fruits charnus déhiscents.

Fig.05 : Fruits charnus déhiscents *(Dard, 2022)*

5-1-2-Fruits charnus indéhiscents

-Drupes

Ils sont des fruits à noyaux, fruit charnu indéhiscent dont la partie externe est plus ou moins tendre et dont la partie centrale contient un ou plusieurs noyaux ligneux entourant les graines. Citons parmi lesquels : Noix, olive, prune, cerise, pêche, noix de Cocco. Il y a des drupes multiples (associées) comme la framboise *(Boudour, 2018)*. La figure 06 indique quelque exemple de fruits charnus indéhiscents.

Fig.06 : Fruit charnu indéhiscent *(https://img.freepik.com)*

5-1-3- Fruits secs

Les fruits secs sont des fruits à teneur en eau réduite, ce qui leur permet une longue conservation, Il existe deux grands types de fruits dont le péricarpe est sec *(Benlaksira, 2016).*

➢Fruits secs indéhiscent

Qui ne s'ouvrent pas à maturité. Parmi les fruits secs indéhiscents est l'akène. C'est un fruit simple dont le péricarpe sec enveloppe une seule loge (ovaire uniloculaire) qui ne contient qu'une seule graine. C'est l'akène qui est disséminé avec la graine qu'il contient *(Benlaksira, 2016).*

➢Akène

C'est fruit sec indéhiscent, de taille assez réduite, à paroi réduite, mince, entourant étroitement une seule graine comme châtaigne, fragaria, helianthus, rosa …etc. *(Boudour, 2018)*. La figure 07 présente les fruits de châtaigne.

Fig.07 : Châtaigne (trois akènes dans une bogue) ***(https://explore-healthy.fr)***

➢**Samare**

C'est un fruit sec indéhiscent ailé contenant une seule graine (rarement deux) comme Betula *(Boudour, 2018)*. La figure08 présente le fruit de samara.

Fig.08 : Fruit de samara ***(https://www.shutterstock.com)***

➢ **Caryopse**

C'est un petit fruit sec indéhiscent entouré d'une paroi mince plus ou soudé à l'unique graine. Ex : la plupart des Poacées, blé, maïs *(Boudour, 2018)*.

➢ **Fruits secs déhiscents (capsuloides)**

Ils s'ouvrent à maturité et libèrent ainsi les graines par des fentes ou des pores ***(****Benlaksira, 2016) :*

- Follicules : ouverture sur la ligne de suture (Ancolie, Hellébore) ;

- Siliques : c'est le cas des Crucifères ; on parle de silique quand le fruit est plus long que large ;

- Silicules : aussi chez les Crucifères quand le fruit est aussi large que long. Dans les deux cas, il y a soudure de deux feuilles carpellaires et il s'installe une fausse cloison ;

- Pyxides : "petite boite" ronde avec une fente de déhiscence perpendiculairement comme les Campanulacées.

- Capsules : fentes à déhiscences diverses, c'est un peu "tout le reste" ; il y a donc de nombreuses sortes de capsules : loculicides (fentes au milieu de la paroi de chaque carpelle ayant participé à l'élaboration de l'ovaire), denticides, poricides (des pores peuvent se

différencier au sommet ou à la base), …etc. La figure 09 montre les fruits secs déhiscents provenant d'un seul carpelle ou de carpelles isolés.

Fig.09 : Fruits secs déhiscents*(https://www.researchgate.net)*

-Fruits intermédiaires : L'endocarpe n'est pas dur comme un noyau, ni fin non plus comme la pomme ***(****Benlaksira, 2016).* La figure 10 indique les noyaux de pomme.

Fig.10 : Noyau de pomme *(Bastien, 2019)*

5-2-Fruits multiples

Selon Benlaksira, *(2016)*, ils sont des fruits multiples dérivent de l'ovaire à nombreux carpelles (Dyalycarpelles libres). Lorsque la fleur contient plusieurs carpelles libres, chacun d'entre eux donne un fruit simple et la même fleur développe alors plusieurs fruits simples. D'après Benlaksira*, (2016)*, on peut distinguer des poly- akènes, des poly-drupes, des poly-follicules, selon le type de fruit simple :

-Poly- akène **:** Chaque carpelle est transformé en un akène. C'est le cas des renoncules.

-Poly-drupe **:** Chaque carpelle est transformé en une petite drupe, fruit charnu dont l'endocarpe est lignifié (noyau). C'est le cas des framboises et des mûres de la ronce.

La figure 11 résume la framboise.

Fig.11 : Framboise rouge et noire*(https://www.google.com)*

5-3-Fruits complexes

Il s'agit de fruits qui ne dérivent pas uniquement du gynécée, mais qui intègrent d'autres parties de la fleur (réceptacle comme la fraise), le réceptacle floral se développe considérablement et produit la partie charnue principale du fruit, les carpelles se sont transformés en akènes fixés à ce volumineux réceptacle *(Benlaksira, 2016)*. La figure 12 indique les akènes de fraise.

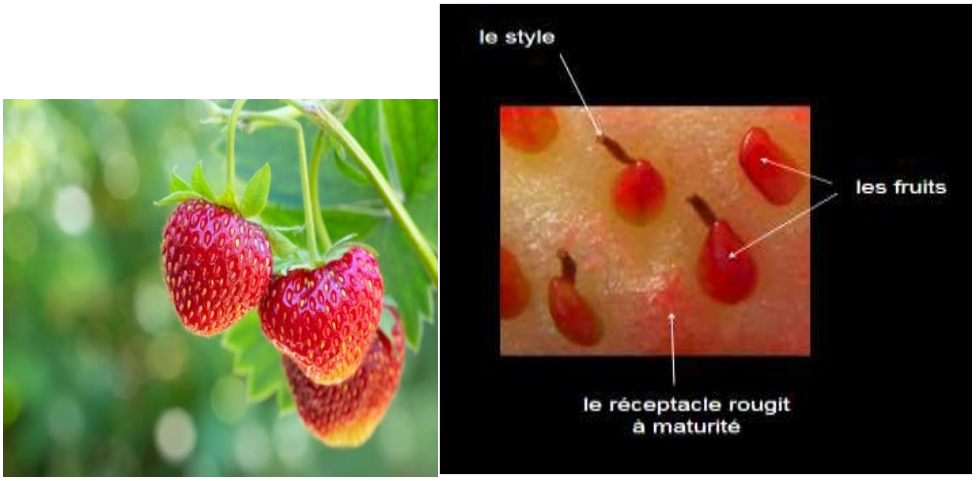

Fig.12 : Akènes de la fraise (*Benlaksira, 2016)*

5-4-Fruits composés

Il s'agit de fruits qui dérivent de la transformation de plusieurs fleurs (une inflorescence) que l'on appelle une infrutescence. Les fruits sont formés par le développement de l'ovaire de chaque fleur, auquel peuvent s'ajouter le réceptacle floral, l'axe de l'inflorescence et les bractées florales (ou même d'autres parties) (*Benlaksira, 2016) en occurrence* l'ananas et la figue :

-Ananas composé de nombreuses baies parthénocarpiques associées à l'axe d'inflorescence.

-Figue où le réceptacle de l'inflorescence prend une forme d'urne. La figure 13 présente écailles réparties autour l'ananas.

Fig.13 : Ecailles réparties autour l'ananas ***(https://www.rustica.fr)***

La figure 14 présente la transformation de chaque fleur en micro fruit à l'intérieur.

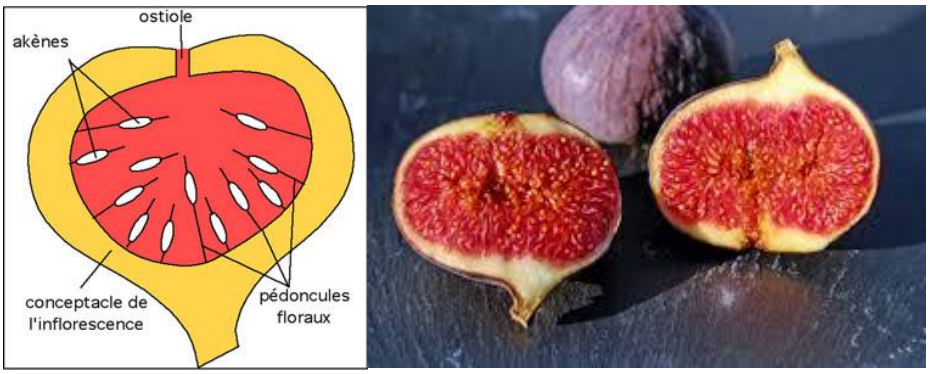

Fig.14 : Schéma explicatif structure de figue ***(Sarbonne, 2022)***

6-FRUITS VRAIS ET FAUX FRUITS

6-1- Fruits vrais

Les fruits vrais proviennent de la croissance de l'ovaire ou des carpelles. Il n'y a pas de différence entre le fruit et la graine, comme le blé, la presque totalité est occupée par le fruit qui est l'amande *(Bernard, 1997)*.

6-1- Faux fruits

Dans certains cas, le fruit ne résulte pas de la transformation du pistil et peut avoir une origine plus complexe, c'est un faux fruit. En général, le faux-fruit n'est pas un organe, mais la combinaison de plusieurs organes. Sa formation peut résulter soit *(Bernard, 1997)*:

- De la transformation d'une autre partie de la fleur, le réceptacle fleural. L'exemple le plus connu de faux-fruit est la pomme ou la fraise ;
- Transformation d'une autre partie de la fleur, les carpelles, devenant des drupéoles. Ces fruits multiples sont donc des petites drupes agglomérées, on parle alors de poly drupes. C'est le cas de la framboise et de la mure (fruit de la ronce) ;

-Transformation de plusieurs fleurs d'une inflorescence que l'on appelle une infrutescence. C'est par exemple le cas de l'ananas, de la figue ou de la mure (fruit du mûrier). La figure 15 présente des exemples sur les faux fruits.

Fig.15 : Faux fruits*(Benlaksira, 2016)*

7-ROLE DES FRUITS DANS LA CUISINE

Dans la cuisine occidentale, un fruit, au sens large, est un aliment végétal sucré et est considéré essentiel à l'amélioration en apportant certaines vitamines et des fibres*(Muraki, 2013)*.

Selon Muraki*(2013)* on y distingue généralement :

- Agrumes : citron, orange, pamplemousse, lime ;
- Baies : fraise, groseille, raisin ;
- Fruits à pépins : pomme, poire ;
- Fruits à noyau : abricot, cerise, pêche ;
- Et fruits à coque : noisette, noix.

En Europe ou en Amérique du Nord, on appelle également fruits exotique les fruits de certaines des plantes qui ont été apportées où acclimatées à la suite des grandes découvertes : ananas, banane, kiwi, mangue, etc. Le concept culinaire de fruit recouvre en grande partie le concept botanique, mais de nombreux fruits botaniques sont considérés en cuisine comme des légumes, d'autres encore comme des épices (noix de muhscade, poivre, vanille, piment…). Les grains des graminées (blé, riz), qui sont d'ailleurs un type de fruit particulier, le *caryopse*, ils forment une partie essentielle de l'alimentation *(Muraki, 2013)*.

Au contraire, certains fruits au sens culinaire sont en botanique des faux-fruits, qui résultent de l'évolution non de l'ovaire mais d'autres organes, notamment du réceptacle floral : fraise, ananas, banane…etc. La salade de fruits (de l'italien *insalata di frutta* ou *macedonia*) est appréciée par sa haute teneur en vitamine C *(Muraki, 2013)*.

8-COMPOSITION NUTRITIONNELLE DES FRUITS

Les fruits sont caractérisés par leur apport en vitamines et en sels minéraux, comme les vitamines A, C, la vitamine B9 (acide folique) et le fer mais aussi en somme considérable d'eau et d'autres micronutriments essentiels à la santé. De plus, ils contiennent des acides organiques qui stimulent l'appétit et facilitent la digestion. Enfin, ils sont riches en fibres, en antioxydants et en anti-inflammatoires qui sont très bons pour la santé *(Broughall, 1983).*

8-1-Eau

C'est le constituant majeur de ces aliments. Elle constitue entre 60 et 95% de leur poids. Les fruits apportent donc la majeure partie de l'eau dont l'organisme a besoin au cours de la journée (hormis l'eau de boisson) *(Broughall, 1983).*

8-2-Sels minéraux

La plupart des minéraux sont apportés par les fruits et en quantité conséquente *(Broughall, 1983) ;*

- Calcium est présent dans la framboise, l'orange. Il est cependant beaucoup moins bien assimilé que celui contenu dans les produits laitiers ;
- Magnésium est présent essentiellement dans certains fruits comme la framboise et l'ananas.

8-3-Vitamines

Selon Broughall*(1983)* les vitamines interviennent dans de nombreuses réactions métaboliques. L'organisme ne peut pas les synthétiser en quantités suffisantes. C'est pourquoi les vitamines doivent être fournies au moins en partie par l'alimentation :

- Vitamine C : Les fruits sont la meilleure source de vitamine C. tel que les agrumes, la papaye, le cassis…etc.
- Vitamines B : en quantité variable selon les végétaux. L'organisme trouve l'essentiel des vitamines B dont il a besoin dans les produits céréaliers.
- Provitamine A (carotène) : présente dans tous les fruits et légumes colorés fortement en jaune, rouge et vert tel que carotte ,épinard, cresson, poivron, abricot, mangue, melon.

8-4-Glucides

Ils sont représentés en faibles proportions dans les fruits et légumes : 6 à 12% ,la plupart du temps sous forme de fructose ayant un pouvoir sucrant assez élevé. Les fruits sont des aliments peu énergétiques du fait de leur faible teneur en glucides. Ceux qui sont rencontrés le plus fréquemment et en quantité importante dans les fruits sont représentés par du glucose, fructose, saccharose et l'amidon, lipides et protides. Ils représentent source importante source d'eau, de sels minéraux, de vitamines et de fibres alimentaires surtout dans leur partie verte *(Broughall, 1983).*

9-INTERET DES FRUITS POUR LA SANTE HUMAINE

9-1-Eviter le surpoids

Les fruits protègent contre le surpoids. Avec une moyenne de 50 kcal pour 100 g, les fruits sont peu caloriques tout en étant rassasiants, grâce aux fibres alimentaires qu'ils contiennent, par exemple les pommes. Ils constituent aussi une mine de vitamines et de sels minéraux. Ils tiennent une place de choix dans tous les menus équilibrés afin de lutter contre la surcharge pondérale et l'obésité *(Lemoine, 1998).*

9-2-Protection contre le diabète

Les fruits, comme les légumes, entrent dans les régimes des diabétiques pour leurs glucides lents et leurs fibres qui favorisent le contrôle de la glycémie. Le diabète de type gras est l'une des complications de l'obésité, et le nombre de cas a été multiplié par six en quinze ans dans les pays développés. Tous les fruits ne sont cependant pas équivalents : les myrtilles, le raisin, les prunes seraient protecteurs mais pas le melon, les fraises ou les jus de fruit*(Murakiet al.,2013).*

9-3-Protection cardiovasculaire

Les fruits protègent le cœur et les vaisseaux sanguins grâce à leur richesse en antioxydants et en fibres alimentaires. Les fruits, comme les légumes, préviennent l'oxydation du cholestérol afin d'empêcher l'apparition de maladies cardio-vasculaires ; premières causes de mortalité dans de nombreux pays développés. Selon l'étude scientifique internationale Interheart publiée le 20 octobre 2008, les personnes ayant une alimentation riche en fruits (et en légumes) « ont 30 % de risque en moins de subir une crise cardiaque que celles en consommant pas ou peu » *(Muraki, 2013)*.

9-4- Protection contre les cancers

Les fruits ont un effet protecteur contre le cancer en général, mais surtout contre les cancers des voies aérodigestives supérieures, de l'estomac, du poumon, du côlon et du rectum. Depuis trente ans, 350 études menées dans le monde ont porté sur la relation entre la consommation de fruits et de légumes et le risque de cancer. Manger au moins cinq fruits ou légumes différents par jour permet de diminuer de 50 % les risques de cancer, ceci grâce à l'ensemble des composants protecteurs qu'ils contiennent et qui agissent en synergie : fibres alimentaires, vitamines, sels minéraux, polyphénols et autres micro-nutriments *(Bouffeta, 2010)*.

10-PRODUCTION MONDIAL

La production mondiale de fruits est de 465 millions de tonnes en 2003 soit une augmentation d'environ 30 % en 10 ans *(FAO, 2003).* Le tableau 01 présente les fruits les plus cultivés dans le monde.

Tableau 01 : Fruits les plus cultives dans le monde *(FAO, 2003)*

Fruit	En millions de tonnes	Pourcentage (%)	Principaux pays producteurs
Agrumes	100	21,5	Brésil - États-Unis - Maroc ;
Raisin	68	14,6	Italie - France - Espagne ;
Banane	64	13,8	Inde - Brésil - Chine ;
Pomme	59	12,7	Canada - Chine - États-Unis - Turquie ;
Mangue	25	5,4	Inde - Chine - Mexique ;
Ananas	17	3,7	Thaïlande - Philippines – Chine ;
Pêche,nectaire et poire	13	2,8	Chine - Italie - États-Unis ;
Prune	9	1,9	Chine - États-Unis - Serbie ;
Datte	5	1,1	Egypte - Iran-Tunisie -Maroc - Algérie- Arabie saoudite
Papaye	5	1,1	Brésil - Nigéria – Inde
Abricot	3	0,6	Turquie - Iran - Italie - Canada
Fraise	3	0,6	Etats-Unis - Espagne – Japon
Avocat	02	0,4	Mexique - Indonésie - États-Unis
Autres fruits	79	17,0	
Total	**465**	**100**	

CHAPITRE 02 :

CHAINE DE TRANSFORMATION DE LA FRAISE EN CONFITURE

CHAPITRE 02 : CHAINE DE TRASFORMATION DE LA FRAISE EN CONFITURE

1-GENERALITES SUR LA FRAISE

1-1-Défnition

La fraise ou *Fragaria* (nom scientifique) *(Polese, 2005)* est un type de fruit très populaire, bien connu pour son aspect attrayant, sa saveur unique et ses compositions nutritionnelles *(Cheng et al., 2016)*. La fraise est un faux fruit (polyakène sur un réceptacle charnu) *(Tonelli et Gallouin, 2013)*.

Les fraises peuvent être divisées en deux types en fonction de leur source : fraises indigènes Eurasiatiques (*Fragaria des bois*, *Fragaria elatior Ehrhart, Fragaria étoilé, Fragaria des Alpes*) et les fraises indigènes Américaines (*Fragariavirginiana, Fragaria chiloensis Fragaria ananassa*) *(Tonelli et Gallouin, 2013)*.

1-2-Historique

Les fraises poussaient dès la plus haute antiquité à l'état sauvage en Amérique et en Asie ainsi que dans les zones Subalpines d'Europe *(Chandler et al., 2012)*.

L'Europe du Nord, dont la France cultivée de la *Fragaria* des bois, *Fragaria vesca*, dès les années 1300. Il a été apprécié autant pour ses fleurs que pour ses fruits, et en Amérique du Nord ont cultivé la fraise *Fragaria virginiana (Chandler et al., 2012)*.

Au début des années 1600 *Fragaria virginiana* a été importée de l'Europe à l'Amérique du Nord. Dans les années 1700 les explorateurs ont trouvé une fraise de bois au Chili ; *Fragaria chiloensis* et en 1714 cette variété était intercalée à côté de *Fragaria virginiana*, un croisement naturel entre eux a produit *Fragaria x ananassa Duch (Chandler et al., 2012).*

1-3- Description de la fraise

1-3-1- Structure

Les fruits se forment sur le réceptacle hémisphérique ou conique qui s'accroît jusqu'à devenir à la maturité une masse pulpeuse, juteuse, délicieuse, qui porte les akènes ressemblant à des graines *(Gündüz, 2015)*.

1-3-2- Botanique

Les fraises sont des Angiospermes de la classe des Dicotylédones, elles appartiennent à la famille des *Rosacées* et la sous-famille des *Potentilloideae* (anciennement classées dans les *Rosoïdées) (Hummer et Hancock, 2012)*. Le genre *Fragaria*se compose d'environ 20 espèces diversement diploïdes, tétraploïdes, hexaploïdes et octoploïdes *(Gündüz, 2015)*.

La fraise est composée d'une tige très courte, appelée couronne ou cœur qui porte un groupe de cinq feuilles, tandis que la partie inférieure se prolonge par une partie renflée appelée

rhizome, où partent les racines, émettent souvent de longues tiges rampantes les stolon *(polese,2005).*

Les bourgeons qui naissent sur la couronne à l'aisselle des feuilles, évoluent en donnant soit des fleurs soit des tiges. La plupart des fleurs sont hermaphrodites (organes reproducteurs mâle et femelle sont sur le même organisme) *(Polese, 2005).*

Les fleurs sont blanches à un calice persistant, portant cinq pétales alternant avec les lobes du calice. Les pétales sont ovales, à griffes courtes. Les étamines sont environ 20. Les pistils sont nombreux et distincts (séparés), portés sur un réceptacle convexe surlevé et les styles sont latéraux *(Gündüz, 2015)*. La figure 17 présente l'appareil végétatif du fraisier.

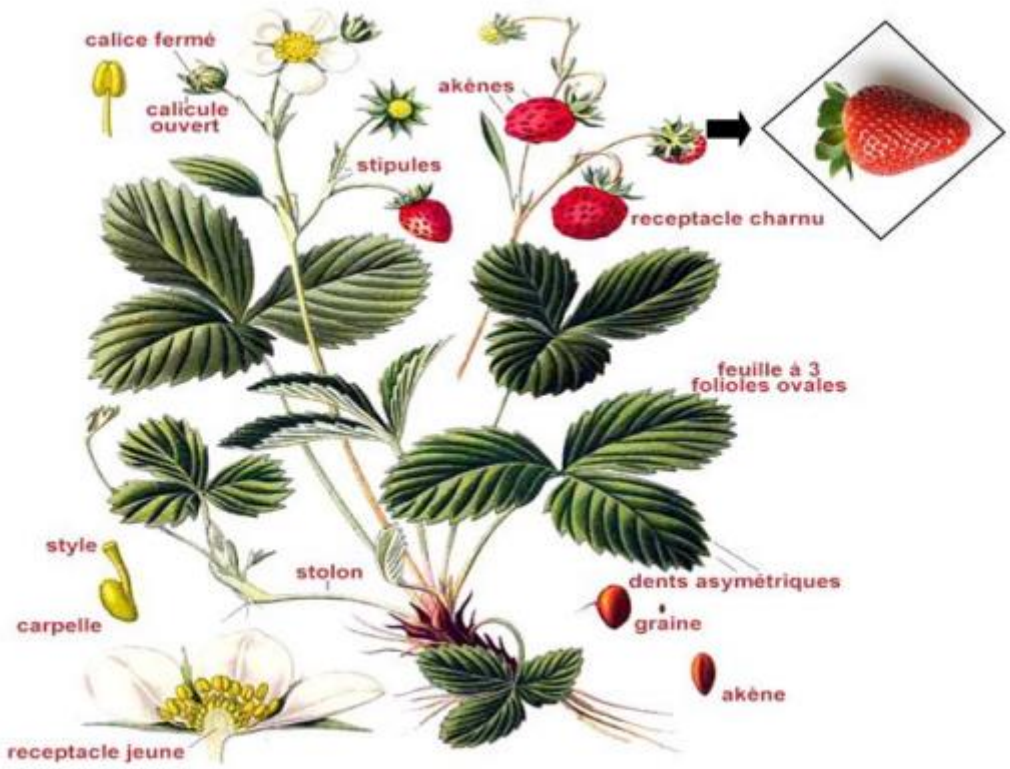

Fig.16 : Appareil végétatif du fraisier *(Fragaria vesca L.) (Masclef, 1987)*

1-3-3- Variétés de la fraise

Il faut distinguer : variétés sauvages et variétés cultivées. Dans la première catégorie se trouve le fraisier des bois *(Fragaria vesca)*, le fraisier musqué *(Fragaria moschata)* et le fraisier vert *(Fragaria viridis)* qui ne présentent pas un intérêt commercial et restent dans le cadre de la cueillette ou du jardin familial. Dans la deuxième catégorie se trouve le fraisier cultivé *Fragaria ananassa, Fragaria virginiana et Fragaria chiloensis (Chandler et al., 2012)*. Le tableau 02 présente les différentes variétés de la fraise au monde.

Tableau 02 : Espèces mondiales de *Fragaria(Gündüz, 2015)*

Espèce	Zone indigène	Caractère fruitiers
Diploïdes (2n= 14)		
Fragariavesca	Circumpolaire	Long, ovale, variable, rouge vif, graines surélevées, très aromatiques, chair très douce ;
Fragaria viridis Duch	Europe de l'Est et l'Asie centrale	Petit, ferme, rose-rouge, aromatique, graines dans des fosses ;
FragarianilgerrensisSchlect	Asie du sud	Petit, rond, rose, insipide désagréable, de nombreuses graines englouties ;
Fragaria daltoniana	Himalaya	De forme allongée-ovoïde, rouge vif ;
Fragaria nubicola Lindl	Himalaya	Ressemble à la *vesca* ;
Tétraploïde (2n=28)		
Fragaria moupinensis	Tibet, Chine	Petit, semblable à *F*. nilgerrensis ;
Hexaploïdies (2n= 42)		
Fragaria moschata Duch.	Europe du nord à la Sibérie	Rouge violacé terne clair à foncé, doux, irrégulier à ovoïde, musqué ou vineux, aromatique, élevé akènes ;
Octoploïdes (2n = 56)		
Fragaria virginiana Duch	Est de l'Amérique du nord	Deux fois la taille d'une *vesca*, douce, légère à rouge foncé ou écarlate, blanc chair, acidulé, aromatique, grainesnoyées, sous-globulaire à ovoïde ;
Fragaria chiloensis (L) Duch	Amérique, Chili, Argentine, Hawaï	Brun rouge terne, chair blanche, doux, ferme, rond à aplati, petit à gros, akènes ;
Fragaria x *ananassa Duch.*	Cultivé en grand zone	Rouge, variable dans tous les caractères.

1-3-4- Culture de la fraise

Les fraises sont cultivées dans de nombreux systèmes parmi eux la culture protégée sous des tunnels bas ou hauts et dans des serres avec différents systèmes de support de plantes. Ces

systèmes ont été développés pour fournir des fraises fraîches à des moments autrement hors saison, et ils peuvent être utilisés pour prolonger les saisons normales *(Maas, 2004).*

Le tableau 03 présente les étapes de la culture de la fraise.

Tableau 03 : Etapes de culture de la fraise

Etapes	**Moment**	**Propriétés**
Pré- plantation	Automne- hiver	Selon *Thireau et Lefebvre (2014)* : -Meilleurs sols sont le terreau sablonneux, 3 à 3,5% de matière organique, pH de 6, à 6,5 et la bonne aération ; - Premiers facteurs à prendre en considération lors du choix du cultivar sont la saveur, le rendement, la résistance des cultivars à certains ravageurs, certaines maladies et le moment de la récolte ; -Rotation d'un minimum de trois ans afin d'éviter les problématiques de phytopathogénécités, toutefois l'idéal est de 4 à 5 ans ; -Herbicide incorporé en pré-plantation (si nécessaire, mais peu fréquent) : de prélevées utilisées contre les graminées annuelles et quelques dicotylédones annuelles. -Système d'irrigation par goutte-à-goutte. L'irrigation par goutte-à-goutte a l'avantage de diminuer le risque des maladies foliaires et du fruit associé à la présence d'eau libre.
Plantation	Automne- hiver	Selon *Thireau et Lefebvre (2014)* : - Si l'emploi de plants frigos : prévoir 2 à 3 jours pour que les plants aient le temps de dégeler avant la plantation ; - Racines sont bien enterrées ; - Assurer un apport d'eau suffisant lors de la plantation puisque le système racinaire n'est pas encore développé ; - Début du sarclage des entre-rangs : environs troissemaine après plantation, l'utilisation des herbicides en saison au besoin, deux semaines après la plantation ; -Peu de traitements sont généralement requis durant l'année d'implantation, contre les insectes ravageurs (altises, cicadelles, chenilles, tétranyques, tarsonème) et les maladies ; Selon *Galiana et al. (2015)* : -Après tout la plante commence son développement par une multiplication végétative.

Première Année de production	Fin printemps – été	Selon *Paniagua et al. (2017)* : - Les bourgeons évoluent et donnent soit des fleurs soit des tiges, les fleurs sont pollinisées. La plupart des variétés du fraisier sont autopollinisâtes ; - Des traitements pesticides possibles contre les principaux insectes ravageurs : Anthonome du fraisier, punaise terne ; *Selon Thireau et Lefebvre (2014)* : - Attention aux insecticides (aussi certains fongicides) ! Les applications doivent ; se faire lorsque les insectes pollinisateurs sont inactifs : le soir ou très tôt le matin et lors du temps nuageux ; - Les pétales et les étamines de la fleur tombent *(Corbeil et Archambault, 2004)* ; - Chaque pistil, se développe en un fruit à une seule graine (akène) *(Chandler et al., 2012)* ; - Réceptacle devient charnu, succulent, se gorge d'une eau acidulée, il se colore en rose ou en rouge vif *(Parvez et Ahmed Wani, 2018)* (figure 18).
Récolte	Fin printemps-été	Selon *Thireau et Lefebvre (2014)* : - La récolte dépend beaucoup des conditions de la météo, du type de plant, du cultivar, de l'année de plantation, de la méthode culturale et varie d'une saison à l'autre ; - Les récoltes se font à la main aux 2 à 3 jours, selon la température, la vitesse de mûrissement, le niveau de mûrissement et le marché visé. Généralement de 4 à 7 récoltes par cultivar ; - Traitements pesticides : généralement à la fin des traitements insecticides puisque les principaux ravageurs ne peuvent plus occasionner de pertes significatives ; -Traitements fongiques seulement si nécessaire ; -Respect des délais avant récolte et du nombre maximum permis d'applications par saison ; - Entreposage et conservation des fruits : mise en chambre froide à une température de fruit de 0 à 4 °C.

La figure 18 présente les étapes du développement de la fraise.

Fig. 17 : Etapes du développement de la fraise*(www.alamy.com)*

1-3-5- Composition et valeur nutritionnelle

La fraise renferme 90% d'eau et moins de 10% de sucre. Elle apparait comme faiblement énergétique avec seulement de 35 kcal aux 100 g (tableau 03). Elle est riche en vitamine C, s'y trouve en concentration élevée, analogue à celle des agrumes *(Polese, 2005)*.

De plus, elle est également une source de plusieurs autres vitamines telles que : thiamine, riboflavine, niacine, vitamine K, vitamine A et vitamine E *(Parvez et Ahmed Wani, 2018)*.

La teneur en vitamines du groupe B est tout à fait moyenne *(Polese, 2005)*. Dans une moindre mesure, les fraises sont des sources d'acides gras essentiels sains, car l'huile de pépins de fraise est riche en acides gras insaturés *(Latrasse,1986)*. Les composés de la fraise sont (*Latrasse,1986)* :

- **Composés phénoliques**

La fraise est riche en polyphénols. Les principaux composés phénoliques des fraises sont les flavonoïdes (anthocyanes, flavonols) suivis des tanins hydrolysables (ellagitanins et gallotanins) et des acides phénoliques (acides hydroxybenzoïques et acides hydroxycinnamiques). Les polyphénols sont responsables à la fois de la couleur rouge vif (anthocyanes) et du goût astringent (tanins) des fruits de fraise *(Giampieri et al., 2012)*.

Les anthocyanes constituent 44% des composés phénoliques des fraises et que les ellagitanines et la dérivation d'acide ellagique constituent 41% d'entre eux *(Hummer et Hancock, 2012)*. Le tableau 04 présente les compositions nutritives des fraises fraîches.

Tableau 04 : Composition nutritive des fraises fraîches *(Giampieri et al., 2012)*

Nutriment de la fraise (g)	Pour 100 g
Eau	90,95
Protéine	0,67
Cendre	0,40
Lipide total	0,30
Glucides	07,68
Fibres alimentaires	02,00
Energie (Kcal)	32,00

1-4- Production de la fraise

1-4-1-Mondiale

La fraise est une culture très populaire et très demandée pour les marchés frais ainsi que dans l'industrie de la transformation des fruits. Sa popularité peut être jugée du fait que la production des fraises a considérablement augmenté ces derniers ans *(Husaini et Neri, 2016).* Les rendements en fruits varient selon l'emplacement, le climat, le cultivar et le système de culture *(Maas, 2004)*.

Le tableau 05 présente les données statistiques de la production mondiale de la fraise selon l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO).

Tableau 05 : Données statistiques de la production mondiale de la fraise *(FAO, 2018)*

Pays	Production en tonne (t)	Pourcentage (%)	Surface (ha)
Chine	2955000	35,0	110626
Etats-Unis	1296000	16,0	19919
Mexique	654000	07,8	13652
Turque	441000	05,1	16102
Egypte	363000	04,3	8880
Espagne	345000	04,1	7032
Corée du sud	213000	02,6	5658
Russie	199000	02,4	29754
Pologne	196000	02,3	47833
Japon	163000	02,0	5259
Maroc	143000	01,7	3276
Allemagne	142000	01,7	13988
Italie	119000	01,4	4714
Royaume- uni	132000	01,6	131639
Belarus	79000	01,0	8738
Pays- bas	65000	00,8	1620
Ukraine	62000	00,7	7900
Grèce	59000	00,7	1470
Iran	59000	00,7	4123
Colombie	58000	00,7	1482
Autre pays	482000	05,8	55591
Total	8337000	100,0	372361

1-4-2-Production nationale et régionale

En 2018, d'après la Direction des Services Agricoles (D.S.A.), la production nationale de la fraise est en augmentation continue, dont les wilayas de Jijel, Skikda, Beskra et Tipaza sont les plus grands producteurs en Algérie. La région de Jijel (communes : Sidi Abdelaziz, Oued Adjoul, El Ancer, ZiamaElMansouria) occupe la première place de cette production d'où la culture de la fraise a été lancée à titre expérimental à Jijel en 2001-2002, sur quatre (04) hectares. L'expérience a donné lieu à une production de l'ordre de 1200 quintaux de fraises. En 2010, la superficie de la culture de la fraise a atteint 120 hectares et une production de 36 000 qtx, alors qu'en 2015, les 323 hectares ; superficie de la culture de la fraise a donné une production de 100 000 qtx suivie la région de Tipaza (commune Bousmaïl) sur 300 ha avec

une production de 27500 qtx en 2015, après vient Skikda (montagnes : Tamalous, Bouchtata, Ain Zouit) en troisième place sur 275 ha avec un rendement de 23000 qtx en 2011 et 26500 qtx en 2015. En dernier vienne la région de Biskra (Daïras de Fouka, Koléa) avec une production de 15000 qtx sur une superficie de 97 ha en 2015*(DSA, 2018)*. La figure 19 Présente les répartitions de la culture de la fraise selon la Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche MADRP.

Fig.18 : Répartitions de la culture de la fraise en Algérie *(MADRP,2017)*

1-5-Differents types des transformations de la fraise

La fraise se conserve mal, même au frais : il faut la déguster rapidement et la laver juste avant consommation. Elle est généralement consommée fraîche mais beaucoup de fraises sont transformées, en jus, nectars, purées, confitures, gelées *(Giampieri et al., 2013)*.

Les fraises peuvent être aussi transformées en crèmes, vins et sirops *(Jules, 2010)*. La faible teneur en pectine des fraises explique qu'il faut ajouter plus de pectine lorsqu' on fait de la confiture de fraise *(Santich, 2013)*.

1-5-1-Concentré de jus de fraise

Selon le Codex Alimentarius (CODEX STAN 247-2005), le jus est défini, dans le sens le plus général, comme le contenu liquide extractible de cellules ou tissus. Le concentré de jus de fraise est le produit qui correspond à la définition du jus de fraise, après élimination physique de l'eau en quantité suffisante pour porter la valeur Brix à un niveau supérieur de 50% au moins à la valeur Brix établie pour le jus reconstitué de la même fraise.

Selon le Codex Alimentarius, les concentrés de jus de fraise peuvent contenir des substances aromatiques, des composés volatils, de la pulpe et des cellules, « ajoutés » ou reconstitués, qui doivent tous provenir des mêmes espèces de fruits et être obtenus par des moyens physiques adaptés *(Codex Alimentarius, 2002).*

1-5-2-Sirop de la fraise

La préparation des sirops d'après Djennad et Izouaouen *(2008)*, s'effectue au niveau de la siroperie selon les étapes suivantes :

- Pesage de la dissolution des ingrédients et les arômes se font dans les mineurs ingrédients ;
- Lancement de la préparation automatiquement en choisissant la cuve de reconstitution ;
- Préparation des ingrédients et l'eau pour l'ajustement seront envoyés dans le tank de reconstitution ;
- Après la préparation est terminée, vient l'ajustement du Brix de la préparation ;
- Prélèvement d'un échantillon et mesure de Brix, d'acidité et de pH du sirop pour valider la préparation ;
- Finalisation du sirop répond aux exigences des normes physico-chimiques (pH, acidité titrable, Brix et CO2) et organoleptiques (goût et couleur), il sera transféré vers l'atelier de conditionnement.

1-5-3-Jus de la fraise

Le jus est défini dans son sens le plus général comme le contenu en fluide extractible de cellules ou de tissus *(Webster, 1981)*. Comme toutes les boissons à base de fruits, la première étape consiste à extraire le jus ou la pulpe du fruit *(Azam-Ali, 2008)*. Les étapes clés de la fabrication sont les suivantes *(Azam-Ali, 2008)* :

-Sélection et préparation de la matière première ;
- Extraction du jus ;
- Filtration (facultative) ;
- Pasteurisation ;
- Remplissage et mise en bouteilles ;
- Préparation du lot.

1-5-4-Gelée de la fraise

Confiture cristalline, faite de jus de fruits filtré plutôt que de pulpe de fruits, pour avoir la consistance souhaitée pour la confiture ou la gelée, la pectine et l'acidité doivent être en équilibre. De plus, le taux de sucre joue également un rôle important sur cet équilibre*(FAO, 1995)*.

1-5-5- Confiture de la fraise

Dans la fabrication de la confiture de fraise, les fruits et le sucre sont mélangés à proportions similaires. Le produit mélangé est ensuite cuit pour obtenir une substance délicieuse susceptible d'être stockée plus longtemps. A l'aide d'un traitement thermique extrême, le

mélange est concentré pour acquérir la teneur finale en solides solubles nécessaire *(Igual et al., 2013)*.

D'après Paltrinieri *(1997)***,** les étapes de la fabrication de la confiture de fraise peuvent être résumées comme suit :

-Sélection des fruits en fonction de leur degré de maturité. Ceux qui ne sont pas mûrs doivent être laissés sur le côté jusqu'à ce qu'ils mûrissent. Eliminer les fruits présentant des signes de pourriture et autres défauts ;

-Lavage abondant à l'eau et égouttage ;

- Elimination des tiges ;

-Découpage des fruits en deux ou en quatre, selon leur grosseur ;

-Ajout de jus de citron exempt de pépins et de petits morceaux de zeste ;

-Ajout de sucre ;

-Fermeture de la casserole avec un couvercle et laisser reposer le contenu pendant 1 ou 2 heures, afin que les fraises libèrent leur jus ;

- Cuisson à feu doux pour que le fruit libère le jus et remuer fréquemment avec une cuillère en bois pour empêcher le produit de coller au fond du pot et de s'enflammer ;

- Cuisson à feu doux pendant 10-15 minutes pour concentrer le jus ;

-Ajout du reste de sucre et agitation jusqu'à ce qu'il se dissolve ;

-Cuisson à feu vif, agitation fréquente et élimination de la mousse ;

- Refroidissement de la confiture légèrement à 90-95 °C avant de remplir les pots.

2-TECHNOLOGIE DE TRANSFORMATION DES FRAISES FRAICHES EN CONFITURE

Les pertes après récolte dépassent 30% dans beaucoup de pays en développement. Elles sont, pour la plupart, dues à des infrastructures inexistantes ou inadaptées au maniement, au stockage et au traitement des denrées. Les technologies relatives à la transformation ainsi que le manque d'informations ou du savoir-faire inapproprié contribuent également à ces pertes *(Alzamora et al., 2004)*.

Les technologies de transformation des fruits sont considérées comme la solution idéale qui permettra de réduire ces pertes en produisant une gamme très large de produits tels que le jus, marmelades, confitures, nectars ou autres produits *(Alzamora et al., 2004)*.

2-1-Réception de la matière première

L'usine reçoit des camions contenant des caisses pleines de fraise ainsi que d'autre éléments nécessaires dans le processus de fabrication comme : sucre, bocaux, boites, étiquettes,

palettes, ...etc. *(Espiard, 2002)*. Ensuite les caisses de fraise sont déchargées dans la salle de réception, ainsi les fraises sont contrôlées visuellement et par analyses au laboratoire. Il est à signaler qu'un échantillonnage sélectionné de façon aléatoire et indépendant est destiné au laboratoire pour les analyses. Avant le déchargement le poids doit être noté *(Espiard, 2002)*. Les contrôles physico-chimiques englobant la mesure du Brix, pH et l'acidité permet de contrôler la qualité sanitaire de la matière première, aussi de connaître les caractéristiques du fruit et d'adapter les recettes de fabrication afin d'obtenir des confitures de qualité constante. Les corps étrangers restés avec le produit après la récolte sont séparés du produit qui est successivement soumis au triage manuel ; opération manuelle effectuée par les ouvriers, qui consistent à éliminer les feuilles, les pédoncules avec des couteaux et aussi éliminer les morceaux de bois ou de verre, cailloux et autre débris *(Espiard 2002)*.

2-2-Préparation des fraises

Avant la transformation de la fraise, il est nécessaire de préparer les différents ingrédients intervenant dans le processus. Il faudra débarrasser le fruit de ses impuretés, homogénéiser les fraises tout en préparant le sucre avant le mélange *(Albagnac et al., 2002)*.

2-2-1-Nettoyage et lavage

Les fraises doivent être lavés, débarrassés des matières étrangères. Un lavage à contre-courant peut être avantageusement utilisé pour libérer un maximum d'impuretés d'origine organiques ou minérales. Suivant leur fragilité mécanique, les fruits sont lavés par aspersion (cette opération est effectuée par passage sous jets d'eau) ou immersion (les fraises ayant tendance à flotter, sont immergés dans l'eau par des pales et des guides qui les forcent à entrer dans l'eau. L'agitation est améliorée dans certains laveurs par de l'air comprimée envoyée par des buses) *(Albagnac et al., 2002)*.

Les fraises sont généralement reprises par un élévateur à bandes ou à rouleaux vers un tapis de visite sur lequel du personnel en poste effectue un premier tri *(Albagnac et al.,2002)*. La figure 20 présente la chaine de lavage et du rinçage.

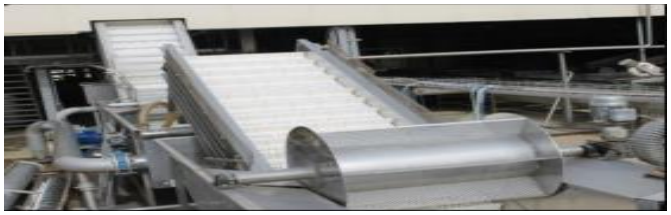

Fig. 19 : Chaine de lavage et rinçage *(Abdaoui,et al., 2016)*

2-2-2-Calibrage

SelonAlbagnac et al.,*(2002),* l'opération de calibrage est souvent nécessaire pour préparer la fraise aux opérations ultérieures. Des contraintes normatives peuvent aussi imposer le calibrage, par exemple, le respect de l'homogénéité des fruits. Pour cela, il est à utiliser :

-Un calibreur à bandes ou fils : utilisé pour des fraises fragiles supportant mal les chocs mécaniques (framboises…) ;

-Un calibreur à rouleaux : utilisé pour les fraises sphériques et de gros diamètres.

2-2-3-Parage

Selon Albagnac et al., *(2002),* le parage doit être utilisé pour :

- Enlever les noyaux à l'aide d'une dénoyauteuse à aiguille : la machine est composée d'un tambour comportant des rangées d'alvéoles dans lesquelles les fraises viennent se positionner. Ces alvéoles passent sous les aiguilles emporte-pièce qui transpercent les fruits en éjectant les noyaux ;
- Enlever la partie non comestible (queue des fraises) ;
- Equeuter.

2-2-4-Blanchiment

C'est un traitement thermique qui peut se faire par immersion du produit dans un bain d'eau chaud ou par passage dans une atmosphère de vapeur pendant quelques minutes à 95-100°C *(Fredot, 2009)***.** Il vise à inhiber les enzymes du tissu végétal et les enzymes microbiennes susceptibles d'altérer les fruits *(James, 2003)*. La figure 21 présente le blancheur.

Fig. 20 : Blancheur *(Mokrini, 2017)*

2-3-Préparation des ingrédients

La purée ou les pulpes de la fraise sont stockées en tanks puis pompées à la cuve de pesage. Les solutions de saccharose et de pectines sont préparées dans deux cuves pourvues d'un agitateur et de chemises chauffées à la vapeur. La quantité exacte d'eau dans la cuve à préparer est déterminée par un régulateur de niveau. La dissolution du sucre et de la pectine

est rendue rapide du fait de l'agitation et du chauffage. La solution est alors envoyée du tank de préparation au tank de stationnement pourvu lui aussi d'une chemise chauffante et d'un agitateur *(Albagnac et al., 2002)*.

Le secteur de préparation du sucre inverti comporte deux tanks avec chemises et agitateurs. A l'aide d'un niveau automatique, l'eau est dosée, puis suivant les proportions voulues, le saccharose et l'acide citrique sont ajoutés quand la température préfixée de la solution est atteinte, un time contrôle le temps de cycle selon le degré d'inversion établi, après quoi, il commande la pompe de transfert au tank de stockage. Ce dernier est muni d'une chemise parcourue par de l'eau froide de manière à donner lieu à un refroidissement rapide de la solution et donc à l'arrêt du procédé d'inversion. A la place de l'installation de préparation du sucre inverti, il est possible d'avoir un tank de stockage de solution de glucose *(Albagnac et al., 2002)*.

2-4-Précuisson

Le produit est cuit pendant dix minutes dans des bulbes de dosage en inox à double parois sous l'action de la vapeur d'eau (1 à 1,5 bars). Pendant la cuisson, le sucre est ajouté aux fraises. En outre, les fraises constituent un milieu acide peu favorable au développement des micro-organismes. La forte teneur en sucre permet de stabiliser le produit en vue d'une longue conservation. Cette étape se déroule à 80°C *(Bennani, 2010)*. La figure 22 présente les boules de précuisons.

Fig. 21 : Boules de précuisons *(Mokrini, 2017)*

2-5-Cuisson sous vide

Le produit est cuit dans des bulbes de cuisson (évaporateurs), de capacité d'environ 1,2 tonne, par vapeur (alimentée par la chaudière) et sous vide pendant 25 minutes. Il faut signaler que cette cuisson sous vide permet d'une part de garder les caractères

organoleptiques du produit en diminuant sa température de cuisson et d'autre part de détruire les bactéries aérobies qui ne peuvent pas vivre sans oxygène. Le vide créé doit être stable durant l'opération. L'addition de l'acide critique et de la pectine se fait au cours de cette étape *(Bennani, 2010)*.

L'acide critique est un correcteur de pH et agent conservateur, alors que l'ajout de la pectine sert à gélatiner le produit. La cuisson s'arrête lorsque la valeur de Brix atteint 62%. Le produit est versé ensuite dans une autre boule à la pression atmosphérique et une température de 80 °C, c'est la température voulue pour le remplissage. C'est une étape importante dans le processus de fabrication de la confiture. A ce stade, les tissus sont ramollis et la pectine est solubilisée. Tout cela déterminera la consistance de la confiture *(Bennani, 2010)*.

Les proportions de l'ajout de l'acide citrique et de pectine sont *(Bennani, 2010)* :

-Acide citrique (1g/ kg de produit), dont le rôle essentiel est de : conserver la texture la coloration et l'odeur, éviter l'oxydation, diminuer le pH ;

-Pectine en raison de 2,5 g/ 1 kg de produit, quand le Brix atteint 60°C ;

La figure 23 présente les boules en inox qui servant pour la cuisson sous vide.

Fig. 22 : Boules de cuisson sous vide *(Mokrini, 2017)*

2-6-Gélification

L'aspect de la confiture est considéré comme un élément important pour la présentation et la conservation du produit. En effet, le gel limite les possibilités d'échange avec le milieu extérieur, il évite la ré humidification en surface et baisse l'activité de l'eau *(Raoul 1987)*.

2-7-Conditionnement

Le conditionnement doit intervenir directement et rapidement après la cuisson, de cette manière, la confiture chaude (80-90°C) détruit les micro-organismes susceptibles d'être présents dans l'emballage et permet d'assurer une auto pasteurisation des récipients *(Raoul 1987)*.

2-8-Stérilisation

La stérilisation par la chaleur consiste à exposer les aliments à une température, généralement supérieure à 100 °C, pendant une durée suffisante. La durée et la température de traitement (barème de stérilisation) des conserves dépendent du type d'équipement et de la taille des conserves. La stérilisation a pour but d'inhiber les enzymes et toute forme de microorganismes, même les bactéries sporulées *(Vierling, 1998).*

2-9-Remplissage

Les boites ont été retournées à plusieurs reprises et nettoyées par la vapeur à 90 °C avant d'être remplies pour détruire les germes pouvant s'y retrouvés (stérilisation). Elles arrivent ensuite à la station de remplissage. Le remplisseur est un dispositif à tête tournant à une vitesse réglée (X) boite par minute, les boites passent ensuite au sertissage *(Abdaoui,et al., 2016).* La figure 23 présente la remplisseuse.

Fig. 23 : Remplisseuse *(Mokrini, 2017)*

2-10-Sertissage

Elle consiste à la fermeture des boites après le remplissage de la confiture. La sertisseuse a une vitesse proportionnelle à celle du remplissage. A la sortie de la sertisseuse, un dateur inscrit sur la surface : la date de fabrication, péremption, l'heure de sortie du produit et le numéro du lot *(Hedid, Mezidi,2020).*

2-11-Pasteurisation

C'est le procédé de conservation du produit qui consiste à chauffer ce dernier a une température définie (88 °C) pendant une durée elle aussi définie (*Abdaoui, et al., 2016)*. La figure 25 présente le pasteurisateur.

Fig. 24 : Pasteurisateur *(Essabti, 2015)*

2-12-Refroidissement

Le refroidissement doit intervenir immédiatement après le conditionnement pour éviter la dégradation des pectines par la chaleur. Il peut être fait par immersion dans l'eau froide ou aspersion par des jets d'eau froide *(Belloul etNellouz, 2015)*.

2-13-Etiquetage

L'étiquetage est l'étape qui assure la bonne présentation des produits, il doit comporter plusieurs mentions, ces dernières permettent de garantir et de donner au consommateur toutes les informations nécessaires concernant le produit, comme par exemple, le nom commercial, l'adresse, la dénomination de vente, le poids net, la composition, la date de fabrication ainsi que la date limite d'utilisation optimale *(Codex alimentaire, 2009)*.

2-14-Conditionnement et emballage

Apres le refroidissement des boites qui durent quelques secondes et le conditionnement, les boites sont ensuite emballées dans des cartons plastifiés, pour faciliter le transport sur les lieux de stockage ou les lieux de vente (marché...) *(Ziri, 2011)*.

2-15-Stockage

Les produits finis étiquetés seront stockées dans un endroit frais et à l'abri de la lumière dans un dépôt séparé de celui des matières premières fraiches, puis à être distribué.

Le produit fini doit être mis en observation pendant 15 jours avant de sortir de l'usine,afin de s'assurer de sa capacité de conservation *(Ziri, 2011)*.

2-16-Vérifications finales

Des contrôles importants sont enfin effectués pour garantir la qualité totale des produits avant leur mise à disposition des consommateurs. Par exemple, les boites sont mises en étuve, à des températures et pendant un temps déterminés par la législation, pour accélérer le vieillissement du produit et contrôler sa stabilité bactériologique à long terme *(Kangni,1991).*

3-GENERALITE SUR LE CONFITURE

3-1-Définiton des confitures

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

3-2-Historique des confitures

Ce sont les médecins arabes entre l'IXe et le XIIe siècle et notamment Avicenne (980-1037) qui ont inventé la confiserie grâce à leur connaissance d'un nouveau produit : le sucre. Ils prescrivent à leurs malades sirops, bonbons, confits, confitures et nougats. Les sirops sont préparés avec des fruits, des épices et des fleurs *(Diligent, 2010)*.

L'Occident va s'empresser de traduire les traités médicaux arabes et d'aller plus loin dans l'innovation. Ainsi du XIe au XIIIe siècle l'école de Salerne va être très active en mêlant les recettes et les médicaments. Le plus célèbre des ouvrages est dû au médecin Italien Mésué au XIIe siècle. On y trouve des confitures laxatives (pommes, poire, coing), stomachiques (pêche, prune), des bonbons à l'anse aux clous de girofle *(Bernard, 2010)*.

En France, les traités sont nombreux, notamment les pharmacopées qui décrivent le savoir-faire des médecins et apothicaires qui ont le monopole du sucre, denrée alors très rare. Ils recouraient antérieurement au miel ou au raisiné pour les préparations mais le travail de cuisson en était plus difficile *(Bernard, 2010)*.

3-3-Types de confitures

D'après André *(2012),* il existe plusieurs types :

3-3-1-Confiture proprement dite

Un mélange porté à la consistance gélifiée appropriée, de sucres, de pulpe et/ou de purée d'une ou de plusieurs espèces de fruits et d'eau. Elle doit contenir au minimum 55 % de sucres et 35 % de fruits, voire moins pour certains fruits.

3-3-2-Confiture extra

Un mélange de sucres et de pulpe d'une ou de plusieurs espèces de fruits et d'eau. Elle doit contenir au minimum 45 % de fruits voire moins pour certains fruits.

3-3-3-Gelée

Un mélange suffisamment gélifié de sucres et du jus et/ou d'extraits aqueux d'une ou de plusieurs espèces de fruits. La quantité de jus et/ou d'extrait aqueux utilisée n'est pas inférieure à celle fixée pour la fabrication de la confiture (35 %), tandis que celle de la gelée extra ne peut pas être inférieure à celle fixée pour la fabrication de la confiture extra (45 %).

3-3-4-Marmelade

C'est le mélange d'eau, de sucres, et d'un ou plusieurs produits obtenus à partir d'agrumes : pulpes, purées, jus, extraits aqueux et écorces. La quantité d'agrumes minimale est de 20%.

3-4-Principaux ingrédients de la confiture

3-4-1-Fraise

Les fraises apportent l'arôme, la couleur, et la saveur spécifique, d'autre part l'acidité et les matières pectiques nécessaires à la formation du gel et à la bonne conservation du produit. La composition des fraises est extrêmement variable en fonction de l'espèce, de la variété, des conditions climatiques et culturales, et de la date de récolte. Le stade optimal de récolte pour la fabrication de confiture correspond généralement à la pleine maturité (*Amrouche, 2016)*.

3-4-2-Sucre ou Glucide

Le sucre le plus utilisé est le sucre cristallisé de canne ou de betterave (saccharose) à gros cristaux. Sous l'action de la chaleur et de l'acidité des fruits, 35 à 40 % du saccharose des confitures sont transformées en sucre inverti, ce qui évite la cristallisation des confitures. D'autre glucides peuvent être utilisés tels que le fructose, le sucre roux, le sirop de glucose, le sirop de fructose ainsi que le miel *(Multon, 1992).*

3-4-3-Pectine

Tous les fruits contiennent une certaine pectine qui est une substance chimique responsable de la formation de gèle. Cependant, la qualité et la quantité des pectines change avec les fruits selon les conditions de développement et leurs maturités. Pour cette raison, il est habituellement nécessaire d'ajouter une pectine commerciale afin d'obtenir une confiture uniforme et facile à réaliser *(furet ,1998)*.

3-4-4-Acide

L'acidité des fruits est un facteur important pour la saveur des confitures. Les principaux acides rencontrés sont les acides malique, tartrique, succinique et citrique. Cependant, la plupart des fruits ne contiennent pas suffisamment d'acide pour assurer la gélification de la

confiture ; l'ajout des acides tels l'acide citrique en quantité variable est indispensable selon les fruits afin d'accentuer l'acidité et d'améliorer la saveur. Ces acides empêchent le développement des micro-organismes et permettent l'inversion du saccharose ainsi que la mise des pectines en solution (formation d'un gel) (*Latrasse,1986).*

3-4-5-Autres additifs

Selon Latrasse *(1986),* les additifs autorisés dans l'industrie des confitures sont les suivants :

- Conservateurs : ce sont les substances qui prolongent la durée de conservation des denrées alimentaires en les protégeant des altérations dues aux microorganismes. Les sorbates sont les plus utilisés dans l'industrie des confitures, autorisés par la commission du Codex Alimentarius ;

-Colorants : ils ajoutent ou redonnent de la couleur à des denrées alimentaires ; ils permettent de pallier les pertes de coloration survenues pendant la production ;

-Antimoussants : sont des substances qui empêchent ou limitent la formation de mousse. Le polydiméthylsiloxane est un agent antimoussant autorisé par la commission du Codex Alimentarius à condition qu'il ne dépasse pas 10mg/kg.

3-5 Valeur nutritionnelle des confitures

La caractéristique nutritionnelle des confitures varie selon la nature des fruits qui sont employés *(Sakho, 2009)*. Dans la réalisation d'une confiture le choix des fruits est essentiel, c'est ce qui fera sa qualité *(Sophie, 2002)*. Les principaux constituants de la confiture sont les fruits et les sucres. Ces deux composées ont un rôle important dans l'alimentation des adultes et des enfants notamment dans le premier repas du jour (le petit déjeuner). Le sucre constitue la part la plus importante de la valeur énergétique de cet aliment : 63 - 70 %. Sa digestion est facilitée par une enzyme appelée saccharase (sécrétée par le suc gastrique qui transforme le saccharose en glucose et fructose) *(Monrose, 2009)*.

Les fruits apportent 10-15 % des fibres, des minéraux, des vitamines, des poly phénols et des caroténoïdes, des éléments essentiels pour notre santé. Une quantité de 100g de confiture apportent 260-285 calories *(Kasse, 2014*). Le tableau 06 présente les valeurs nutritionnelles de la confiture de fraise selon le Centre d'information sur la qualité des aliments.

Tableau 06 : Valeurs nutritionnelles de la confiture de fraise *(Ciqual,2020)*

Constituant	Teneur moyenne (g/100g)
Eau	38,40
Protéines	<0,50
Lipides	0,50
Sucres	60,50
Amidon	<0,35
Fibre alimentaire	0,07
AG saturés	0,11
Calcium	0,009
Cuivre	<0,001
Fer	<0,001
Magnésium	0,0057
Manganèse	<0,001
Phosphore	0,01
Potassium	0,077
Sodium	0,007
Zinc	<0,005
Vitamine C	0,0011

4-CONSERVATION

Les techniques de conservation alimentaires sont appliquées en vue de maitriser la détérioration de la qualité des aliments. Cette détérioration peut être provoquée par des microorganismes et/ou diverses réactions physico-chimiques qui ont lieu après la récolte ou l'abattage. Tout procédé de conservation a cependant pour priorité de réduire au minimum les risques d'apparition ou de développement des microorganismes provoquant l'altération des aliments ou des intoxications alimentaires *(Leitsner et Gould, 2002)*.

4-1-Techniques de conservation de la confiture

4-1-1- Conservation par la chaleur

Le traitement des aliments par la chaleur est aujourd'hui la plus importante technique de conservation de longue durée. Elle a pour objectif de détruire ou d'inhiber totalement les enzymes et les microorganismes et leurs toxines, dont la présence ou la prolifération pourrait

altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à l'alimentation humaine *(Noutet al., 2003).*

➢ **Pasteurisation**

La pasteurisation est un traitement thermique ayant pour but de détruire une grande partie d'agents microbiens qui pourraient se développer dans l'aliment pendant son stockage. C'est un procédé de conservation des aliments qui sont chauffés à une température définie pendant une période de temps définie avant d'être refroidi rapidement. Les températures de pasteurisation varient entre 70°C et 80°C. Sous l'effet d'un traitement thermique, les bactéries pathogènes et d'altération sont détruites *(Multonet Bureau, 1998)*.

La pasteurisation, comme tout traitement thermique, doit permettre de *(Akmouche, 2010)* :

- Préserver l'aspect nutritionnel du produit tel que la non-destruction des vitamines ;
- Ne pas modifier ses qualités organoleptiques telles que l'absence de brunissement, décoloration, et de goût de cuit, …etc.

➢ **Stérilisation**

La stérilisation est un traitement thermique qui a pour finalité de détruire toute forme microbienne vivante (végétative, sporulé). Les paramètres de traitement sont supérieurs à ceux de la pasteurisation, et ils varient selon le produit entre 10 min à 115 °C et 30 min à 121°C. Ils doivent tenir compte de la charge microbienne initiale et sont choisis en fonction dutype de la flore *(Guiraud, 2003)*.

4-1-2- Conservation par le froid

Le froid est une technique de conservation des aliments qui arrête ou ralentit l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement des microorganismes. Le froid ne tue pas les microorganismes éventuellement contenus dans les aliments. La majorité des microorganismes présents peuvent reprendre leur activité dès le retour à une température favorable. C'est pour cette raison que le froid doit être continu. Tandis que les microorganismes psychrophiles survivent encore à -5°C, toute vie microbienne est arrêtée à des températures inférieures à -7°C *(Nout et al., 2003)*.

➢ **Réfrigération**

La réfrigération consiste à entreposer les aliments à une température basse, proche du point de congélation, tenais toujours positiver par rapport à celui-ci. Généralement, la température de réfrigération se situe aux alentours de 0°C à +4 °C. Ces températures, empêchent la multiplication de nombreux microorganismes contenus dans les aliments mais pas celle des microorganismes psychrophiles. La réfrigération permet donc la conservation des aliments

périssables à court ou moyen terme. Elle doit s'appliquer à des aliments initialement sains et être continue tout au long de la filière de distribution *(Guiraud, 2003).*

- **Congélation**

La congélation consiste à abaisser suffisamment la température du produit de façon à transformer une très grande partie de son eau en glace et à maintenir cet état pendant la durée de la conservation *(Bourgeois et al., 1996)*.

CHAPITRE 03 :

CONTROLE DE QUALITE

DE

LA CONFITURE

CHAPITRE03 : CONTROLE DE QUALITE DE LA CONFITURE

1-DEFINITION DU CONTROLE DE QUALITE

Nous pouvons définir le contrôle de qualité comme une activité ayant pour but d'assurer le respect des règles ou des normes. Le contrôle de qualité, est un système qui permet de surveiller la qualité du produit en cours de fabrication et d'avoir l'assurance de détecter précocement toute défaillance de façon à éviter qu'elle ne se traduise pas un défaut du produit, avec les analyses de laboratoire *(FAO,1992)*.

2-Techniques du prélèvement et préparation des échantillons

2-1-Prélèvements et préparation des échantillons

Le prélèvement « sur le terrain » consiste à choisir les boites échantillonnées. Il n'y a pas de précautions particulières à prendre pour le transfert des échantillons. Dans le cas du prélèvement de boites apparemment défectueuses, il est intéressant de noter les conditions d'apparition du défaut, les détails de fabrication, les conditions de stockage. Le prélèvement au laboratoire nécessite l'ouverture aseptique de la conserve. La surface supérieure de la boite (Auparavant agitée pour en homogénéiser le contenu) doit être nettoyée à l'aide d'un coton imbibé d'alcool, puis flambée à l'alcool (Il faut éviter un chauffage trop fort d'une boite bombée) *(Guiraud, 2003)*.

L'ouverture de la boite est réalisée dans les conditions d'asepsie classiques à l'aide d'un poinçon métallique de 1 à 2 cm de diamètre ou d'un ouvre-boite, stérilisés à la flamme ou flambés à l'alcool. Lorsqu'on a affaire à une boite bombée, des précautions s'imposent pour éviter des projections dangereuses. La boite est placée dans un récipient de type cristallisoir, puis sa surface stérilisée est recouverte d'un entonnoir stérile à tige courte obturée par un coton et dans laquelle on fait passer un fort clou. La pointe du clou est stérilisée à la flamme avant usage. La perforation s'effectue avec précaution en tapant sur le clou : ce dernier ne doit pas être retiré du trou et doit servir à régulariser la sortie du gaz contenu dans la boite. Lorsque l'expulsion du gaz est terminée, il faut agiter légèrement la boite de façon à désobstruer éventuellement l'orifice de sortie qui peut avoir été bouché par un fragment solide. Après cette vérification, l'entonnoir et le clou sont retirés et la boite est ouverte stérilement comme si elle était normale *(Guiraud, 2003)*.

Le prélèvement s'effectue selon le cas à la pipette Pasteur, à la pipette harpon, à la spatule, à la sonde. La préparation des échantillons (broyage) se fait selon les techniques classiques*(Guiraud, 2003)*.

2-2- Echantillonnage

Il faut distinguer ici le cas de conserves apparemment défectueuses et celui de contrôle de routine. Dans ce dernier cas, il faut effectuer des prélèvements multiples statistiquement significatifs : pour que l'étude soit satisfaisante, leur nombre doit être assez élevé, mais il faut tenir compte des possibilités du laboratoire d'analyse et surtout des exigences économiques. Il est possible de moduler le nombre de prélèvement en fonction du degré de sûreté voulue. Par exemple, pour un lot donné, il faudrait prélever 29 boites pour une sureté de 90%, 300 pour 99% et 3 250 pour 99,9%. Dans la pratique courante, on se contente de prélever un nombre limité de boites, 1 boite pour 1000 boites ou 10 boites, quelle que soit l'importance du lot, parfois moins. Pour une analyse complète, il est nécessaire d'avoir des échantillons de 2,3 ou 5 boites absolument identique, et ceci indépendamment de tout plan d'échantillonnage, lorsque l'on désire mener parallèlement une analyse directe et une incubation à une ou plusieurs température (37°C et 55°C) *(Guiraud, 2003)*.

3-METHODE D'ANALYSE

3-1-Analyse Physico-chimique

3-1-1-Determination du poids net

Peser un objet c'est mesurer la masse d'un objet avec une balance.

Dans le langage courant, par abus de langage on confond le « poids » avec la « masse » D'une façon générale *(Boussaid, Harraz,2019)* :

La tare : c'est le « poids » de l'emballage (ou du contenant).

Le « poids net » est celui du produit (on doit dire : « masse nette »).

Le « poids brut » est celui du produit emballé (on doit dire : « masse brute »).

3-1-2-Determination de la température

Pour le produit fini (boite après refroidissement), on mesure la température après l'ouverture de la boite rempile à la surface et au centre de la boite grâce à un thermomètre. On attend que la valeur affichée dans l'écran soit stabilisée *(Alioui, Segni, 2020)*.

3-1-3-Détermination du degré Brix

Le degré Brix traduit le taux des matières sèches solubles, contenues dans une solution. Il consiste à mesurer l'indice de réfraction d'un échantillon à une température de 20°C, puis à effectuer une conversion de cet indice en résidu sec soluble. Ce dernier, déterminé par réfractomètre exprime la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysé, dans des conditions déterminées de préparation et de température. Cette concentration est exprimée en pourcentage en masse *(Reid, 2003)*.

3-1-4-Détermination du pH

Selon le Centre d'Expertise En Analyse Environnementale du Québec *(C.E.A.E.Q 2014)*.

Le pH se définit comme le logarithme négatif de la concentration en ions hydrogène. Il est mesuré à l'aide d'une électrode en verre, dont le potentiel varie en fonction de la concentration des ions hydrogène. Ce potentiel est mesuré par rapport à une électrode de référence à l'aide d'un potentiomètre, à haute impédance communément appelé pH-mètre *(C.E.A.E.Q,2014).*

3-1-5-Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable représente la somme des acides minéraux et organiques présents dans le produit. Elle est exprimée en fonction de l'acide dominant. L'acidité de la boisson est due principalement à l'acide citrique. La mesure se fait par titrage avec une solution d'hydroxyde de sodium jusqu'au point final : pH = 8,2 (*Friendrich, 2001).*

3-1-6- Détermination de la conductivité

Selon la Direction Générale de Contrôle Economique et Répression des Fraudes (DGCCRF), la conductivité de la confiture est mesurée à l'aide d'un conductimètre qui fonctionne par la mesure simultanée de la conductivité des liquides (ou solides dissous totaux « TDS ») ainsi que la température. Après avoir mesuré la température de l'échantillon (filtrat de confiture) pour régler le bouton du potentiomètre sur cette dernière, on plonge la sonde dans l'échantillon, la valeur de la conductivité est affichée sur l'écran de l'instrument *(DGCCRF, 2008)*.

3-1-7-Détermination de la teneur en eau

Le principe consiste à sécher le matériel végétal à la température de 103°C ± 2°C dans une étuve ventilée jusqu'à poids constant. La teneur en eau est définie comme étant la perte de poids subit lors de la dessiccation *(Audigié et al., 1978)*. La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante *(Audigié et al., 1978)* :

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

Soit :

H% : Humidité

M1 : Masse en g de la capsule + matière fraiche avant séchage.

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

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

3-1-8-Détermination de la viscosité

La viscosité (du latin *viscum, gui*) peut être définie comme la résistance à l'écoulement uniforme et sans turbulence se produisant dans la masse d'une matière. La viscosité se manifeste chaque fois que les couches voisines d'un même fluide sont en mouvement relatif, c'est-à-dire lorsqu'il s'établit de vitesse *(Abdallah et Nadjri,2020)*.

La viscosité est une grandeur indiquant le degré de fluidité d'un fluide. Plus la viscosité est importante, plus le fluide est épais ; plus la viscosité est faible, plus il est liquide *(Abdaoui et al.,2016)*.

3-2- Analyses microbiologique

L'évolution du cadre réglementaire conduit à s'interroger sur l'intérêt réel des examens microbiologiques de denrées. Il s'avère nécessaire de prendre en compte les principes techniques de tels examens et les limites de leur emploi, pour optimiser leur utilisation dans ce contexte et parvenir à garantir la protection de la santé du consommateur *(Bornert, 2000)*. L'analyse microbiologique évalue *(Bornert, 2000)* :

- Pollution bactérienne globale qui reflète les contaminations ou les altérations subies lors des manipulations ou lors du stockage
- Contamination d'origine fécale ou « test hygiène » qui indique le niveau d'hygiène apporté au cours des étapes de transformation des aliments.
- Présence de bactéries pathogènes susceptibles d'être à l'origine d'une intoxication alimentaire.

3-2-1-Contrôle de stabilité

Ce contrôle s'applique aux conserves normales : il est basé sur l'incubation des boites qui sont placées sur un papier filtre de manières à détecter facilement une fuite éventuelle. L'incubation a pour but de faciliter le développement des formes végétatives et de favoriser la germination des spores qui auraient pu résister au traitement thermique appliqué. Elle est différente selon que l'on a affaire à un produit acide ou non acide. Dans le premier cas, l'incubation d'un échantillon à une seule température est suffisante (de 25 à 37°C, de7 jours à un mois). Dans le deuxième cas, il est intéressant de mettre les conserves à deux températures l'une correspondant à l'optimum des bactéries mésophiles, l'autre à celui des bactéries thermophiles *(Guiraud, 2003)*.

Les températures et temps d'incubation varient beaucoup selon les auteurs. Les normes françaises V 08-401 et 08-402 (1900) préconisent 21 jours d'incubation à 32°C (pour tous les produits) et 7 jours d'incubation à 55°C (pour les produits peu acides seulement). L'incubation à 55°C ne doit pas dépasser 10 jours de manière à éviter « l'auto stérilisation » des thermophiles acidifiants *(Guiraud, 2003)*.

De même, *Guech-Lamari* (2015) a utilisé la norme AFNOR NF V 08-401 (1997) pour le contrôle de stabilité des boites de conserves de petits pois. En pratique, de nombreux laboratoires effectuent l'incubation pour les mésophiles à 30°C. Certains incubent à 37°C pendant un temps plus court (10jours) mais cette pratique est à déconseiller car cette température est trop élevée pour certains germes mésophiles *(Guiraud, 2003)*.

Au cours de l'incubation, les échantillons sont vérifiés quotidiennement pour identifier une altération possible (perte de contenu, gonflement,). Les échantillons à analyser, à la fois ceux incubés et ceux non incubés, ont d'abord été soumis à un nettoyage approfondi de la surface externe des récipients et ensuite désinfectés avec une solution à 5% de chlore. Tous les emballages ont été équipés d'une ouverture de traction anneau, pratiquée dans des conditions stériles sous un capot à flux laminaire. Une fois recueillis, les échantillons ont été soumis à une série de tests microbiologiques qualitatifs et quantitatifs pour vérifier la présence possible de contamination bactérienne et fongique *(Casalinuovo et al., 2015)*.

3-2-1 Caractéristiques des germes recherchés

- **Germes aérobies à 30°C (ou flore totale)**

La flore aérobie mésophile à 30°C représente l'ensemble des microorganismes se développant en présence d'oxygène, (multiplication active de 20°C à 45°C). Cette microflore peut comprendre des micro-organismes pathogènes pour l'homme mais aussi des micro-organismes d'altération, leur détection dans les aliments traduit une altération qui amoindrit la qualité intrinsèque de la denrée (goût, odeur, aspect) *(Bonnefoy et al., 2002)*. Les aliments les plus souvent contaminés sont : Tous les aliments prêts à consommer susceptibles d'avoir été conservés dans des conditions de température trop élevée et/ou de durée trop longue *(Jean, 2007)*.

- **Coliforme totaux et coliformes fécaux**

Les coliformes sont des entérobactéries (bacilles gram -, asporulés, glucose+ (F), oxydase, nitrate réductase+, aéro-anaérobies facultatifs). A la différence des coliformes totaux qui fermentent le lactose avec production de gaz à 30°C ou (35°C), les coliformes fécaux le fermentent à 44°C ; se sont d'origine intestinale, on les assimile souvent aux coliformes thermos tolérants. La croissance de certains de ces germes est possible sur un très grand nombre de milieux ou d'aliments entre -2 et 50°C, et à un pH entre 4,4 et 9 *(George, Servais, 2002)*.

La résistance des coliformes totaux et fécaux aux conditions extérieures défavorables est faible (traitements technologiques divers, entreposage…etc.). Leur présence dans un aliment cuit ou pasteurisé signifie que la contamination est postérieure au traitement thermique, et constitue un

bon indice de mauvaises conditions de manipulation ou de traitement des aliments (pasteurisation insuffisante par exemple) *(George, Servais, 2002)*.

Ces coliformes représentent environ 1 % de la flore intestinale et ne provoquent généralement pas de maladie chez l'homme adulte ; leur nombre est voisin de 108 par g de matière fécale *(Chevalier et al., 2003)*.

- ***Staphylococcus aureus***

Coque à gram positif de 0,5 à 1 µm de diamètre, non sporulé, immobile, aéro-anaérobie facultatif, possédant une catalase. Appartient à la famille des staphylocoques, elle se caractérise par la production de pigment, d'une coagulase et la fermentation de divers sucres *(Jean, 1997)*. *La Staphylococcus aureus* se développe bien sur les milieux minimum (milieux de bases), c'est une bactérie mésophile (37 °C de croissance optimal), neutrophile (pH 7 optimal) et sensible aux acides (pH minimum de croissance de 4) elle est halophile (se développe à de fortes concentrations de NaCl) tolère une activité de l'eau exceptionnellement basse pour une bactérie (à w minimum de 0,83 en aérobiose, 0,90 en anaérobiose). Elle est relativement résistante aux inhibiteurs bactériens comme le cristal violet et le tellurite de potassium. Staphylococcus aureus est le germe le plus pathogène, sa présence dans les aliments constitue un risque pour la santé humaine parce que certaines souches sont capables de produire des entérotoxines à 10°C et 48°C dont l'ingestion provoque une intoxination *(Leyral etVierling, 2007)*.

- **Levures et moisissures**

Les levures et moisissures sont des agents importants de détérioration des aliments acides ou à faible activité d'eau. Les mycotoxines qu'ils excrètent et présentes dans les aliments inspirent des préoccupations croissantes *(Meyer et al., 2004)*. Les champignons microscopiques (mycètes) se divisent en deux groupes :

-Levures : sont des champignons unicellulaires aptes à provoquer la fermentation des matières organiques animales ou végétales. La forme la plus fréquente est ovalaire ou sphérique. La température optimale de culture des levures se situe en général entre 25 °C et 30 °C, elles sont aérobies ou aéro-anaérobie facultatives avec parmi elles : des levures préférant un métabolisme soit fermentaire soit respiratoire même en présence d'oxygène. Les levures tolèrent donc des gammes de pH très larges, théoriquement de 2,4 à 8,6. La plupart des souches ne peuvent se développer pour une activité de l'eau inférieure à 0,90 ; mais certaines tolèrent des pressions osmotiques plus élevées, correspondant à une activité de l'ordre de 0.60 ; ces levures sont dites les levures hosmophiles, elles se développent bien dans des milieux fortement sucrés *(Meyer et al., 2004)*.

-Moisissures : elles sont définies comme l'ensemble des champignons filamenteux, saprophytes présentant une végétation notable et qui ont de l'importance dans l'industrie humaine. Elles peuvent êtres *(Meyer et al., 2004)* :

-Nuisibles, car agents d'altération des aliments ;

-Utiles, car intervenant dans la production d'aliments, d'antibiotiques, d'enzymes et dans diverses fermentations.

Elles se développent à la surface d'un substrat (produits alimentaires : la source la plus fréquemment utilisé est les glucides), leurs exigences et tolérance vis-à-vis de l'eau sont variables selon les groupes : certaines moisissures ne se développent que sur des substrats humides, et d'autres sur des substrats dont l'humidité est très faible (le cas des moisissures hérophiles). Les moisissures généralement tolèrent une T° de 3 à 40° C, elles se développent mieux en milieu légèrement acide et tolère parfois un PH très bas, la végétation maximale est produite entre 20 et 30°C *(Leyral et Vierling, 2007)*.

- ***Salmonella***

Les salmonelles sont des entérobactéries, bâtonnets, à Gram négatif, anaérobies facultatives, mobiles, oxydase-, elle fermente le glucose, et réduit les nitrates en nitrites, à forte contagiosité, responsable des toxi-infections alimentaires (tel que salmonellose). Les salmonelles se multiplient entre 4 et 50°C, leur température de croissance optimale se situe entre 35 et 37°C elles sont également assez sensibles au sel. Elles se développent à un PH compris entre 4 et 9 avec un optimum entre 6,5 et 7,5. Les nombreuses espèces de Salmonelles diffèrent énormément entre elles quant à leur pouvoir pathogène. Bien que la plupart des espèces puissent se retrouver dans les aliments, les normes visent en général celles qui sont à l'origine de toxi-infections plutôt que celles qui sont à l'origine des maladies infectieuses graves (fièvres typhoïdes et paratyphoïdes) *(Ghedjghoudj, Haddab,2013)*.

- **Clostridium butyrique**

Clostridium tyrobutyricum appelée communément « butyrique », est une bactérie non pathogène, anaérobie dans certaines conditions de vie, elle produit des spores capables de résister à la chaleur et à de nombreux éléments chimiques, et possède de ce fait, une durée de vie quasi illimitée. Ces spores n'ont pas d'activité mais constituent un risque permanant de contamination. Elles se développent à un PH assez bas (entre 4,6 et 7,5 avec un optimum a 5,8) et résiste assez bien au sel *(Ghedjghoudj, Haddab,2013)*.

- ***Escherichia coli***

Le genre Escherichia fait partie du groupe des coliformes thermos tolérants, lequel appartient à la famille des entérobactéries. Escherichia comprend plusieurs espèces dont une seule est

utilisée à titre d'indicateur de la qualité des eaux : Escherichia coli (E. coli). Il importe toutefois de préciser que nonobstant le fait que cette espèce comprend plusieurs souches pathogènes, les souches considérées comme indicatrices sont non pathogènes. E. Coli est d'origine fécale humaine ou animale, car il n'existe pas dans l'environnement naturel, il peut cependant survivre quelques mois dans I 'eau, le sol ou sur les plantes, bien qu'il se multiplie rarement dans ces milieux, à moins que des conditions de température élevée et la présence de nutriments le permettent. Sa détection dans l'eau doit donc être considérée comme reflétant la présence possible de micro-organismes pathogènes d'origine fécale ou entérique *(OMS, 2011)*.

3-3-Analyses organoleptiques

3-3-1-Perception visuelle

Selon Guiraud *(2003)* la rétine permet l'appréhension de la couleur, l'état, la forme et l'apparence des objets (tableau 07).

Tableau 07 : Perception visuelle *(Poggio, 2015)*

Sens	**Stimulus**	**Récepteur sensoriel**	**Propriété organoleptique perçues**
Vue	Influx lumineux	Rétine	Couleur Etat Forme Apparence

- **Couleur de la confiture**

La couleur est un facteur important pour l'évaluation de la qualité des confitures, une diminution de son intensité correspond à une altération du produit. Elle est souvent liée à la maturation des fruits utilisés, à la présence d'impuretés, à la mise en œuvre appropriée ou non d'un traitement technologique, à des mauvaises conditions d'entreposage, … etc., *(Nout et al., 2003 ; Guiraud, 2003)*.

- **Etat, forme et apparence des confitures**

Outre la couleur, l'œil peut percevoir l'état (liquide ou solide) et la forme des denrées alimentaires ; de cette manière, il en examine la morphologie et la longueur. Le vocabulaire utilisé afin de décrire l'apparence extérieure d'un aliment est, le plus souvent, celui de figures géométriques et d'objets présents dans la nature. Les professionnels de l'industrie alimentaire insistent très fortement sur le visuel et l'esthétique d'un plat, et d'en soigner la présentation, pour que le tout formé soit harmonieux et équilibré à l'œil. Pour cela la couleur ainsi que l'aspect visuel d'un produit seront valorisées *(Léger, 2013)*.

3-3-2- Modification du goût

La modification du goût est caractérisée essentiellement par l'aigreur. Un goût indésirable peut se manifester lors d'un traitement non hygiénique et au cours de la période de stockage *(Nout et al., 2003)*.

3-3-3-Modification d'odorat

L'arôme des aliments résultent de la stimulation des récepteurs situés dans la bouche et la cavité nasale, par un très grand nombre de constituants des aliments. Les molécules odorantes volatiles responsables de l'arôme des jus et nectars de fruits comme les esters, diminuent pendant l'entreposage *(Nout et al., 2003)*.

Selon Monnery-Patris et al., (*2013)*, l'odorat permet à l'individu de distinguer les denrées qui ne seraient pas comestibles car périmées : l'odeur faisandée d'une viande nous informe sur son manque de fraîcheur. Les odeurs très fortes sont peu appréciées et peuvent susciter l'aversion (tableau 07).

Tableau 08 : Perception olfactive *(Poggio, 2015)*

	Sens	**Stimulus**	**Récepteur sensoriel**	**Propriétés organoleptique perçues**
Avant la dégustation	Odorat	Molécules odorantes volatiles	Muqueuse olfactive	Perception directe de l'aliment
Pendant la dégustation	Odorat	Molécules odorantes	Muqueuse olfactive	Arôme par perception des molécules odorantes exhalées par les aliments en bouche.

3-3-4-Modification de le toucher

Selon Poggio*, (2015),* le toucher permet de percevoir les caractéristiques mécaniques, les propriétés thermiques et trigéminales de l'aliment. Toucher son aliment avec les doigts permet de confirmer ou infirmer les informations, précédemment données par la vue et donc par l'aspect du mets. La surface peut être éprouvée par le biais de la caresse digitale ; la consistance par le biais de la pression exercée sur le produit ; la température par le biais du dépôt de la main au-dessus de l'aliment ou la caractéristique intrinsèque (lipidité ou humidité) le tableau08 présente la perception tactile.

Tableau 09 : Perception tactile *(Poggio, 2015)*

	Sens	**Stimulus**	**Récepteur sensoriel**	**Propriétés organoleptique perçues**
Avant la dégustation	Toucher	Contacte tactile avec l'aliment pression, température, etc.	Récepteurs sensoriels digitaux	Géométrie externe Surface Consistance Lipidité ou humidité Vérification
Pendant la dégustation	Toucher	Texture de l'aliment lors du premier contacte en bouche, ses caractéristiques mécaniques et ses propriétés thermique et trigéminales	Récepteurs de la muqueuse buccale	Texture en bouche Caractéristiques mécanique primaires et secondaires Température pétillance

3-4- Analyses biochimiques

3-4-1- Dosage de la vitamine C

La vitamine C est hydrosoluble, peu soluble dans l'alcool et insoluble dans l'éther ou le chloroforme, elle est stable à l'abri de la lumière et de l'humidité. En revanche, elle s'altèretrès rapidement au contact de l'oxygène de l'air. Cette oxydation est accélérée par la chaleur, les bases et les ions métalliques *(Bourgeois, 2003)*.

3-4-2-Dosage des lipides *(Soxhlet)*

Le principe de cette méthode est basé sur l'extraction des matières grasses par un solvant organique, distillation du solvant, puis obtention de l'extrait après élimination du solvant par dessiccation à l'étuve *(Mujinga et* al*., 2009).*

Après détermination de l'humidité de l'échantillon, il a été transféré dans une cartouche soxhlet. Cette dernière a été Placée et recouverte avec du coton sec. On a versé environ 75 ml d'éther de pétrole qui dissout graduellement la matière grasse dans un ballon (déjà pesé). La partie supérieure de tube de l'extraction des graisses a été fixée au condenseur. L'échantillon a été extrait pendant 16 heures ou plus sur un bain d'eau de 70 °C à 80 °C. Le solvant contenant la

matière grasse retourne dans le ballon par déversement successif causer par un effet de siphon dans le coude latéral. Seul le solvant peut s'évaporer de nouveau, la matière grasse s'accumule dans le ballon jusqu'à ce que l'extraction soit complète. Une fois l'extraction est terminée, l'éther est évaporé, généralement sur un évaporateur rotatif. La matière grasse a été sécher à 100 °C pendant 1 heure, puis refroidie et pesée *(Mujinga et* al*., 2009).*

Le pourcentage de gras brut a ensuite été calculé comme suit *(Mujinga et* al*., 2009)* :

Matière grasses brute % = Poids de la matière grasse x 100/Poids de l'échantillon

3-4-3-Dosage des glucides (*Duchateau et Florkin*)

Le principe de cette méthode est la déshydratation des groupements hydroxyles à chauds dans un milieu acide conduisant à la formation intermédiaire de furfural pour les pentoses et de 5-hydroxyméthyl furfural pour les hexoses. Ces composés peuvent être dosés par colorimétrie au moyen d'un dérivé phénolique (l'anthrone) (*Dauvillier, 2009*). Le TCA à 20 % a été ajouté aux fragments de la chair broyés manuellement à l'aide d'un mortier, le broyat est centrifugé à 5000 tours/min pendant 10 min. Le surnageant est récupéré et servira au dosage des glucides (*Shibko et al., 1966)*.

La méthode consiste à additionner 0.5 ml d'échantillon et 4 ml du réactif d'anthrone et de chauffer le mélange à 80 °C pendant 10 min. Une coloration verte se développe dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de glucides présents dans l'échantillon. L'absorbance a été lue à 620 nm *(Gheid,2015)*.

3-4-4-Dosage des protéines (Kjeldhal)

Le dosage d'azote total a été effectué par la méthode de Kjeldahl *(1983)*, cette dernière s'effectue en trois phases :

- **Minéralisation**

Dans un matras de l'appareil Kjeldahl, on a introduit 0.5 g du matériel biologique broyé, 2g de catalyseur (sulfate de cuivre et sulfate de potassium), 25 ml de H2SO4 concentré à 97 %. On a chauffé le matras jusqu'à ce que la couleur noire se transforme en couleur limpide (l'azote organique est transformé en azote minéral). Ensuite, on a laissé refroidir et on a transvasé l'échantillon minéralisé dans une fiole, on a lavé le matras avec l'eau distillée tout en ajustant le volume à 100 ml. L'opération s'effectue dans une rompe de minéralisation *(Kjeldahl, 1983).*

- **Distillation**

Dans un matras, on a introduit 10 ml du contenu de la fiole auquel on a additionné 20 ml d'eau distillée et 30 ml de la soude à 35 %. En parallèle, on a préparé une solution d'acide borique à

0.1 N avec 10 gouttes d'indicateur de Tashiro (couleur rose-violette en milieu acide et verte dans un milieu alcalin). La distillation s'est arrêtée au bout de 4 min à compter du début d'ébullition *(Kjeldahl, 1983).*

- **Titration**

Puisqu'on a utilisé l'acide borique comme solution de récupération, alors on a titré l'excès des anions de borate avec la solution de H2So4 à 0.1N jusqu'au changement de la coloration du vert aurose-violet *(Kjeldahl, 1983)*. La teneur en azote total a été déterminée par la formule suivante *(Kjeldahl, 1983) :*

$$N(\%) = \frac{\left(\frac{V}{V'}\right).\ (N - N').\ 0,05\ .\ 1,4}{P}$$

Avec :

V: Volume de la solution minéralisée (ml).

V' : Volume de la solution de soude ajoutée (ml).

N : Quantité d'acide sulfurique lue après titrage (ml) avec acide sulfurique de normalité 0,05N.

N' :Volume de l'acide sulfurique dépensé dans le titrage du témoin (ml).

P : Poids de la prise d'essai (g).Le taux d'azote total est converti en taux de protéines D'où **6,25** est le facteur de conversion basé sur le taux moyen d'azote des protéines brutes selon la formule suivante *(Kjeldahl, 1983)*:

Taux de protéine brute (%) NT (%) × 6.25

PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIEL ET MÉTHODES

1-PRESENTATION DU LIEU DE STAGE

Nous avons effectué notre stage pratique au sein du laboratoire d'hygiène de la wilaya de Skikda sous la tutelle de l'Etablissement Publique de Santé de Proximité (EPSP) de Skikda. Aussi, quelques paramètres analytiques ont été réalisés au niveau du laboratoire pédagogique du Département des Sciences Agronomiques, Faculté Des Sciences, Université du 20 Août 1955 Skikda, du 1er au 30 avril 2023.Le laboratoire d'hygiène de la wilaya est situé à Merdj-Eddib sortie ouest de la ville de Skikda.

Le laboratoire composé de deux grands services :

-Au rez-de-chaussée se trouve un laboratoire pour les analyses biologiques médicales divisé en deux unités ; une unité de virologie (confirmer le COVID-19) par la réaction de polymérisation en chaine (PCR) et une unité comme centre de dépistage (CD)des différents virus tel que le VIH, hépatite, syphilis.

-Au premier étage, il existe plusieurs unités ; unité d'épidémiologie, vaccination, cytologie, colimétrie, et contrôle microbiologique des aliments. Chaque unité a son personnel médical, paramédical et administratif. Tout le laboratoire est sous la responsabilité d'un médecin chef spécialiste en épidémiologie et médecine préventive.

Notre travail a été réalisé au niveau de l'unité du contrôle microbiologique des aliments, son personnel est formé par des biologistes médicaux. La figure 25 présente le laboratoire d'hygiène de la willaya de Skikda et l'unité du contrôle microbiologique des aliments.

Fig.25 : Laboratoire d'hygiène de la wilaya de Skikda

2-TECHNIQUES DU PRELEVEMENT ET D'ECHANTILLONNAGE

Nous avons travaillé avec deux échantillons de la confiture de fraise (même numéro du lot du produit et même date de fabrication).

Les deux échantillons de confiture de fraise ont été prélevés aléatoirement et achetés depuis une supérette au niveau de la ville de Skikda, puis ils ont été transportés par nous-même tel qu'ils sont vers le laboratoire (itinéraire à pied) le jour du 21 mars 2023. La figure 26 présente le prélèvement et l'achat des deux échantillons depuis la superette.

Fig. 26 : Prélèvement et achat des échantillons depuis la supérette

3- CONTROLE DE QUALITE DE LA CONFITURE DE FRAISE

Plusieurs types d'analyses physico-chimiques, biochimique et microbiologique ont été effectuées dans le laboratoire de la willaya de Skikda et le laboratoire de l'université de 20 août 1955 Skikda.

3-1- Analyses physico-chimiques

Elles sont représentées par la mesure de poids, de pH et température, l'acidité et le degré Brix.

3-1-1- Détermination du poids brut

➢Principe

L'utilisation d'une balance analytique, l'intensité du poids s'exprime en kg *(Codex Stan 70-1981).*

➢Matériel utilisé

Les balances électroniques du laboratoire permettent d'effectuer des pesées de masses avec une précision allant jusqu'à 0,01 mg. La figures 27 présente la balance électronique.

Fig.27 : Balance électronique

➢**Mode opératoire**

- Peser la boite ;
- Tarer la balance électronique ;
- Prendre l'échantillon prélevé tel qu'il est (confiture de fraise) et effectuer sa pesée.

➢**Expression du résultat**

Lecture directe sur la balance électronique du poids total de la boite de confiture de fraise.

3-1-2-Détermination du pH et température de la boite de confiture de fraise

➢Principe

Le pH ou le potentiel d'hydrogène est défini comme le logarithme de la concentration desions H+ dans une solution, il est basé sur la détermination en unité de différence du potentiel existant entre deux électrodes prolongées dans l'échantillon liquide. *(NF V 05- 108, 1970)*

➢ Matériel

La mesure du pH et la température se font par un pH-mètre. La figure 28 présente le pH mètre.

Fig.28 : pH mètre

➢Mode opératoire

- Brancher l'appareil et laisser allumer pendant 10 mn ;

-Etalonner l'appareil avec une solution tampon d'étalonnage à pH = 7 avec rinçage de l'électrode par l'eau distillée après chaque étalonnage ;

-Mettre 40g de la prise d'essai (confiture de fraise) dans le flacon par l'utilisation d'une cuillère ;

- Plonger la sonde dans l'échantillon.

➢**Expression du Résultat**

Lecture directe de la valeur du pH et la température en degré Celsius (°C) sur l'afficheur du pH-mètre.

3-1-3- Détermination de l'acidité

➢**Principe**

A partir des solutions préparées pour la mesure du pH le mélange est titré avec une solution d'hydroxyde de sodium NaOH. L'acidité est exprimée en gramme d'acide citrique pour 100g de produit *(NF V 05-101,1974)*.

➢**Matériel utilisé**

- Burette de 25 ml ;
- Pipette de 19 ml ;
- Bécher.

➢**Réactifs**

- Hydroxyde de Sodium (NaOH) ;
- Phénolphtaléine ;
- Eau distillée.

La figure 29 présente le schéma de détermination de l'acidité

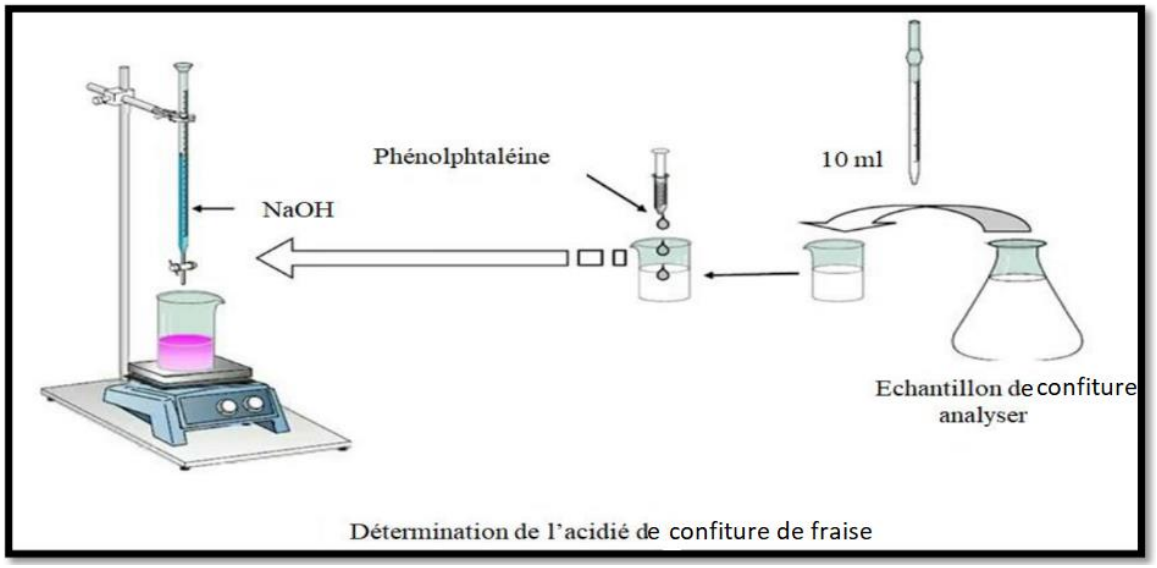

Fig.29 : Schéma de détermination de l'acidité

➢**Mode opératoire**

- S'assurer que le robinet de la burette est fermé ;
- Verser la solution de NaOH dans la burette à l'aide d'un entonnoir jusqu'à ce qu'elle atteigne la graduation zéro ;

- Ajouter 5 à 6 gouttes de phénolphtaléine à les échantillons ;
- Effectuer le titrage en versant lentement la solution dans le bécher afin que celle-ci reste bien homogène.

Cette opération est essentielle, en particulier lorsque la solution s'approche de la neutralité, il est important lors du titrage que la solution NaOH soit versée goutte à goutte. La couleur de l'indicateur doit rester stable (pendant 30 secondes), relever la quantité de NaOH utilisée sur la burette et enregistrer ce chiffre.

➢**Expression du Résultat**

Le résultat est obtenu par calcul selon la formule suivante :

Vx100/10x0,1x0,64g/Kg

Où :

V : Chute Burette ;

100/10 : Prise d'essai ;

0,64 : Coefficient qui représente la masse en gamme de 1milli équivalent gramme (meq g) de l'acide citrique ;

0,1 : normalité de la soude NaOH.

3-1-4-Détermination du degré Brix

➢**Principe**

Le degré Brix(°Bx) c'est la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble.

Par extension, cette échelle a été étendue à d'autres sucres ou à leurs mélanges.

1 °Bx = 1g de matière sèche soluble pour 100g de solution.

Cette unité sert à quantifier la fraction de sucre d'un liquide, elle se mesure avec un réfractomètre à 20°C. *(AFNOR, 1986)*

➢**Matériels utilisés**

- Réfractomètre ;
- Thermomètre.

La figure 30 présente le réfractomètre.

Fig. 30 : Réfractomètre

➢Mode opératoire

- Vérifier le réglage de l'appareil ;
- Etalonner le réfractomètre à l'aide de deux (2) à trois (3) gouttes d'eau distillée ;
- Mettre une ou deux (2) gouttes de l'échantillon au centre du prisme ;
- Lire le degré Brix qui correspond ;
- Nettoyer le prisme du réfractomètre à l'aide du papier après chaque essai.

➢Expression du Résultat

Elle se fait par une lecture directe sur le réfractomètre.

3-2- Analyses biochimiques

Elle est représentée par la mesure de la valeur de la vitamine C.

3-2-1- Vitamine C

Le titre en vitamine C de la matière première est déterminé par voie volumétrique.

➢Matériel

- Burette de 50 ml ;

- Gobelet de 250ml ;
- Pipettes de diverses capacités.

➢**Réactifs**

- Solution d'iode N / 10 ;
- Solution solide d'amidon : disperser 1g d'amidon dans 10 ml d'eau chaude et les 100 ml avec de l'eau chaude, laisser bouillir la solution pendant minutes ;
- Acide sulfurique concentre.

➢**Mode opératoire**

Dissoudre0,4 grammes d'échantillon dans un bécher avec un mélange de 100ml d'eau distillée bouillie récemment et refroidie, et 25ml de solution d'acide sulfurique.

On titre la solution avec une solution d'iode N / 10 en utilisant comme indicateur quelques gouttes de solution d'amidon.

Chaque ml de solution d'iode N / 10 correspond 8,806 mg de vitamine C.

$$\frac{(\mathbf{V0}-\mathbf{V1})\boldsymbol{Xm1}}{\mathbf{m0}}\boldsymbol{X100}$$

mo : Masse, en gramme, de la prise d'essai dans la partie aliquote prélevé pour le titrage ;

m_1: Masse en milligramme, d'acide ascorbique équivalent à 1,0 ml de solution de colorant.

V_o : Volume en ml de Solution de Colorant utilisé pour le titrage.

V_1 : Volume en ml de Solution de Colorant utilisé pour l'essai à blanc.

3-3- Analyses microbiologiques de la confiture

- Dans cette partie, nous intéressons à faire un contrôle microbiologique de la confiture en se référant aux paramètres arrêtés par le journal officiel de la république Algérienne No35/ Mai 1998 et l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatifs aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires,

3-3-1- Mesures de sécurité dans le laboratoire de microbiologie

Dans un laboratoire microbiologique afin de garantir la santé et la sécurité des personnes travaillant dans cet environnement, ainsi que la protection de l'environnement et la prévention de la propagation des agents pathogènes. Voici quelques étapes importantes en matière d'hygiène suivies avant de commencer à travailler dans un laboratoire de dans un laboratoire microbiologique :

- Lavage des mains avec du savon et de l'eau chaude pendant au moins 20 secondes avant d'entrer dans le laboratoire ;

- Port de vêtements appropriés (une blouse) ;

-Portez des gants, des lunettes de sécurité, et un masque facial ;

-Préparation de l'espace de travail ;

-Utilisation de techniques de stérilisation du matériel de laboratoire utilisé pour manipuler les échantillons de manière à minimiser les risques de contamination ;

-Manipulation et élimination des déchets pour éviter toute altération ou contamination. ;

-Nettoyage et désinfection de toutes les surfaces du travail, les équipements et les instruments utilisés ;

-Lavage des mains à la fin.

3-3-2- Examen microbiologique de la confiture de fraise

Il concerne à faire certains tests ou paramètres de recherche et de dénombrement comme suit :

- Test de stabilité ;
- Flore aérobie mésophile totale (FAMT) à 30C ;
- Levures et moisissure ;
- Coliformes fécaux ;
- Clostridium sulfito-réducteurs.

➢Test de stabilité

Principe

Contrôle de la stabilité au moyens des épreuves suivantes *(JORA1998)*

Incubation d'individus à 30°C ;

Incubation d'individus à 55°C ;

Examen de l'aspect extérieur (en cours d'incubation et après incubation).

➢Examens des caractéristiques suivantes sur des individus incubés et sur un témoin non incubé

Mode opératoire

Pression interne s'il y a lieu ;

Examen du produit : aspect odeur, texture ph, examen microscopique.

Examen préalable

- Relever les différentes caractéristiques des individus retenus nature du produit, type et format de l'emballage réglementaires et autres inscriptions figurant sur l'emballage, l'étiquette ou l'illustration ;
- Repérer chaque individu par un marquage indélébile ;
- Enlever éventuellement l'étiquette en s'assurant à nouveau par un examen attentif que ces individus sont ‘’normaux’’ ;

- Nettoyer (et) ou dégraisser si nécessaire. Le témoin doit être conservé à la température du laboratoire à la condition que celle-ci ne dépasse pas 25° C.

Incubation

Dans les deux cas (incubation d'individus à 30 et 55° C), les individus doivent être disposés, sur un papier filtre ou un papier kraft, dans la position la plus favorable pour détecter unefuite éventuelle.

Incubation d'individus à 30°C : Placer dans l'étuve, régler à 30° C des individus les laisser 21 jours. Pratiquer des examens journaliers de leur aspect extérieur et retirer de l'étuve les individus présentant un bombage ou une fuite, mais laisser ceux présentant un flochage.

La figure 31 présente l'incubation à 30°C.

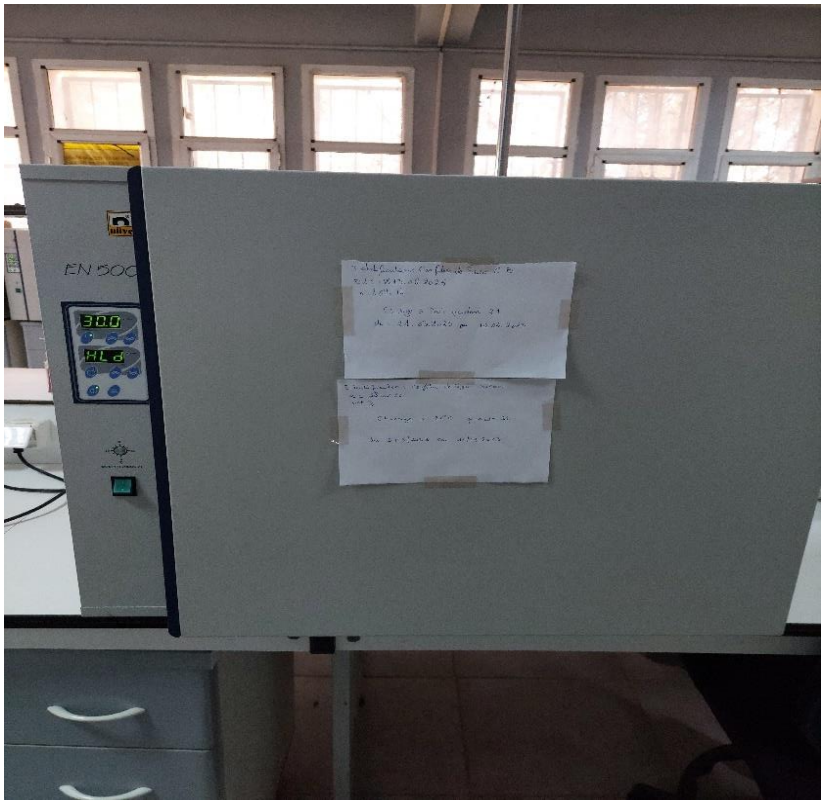

Fig.31 : Incubation à 30°C

Incubation d'individus à 55°C : Placer dans l'étuve, régler à 55° C des individus les laisser sept (7) jours. Effectuer des examens journaliers et retirer de l'étuve les individus présentant un bombage ou une fuite, mais laisser ceux présentant un flochage. La figure 32 présente l'incubation à 55°C.

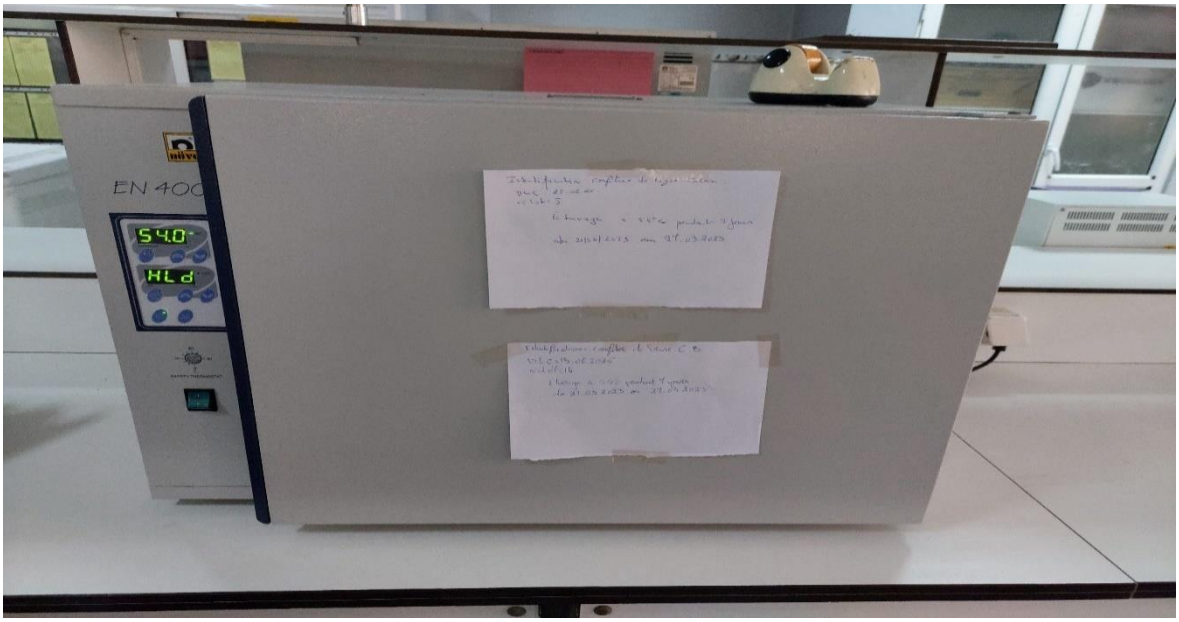

Fig.32 : Incubation à 55°C

Examens après incubation

Avant de procéder aux examens, laisser les individus pendant 24 heure à la température du laboratoire afin d'obtenir l'équilibre des températures.

Les examens doivent être effectués dans les conditions identiques à la fois sur les individus incubés et sur le témoin non incubé.

Aspect extérieur : Noter l'aspect extérieur des individus. N'effectuer les examens suivants que sur les individus apparemment normaux selon les définitions.

Examen du produit : Ouvrir les emballages et noter les modifications, qui auraient pu survenir par rapport au témoin, concernant l'odeur, l'aspect et la texture du produit (ne pas goûter les conserves incubées).

Mesure du pH : Effectuer les mesurages au moyen du pH-mètre sur le produit en état liquide est homogène, sur les différentes phases ou après homogénéisation (avec ou sans dilution).

Il est recommandé d'effectuer plusieurs mesures pour chaque individu.

Expression des résultats

Un individu est considéré comme stable lorsqu'il présente l'ensemble des trois caractéristiques suivantes, après incubation à 30° C ou à 55° C selon le cas :

- Absence de déformation de l'emballage ;
- Différence de pH < 0,5 unité pH, par rapport au témoin ;

- Absence de variation de la flore microbienne, du point de vue qualitatif. *(CAQE N° 08.97.64, 1997).*

➢**Préparation de la suspension mère et dilutions décimales**

Une pesée de 25 g de confiture de fraise est mise dans 18 ml de diluant TSE (Tryptone, sel, eau), la dilution doit être homogénéisée, la solution mère correspond à la dilution 100.

A partir de cette dilution mère (DM), préparer les dilutions décimales ;

Prélever 1ml de la dilution précédente dans 9 ml de TSE donnant une nouvelle dilution 10^{-1}, et prélever 1 ml de la dilution 10^{-1} dans 9 ml de TSE donnent une nouvelle dilution 10^{-2}, et compléter de la même façon pour la dilution10^{-3} *(NF 08- 057-2,1994)*. Les deux figures 33 et 34 présentent les schémas de préparation des dilutions décimales.

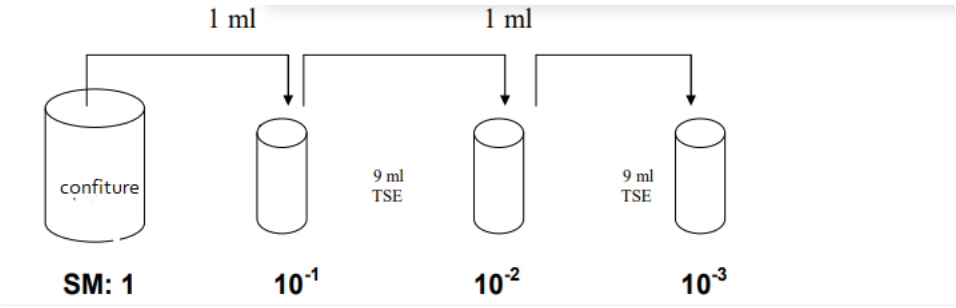

Fig. 33 : Schéma de préparation des dilutions décimales

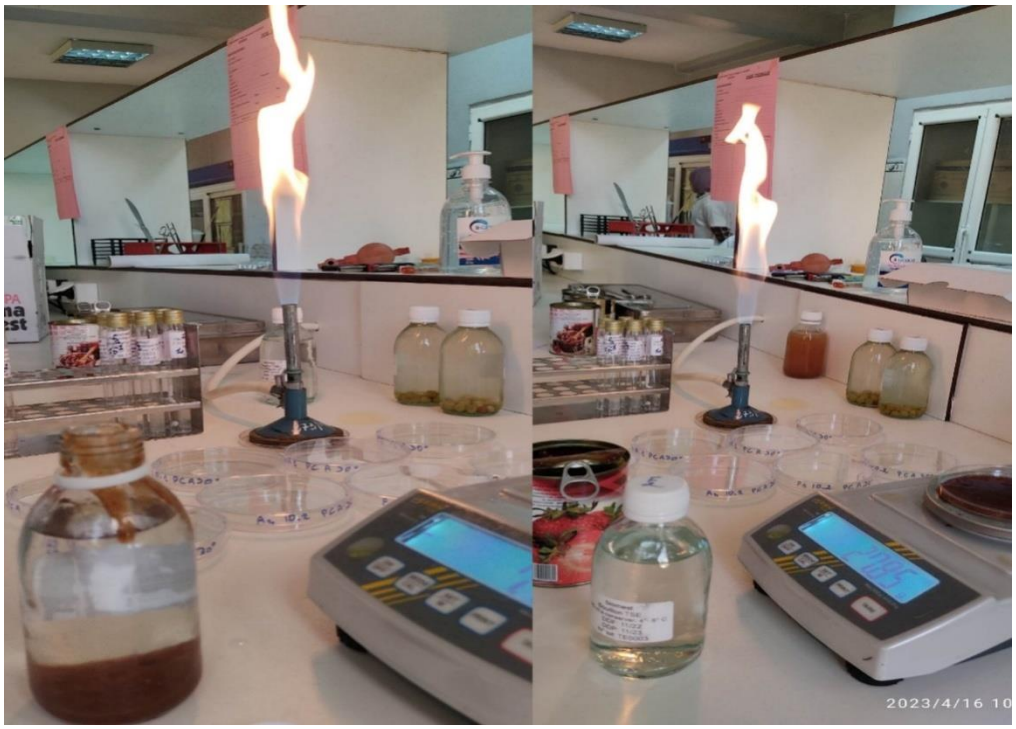

Fig. 34 : préparation des dilutions décimales

- **Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux**

Milieu utilisé

Gélose nutritive (GN)

Mode opératoire

Selon NF V 08-011 *(1900)*

- A partir des dilutions décimales, on prend aseptiquement 1 ml et on met dans une boite de pétrie vide.
- Compléter ensuite avec 20 ml de GN préalablement fondue dans un bain-marie puis refroidie à 45°C.
- Faire des mouvements circulaires de va-et-vient pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.
- Laisser solidifier sur la paillasse.

La figure 35 présente le schéma de recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.

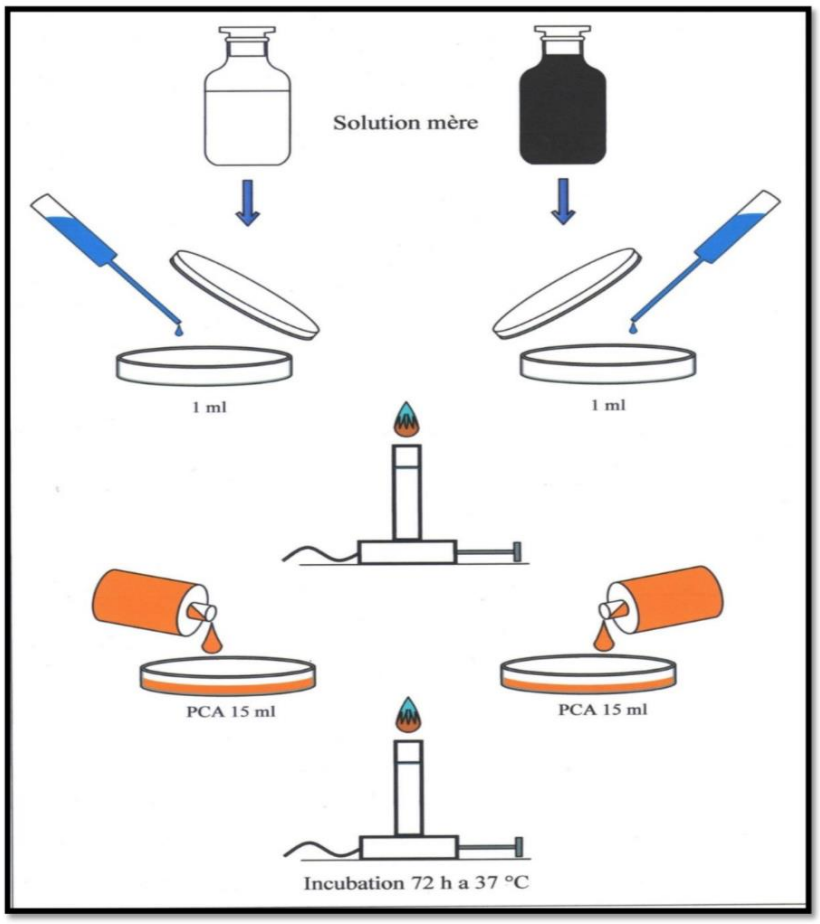

Fig. 35 : Schéma de recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

Incubation

Incuber les boites préparées couvercles en bas, dans l'étuve à 30 °C pendant 72 avec :

Première lecture à 24 heures ;

Deuxième lecture à 48 heures ;

Troisième lecture à 72 heures.

Comptage et sélection des colonies pour confirmation

Après la période d'incubation spécifiée, sélectionner les boites contenant les colonies de formes lenticulaires qui poussent en masse et noter les dilutions correspondantes.

S'il y a un envahissement rapide des colonies dans les boites, compter les colonies après 24h, puis de nouveau jusqu'aux 72 h.

- **Recherche et dénombrement des levures et moisissures**

Milieu utilisé : Gélose à l'oxytétracycline glucose (OGA)

Ensemencement

Selon NF V 08-022 *(1998)* :

Dans une boite de pétri contient de la gélose à l'oxytétracycline glucose (OGA), transférer avec une pipette stérile, 4 gouttes de la suspension mère. Dans une boite de gélose transférer à l'aide d'une nouvelle pipette stérile 4gouttes de la première dilution décimale (10^{-2}), procéder de la même façon avec les dilutions suivantes en utilisant une nouvelle pipette stérile à chaque dilution décimale. Etaler le liquide sur la surface de la boite de gélose avec une pipette râteau stérile. La figure 36 présente le schéma de recherche et dénombrement des levures et moisissures

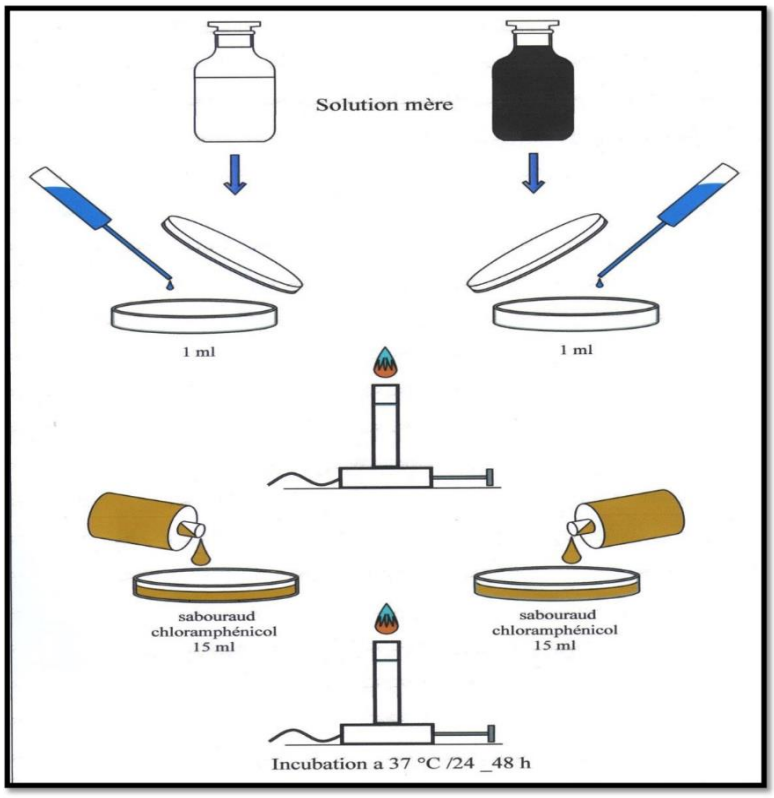

Fig.36 : Schéma de recherche et dénombrement des levures et moisissures

Incubation

Incuber les boites préparées couvercles en bas à température ambiante pendant trois à cinq jours.

Lecture

Le dénombrement se fait pour les colonies de levures à part et les colonies de moisissures à part.

- **Recherche et dénombrement des coliformes**

Milieu utilisé : Géloselactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL)

Ensemencement

Selon NF V 08-010 *(1996)* :

A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans une boite de pétri vide et stérile. Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution pour la recherche des :

Coliformes totaux à 37°C ;

Coliformes fécaux à 44°C.

Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) fondue puis refroidie à 45°C.

Faire ensuite des mouvements circulaires de va-et-vient pour bien mélanger la gélose à l'inoculum.

Laisser solidifier les boites puis couler à nouveau environ 5 ml de la même gélose ; pour éviter toutes sortes de contaminations. La figure 37 présente le schéma de recherche et le dénombrement des coliformes.

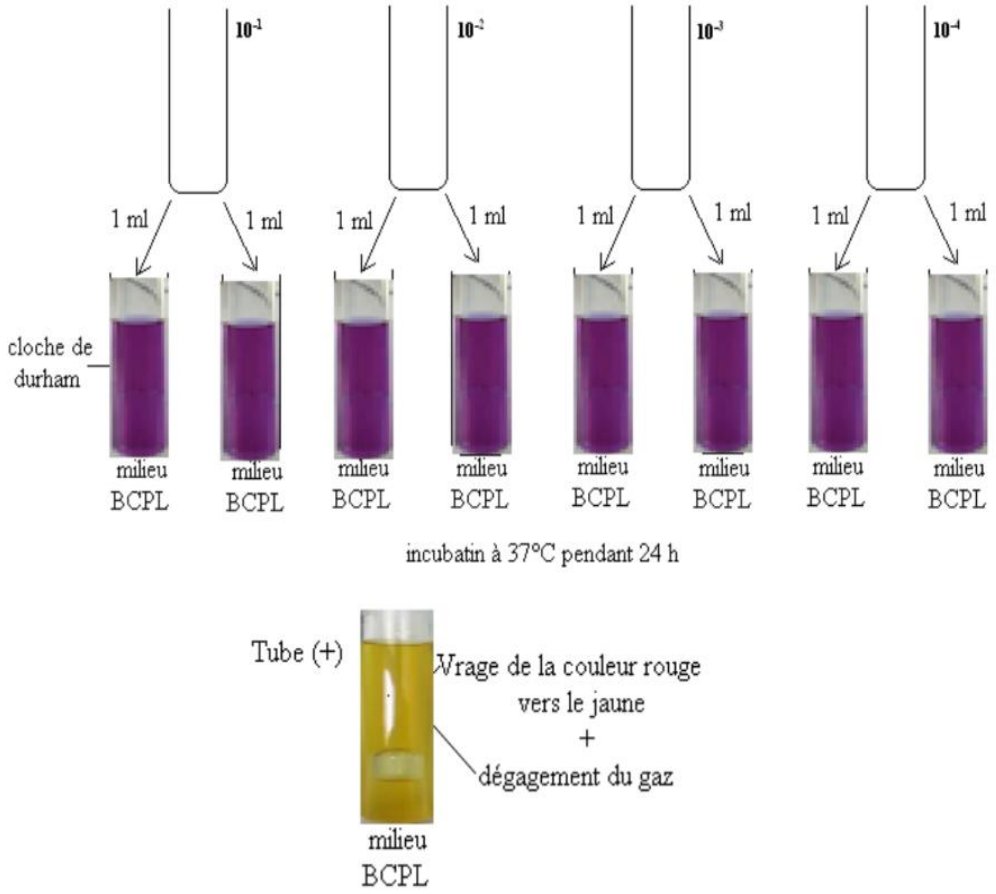

Fig.37 : Schéma de recherche et dénombrement des coliformes

Incubation

Les boites seront incubées couvercle en bas pendant 24 à 48 heures à :

37°C pour la recherche des Coliformes totaux ;

44°C pour la recherche des Coliformes fécaux.

Lecture

Toutes les colonies rouge foncé d'un diamètre minimal de 0,5mm sont considérées comme étant des coliformes.

- **Recherche et dénombrement des spores de *Clostridium sulfito-réducteurs***

Milieu utilisé

Viande foie (VF)

Selon NF V 08- 019 *(1985)* :

Préparation du milieu

Faire fondre un flacon de gélose Viande foie, la refroidir à 45°C, puis ajouter une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium, mélanger soigneusement et aseptiquement.

Ensemencement

Les tubes contenant les dilutions décimales seront soumis d'abord à un chauffage à 80 °C pendant 8-10 mn pour la destruction de forme végétative. Puis un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet.

A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles, puis ajouter environ 15 ml de gélose VF dans chaque tube, laisser solidifier sur la paillasse. La figure 38 présente le schéma de recherche et dénombrement des spores de Clostridium sulfito-réducteurs.

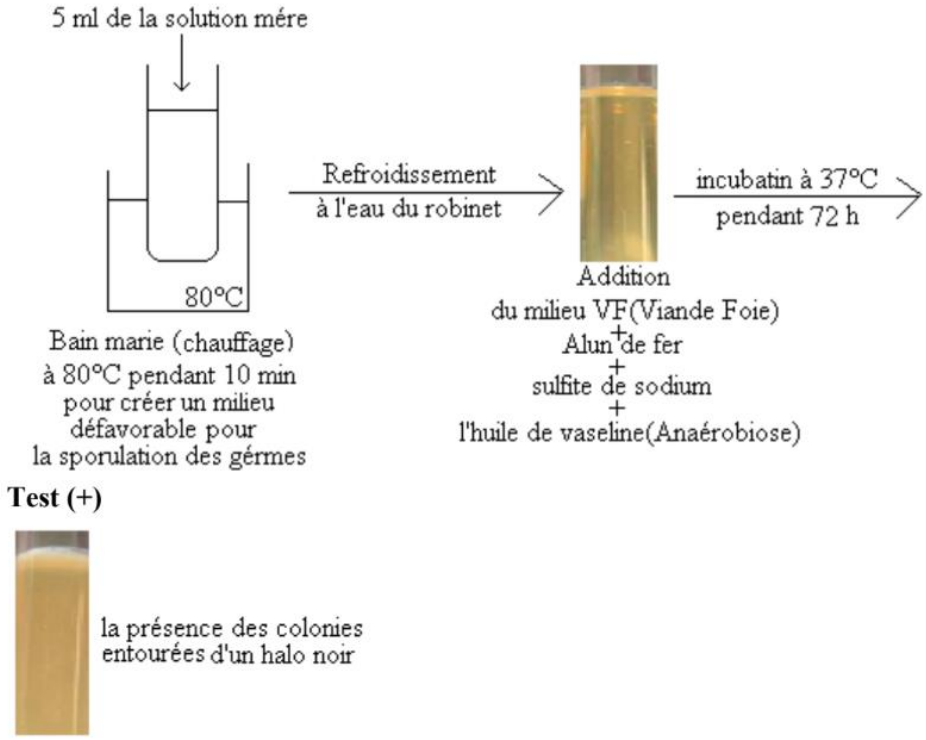

Fig. 38 : Schéma de recherche et dénombrement des spores de *Clostridium sulfito-réducteurs*

Incubation

Ces tubes seront incubés à 44°C pendant 16-24 h ou au plus tard 48 heures.

Lecture

Après la période d'incubation, les tubes considérés positifs sont ceux qui contiennent les grosses colonies noires de spores de Clostridium sulfito-réducteurs

RESULTAT

ET

DISCUSSION

1-Analyses physico-chimiques

1-1- Mesure du poids

Les résultats du poids sont montrés dans le tableau 10 suivant.

Tableau 10 : Mesure du poids

Par / Ech	Poids (g)	Norme *(JORA, 2017)*
Ech 01	487	500g
Ech 02	487	500g

D'après le tableau précédant nous remarquons que le poids des deux échantillons est de 487 g, et les résultats sont conformes à la norme.

Selon le gouvernement du Canada *(2022)* le poids fait référence à la masse d'un produit alimentaire ou d'un ingrédient. Le poids d'un produit alimentaire peut être un facteur important pour déterminer sa valeur nutritionnelle et sa teneur en calories. Il existe différents types de mesures de poids utilisées en sciences alimentaires, notamment le poids net, le poids brut et le poids de tare.

Le poids net fait référence au poids du produit alimentaire lui-même, en excluant tout emballage ou autre matériau. Le poids brut fait référence au poids total du produit alimentaire et de son emballage ou contenant. Le poids de tare fait référence au poids de l'emballage ou du contenant lui-même, qui est soustrait du poids brut pour déterminer le poids net. Les mesures de poids sont importantes dans l'industrie alimentaire pour l'étiquetage et l'emballage des produits. La quantité de nourriture contenue dans un emballage doit être étiquetée avec précision pour se conformer aux réglementations et informer les consommateurs sur le produit qu'ils achètent.

1-2-Mesure du pH

Les résultats du pH et la température sont montrés dans le tableau 11

Tableau 11 : Mesure du pH

Par / Ech	T (° C)	pH	Normes *(CODEX STAN 79-1981)*
Ech 01	20	3,5	3-3,5
Ech 02	20	3,5	3-3,5

Les valeurs du pH et de température de la confiture mentionnée dans le tableau précédant qui sort de 3,5 et 20°C pour les 02 échantillons, montrent que les résultats sont conformes à la norme.

Le pH est un critère principal dans la fabrication de la confiture, il indique la qualité de la conservation et sert à mettre en évidence d'éventuelle fermentation microbienne. Les normes internationales exigent un pH relativement acide à la fin du procédé (confiture finale), la norme imposée pour le pH se situe dans la plage de 2,8 à 3,5 (CODEX STAN 79-1981).

Selon Luh et al. *(1986)*, un pH bas est essentiel pour empêcher la détérioration de la confiture, en défavorisant la prolifération des bactéries, des levures et des moisissures. De même, la formation de gel se produit seulement dans une certaine plage de concentration en ions hydrogène. La plage de pH optimale pour une bonne gélification de la confiture est autour de 3,0. La force de gel diminue rapidement avec l'accroissement de la valeur du pH. Au-delà de la valeur 4, aucune formation de gel ne se produit *(Vibhakara et Bawa, 2006)*.

D'après le tableau 10, des valeurs de pH de 3,5 est été enregistrées de manière respective pour les échantillons 1, 2. Nos résultats sont proches de ceux obtenus par kamal et al. *(2015)* et de ceux obtenus par Grigelmo-Miguel et Belloso-Martin *(1999)*, qui ont trouvé une valeur de 3,69 pour la confiture à base d'abricot et d'orange et de 3,29 pour la confiture de la fraise, respectivement.

Nos résultats sont par contre inférieurs à ceux rapporté par Muhammed et al. *(2008)* avec un pH de 4,60 pour la confiture de pomme et supérieurs à celui rapporté par Sindumathi et al. *(2014)* avec une valeur de 2,86 pour la confiture de noix de coco. Ces résultats montrent que les valeurs de pH obtenus pour nos confitures sont conformes à la norme Codex STAN 79 *(1981)*.

1-3-Mesure de l'acidité

Les résultats de l'acidité sont représentés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Mesure de l'acidité

Paramètre / **Ech**	**Température (° C)**	**Acidité (%)**	**Normes** *JORA 2017*
Ech 01	20	1,5	1-2%
Ech 02	20	1,47	1-2%

Selon le tableau 11, les valeurs de l'acidité varient entre 1,47% et 1,5%.

L'acidité de la confiture à base de fraise est dû à la présence d'acide citrique en concentration élevée *(Hui et Corke, 2006)*.

La teneur en acides organiques (acides citrique, malique, tartrique, …) est regroupée sous le terme « acidité ». L'acidité d'une confiture reflète directement son acceptabilité par le consommateur et sa conservabilité *(Hui et Corke, 2006)*.

Garcia-Vigueraet al. *(1999)*, ont rapporté des valeurs comprises entre 0,6 et 1,2 g/100g pour la confiture de fraise, ces valeurs sont inférieures à celles obtenu dans la présente étude. Par ailleurs, les études effectuées par Touati et al. *(2014)*, ont donné des valeurs inférieures à nos résultats où l'acidité constatée qui est de 0,82%.

L'étude menée par Garcia-Martinez et al. *(2002)*, rapporte une acidité titrable pour la confiture de kiwi (0,47 g/100g) inférieure par rapport à nos résultats. Des acidités de 0,44 ; 0,5 et 0,22 g/100g ont été enregistrées par Aslanova et al. *(2010)* pour les confitures d'abricot, cerise et de fraise, respectivement. De ces résultats, on peut constater que l'acidité de la confiture de fraise (0,22 g/100g) est inférieure à nos résulta (1,5 et 1,47%)

1-4-Mesure du degré Brix

Les résultats du degré Brix sont montrés dans le tableau 13.

Tableau 13 : Mesure du degré Brix

Par / **Ech**	**T (° C)**	**° Brix**	**Normes (JORA 2017)**
Ech 01	20	65,27	60-65
Ech 02	20	65,55	60-65

Les valeurs de degré Brix des 02 échantillons se situent entre 65,47 et 65,55 respectivement, et sont légèrement conformes aux normes JORA 2017.

Les résultats obtenus sont conformes aux normes, qui exigent des teneurs en matières sèches solubles comprises entre 60 à 65% ou plus pour les confitures *(CODEX STAN 296-2009).*

Le résultat du degré Brix montre que le taux de matière sèche (le taux de sucre dans la fraise) dans la confiture de la fraise est élevé par rapport à la composition biochimique de cette dernière surtout en sucre et vitamine.

Le degré Brix mesure le poids en gramme de la matière sèche soluble (le taux de sucre dans les fruits) contenue dans 100 g de produit. Dans la fabrication de la confiture, il est important de connaître le taux du Brix au cours du procédé *(Dongare et al., 2014).*

Pour l'ensemble des confitures étudiées, les teneurs en matière sèche soluble (taux de sucre) sont comprises entre 65 et 66 °Brix.

Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par *Aslanova et al. (2010)* et *Ferreira et al. (2004)*, qui ont enregistré des valeurs de 72,7 ° Brix pour la confiture de fraise et 59,2 à 75,1 °Brix pour la confiture de coing respectivement. En revanche, nos résultats sont très proches de ceux rapportés par Touati et al. *(2014)* qui ont trouvé une valeur de 64,42 °Brix pour la confiture d'abricots et de ceux donnés par Chauhan et al. *(2013)* pour la confiture de noix de coco (68,6 °Brix) et par Inam et al. *(2012)* avec une valeur de 67,12 °Brix pour une confiture à base de mangue, ananas et d'orange.

2- Analyse biochimique

2-1- Dosage de la vitamine C

Les résultats de vitamine C sont montrés dans le tableau 14.

Tableau 14 : Dosage de la vitamine C

Par / **Ech**	**Vitamine C Mg**	**Température °C**	**Norme JORA 2017 (mg)**
Ech 01	23	20	30
Ech 02	22,89	20	30

En Comparant la quantité de la vitamine C contenant dans la confiture (23 et22,89) Nous constatons qu'elles sont en dessous de la norme. Cela est due à la dégradation pendant la cuisson (*Avasoo et Johansson, 2011)*.

Une teneur supérieure à celle de la confiture a été enregistrée par Hussain et Shakir *(2010)*, pour la confiture de pomme-abricot avec une valeur de 16,4 mg/100g. De plus, La teneur de la confiture de la fraise enregistrée est largement supérieure à celle de la confiture de fraise analysée par Poiana et al. *(2012)* avec une teneur de 5,3 mg/100 g et moins élevée que la confiture d'orange analysée par Djaoudene *(2005)* avec des teneurs comprises entre 29 et 31,4 mg/100 g. En outre, Jawaheer et al. *(2003)* a noté dans la confiture de goyave une teneur légèrement inférieure aux confitures élaborées avec une valeur de 14,6 mg /100 g. Ces différences sont dues probablement aux teneurs en acide ascorbique des fruits étudiés car la teneur en vitamine C varie selon le type et les variétés de fruit utilisées. Il a été également démontré que la teneur en acide ascorbique contenue dans les confitures diminue de manière significative au cours de la fabrication et le stockage de la confiture *(Suutarinen et al., 2002).*

3-Analyses microbiologiques

3-1-Résultats de test de stabilité de la confiture

Le tableau 15 présente les résultats de test de stabilité à 30° C

Tableau 15 : Tests de stabilité à 30°C

Paramètre / Ech	Ph témoin	pH après incubation	Fuite de boite	Flochage de boite	Bombage de boite
Ech 01	3,48	3 ,46	Absence	Absence	Absence
Ech 02	3,48	3,45	Absence	Absence	Absence

Après l'incubation des échantillons à la température de 30° C pendant 21 jours, les résultats montrent que la confiture de fraise à un pH stables avec absence de fuite flochage ou bombage des boites.

Les résultats du test de stabilité à 55° C sont représentés dans le tableau 16.

Tableau 16 : Tests de stabilité à 55°C

Paramètre / Ech	pH témoin	pH après incubation	Fuite de boite	Flochage de boite	Bombage de boite
Ech 01	3,45	3 ,43	Absence	Absence	Absence
Ech 02	3,45	3,46	Absence	Absence	Absence

Après l'incubation des échantillons à température de 55° C pendant 07 jours, les résultats montrent que la confiture de fraise a un pH stable avec absence de fuite, flochage ou bombage des boites.

Selon le journal officiel Algérien *(N 35 1998),* à l'issue des différentes épreuves effectuées :

- Aucun défaut apparent, notamment le bombement, le flocage ou le fruitage ne doit être constaté ;
- La variation de pH entre les unités d'échantillonnage étuvées et celles témoins mises à la température ambiante pendant les périodes retenues, ne doit pas dépasser 0,5 unité.

3-2- Analyse microbiologique

Le tableau 17 présente les résultats des analyses microbiologique.

Tableau 17 : Résultats des analyses microbiologiques.

Echantillons	**Ech 01**	**Ech 02**	**Norme *(JORA 2017)***
Les germes aérobies mésophiles totaux	Abs	Abs	Abs
Levures et moisissures	Abs	Abs	Abs
Coliformes totaux et fécaux	Abs	Abs	Abs
Clostridium sulfito-réducteurs	Abs	Abs	Abs

Les résultats des analyses microbiologiques mentionnés dans le tableau 16 montrent, une absence totale de l'ensemble des germes recherchés, plus particulièrement les germes sporulés tels que les Clostridium sulfito-réducteurs, cela signifie que le traitement thermique de stérilisation de la confiture de fraise était efficace et les paramètres technologiques de ces derniers sont respectés.

L'étude de Abdaoui, Necaibia et Saadi (*2016)* qui ont effectué un test de stabilité et une recherche des germes aérobie à 22°C et 37°C, Entérobactéries, *Staphylocuque,* et levures et moisissures, qui ont trouvé une absence totale des germes recherchés et les résultats de test de stabilité ont été négatifs ce qui explique que la confiture d'abricot est conforme à la norme *JORA 2017*.

Même pour l'étude menée par Amiar et Lechani *(2019)* a rapporté une absence totale des coliformes totaux, coliforme fécaux, *staphyloccus aureus*, *salmonelle,* Clostriduim, levures et moisissures dans la confiture de la grenade.

CONCLUSION

Notre étude a pour but d'évaluer la qualité de la confiture en boite de conserve à base de fraise. Nous avons fait le contrôle de qualité de la confiture de fraise au laboratoire d'hygiène de wilaya de Skikda (Merdj Eddib) en effectuant les différentes analyses physico-chimiques, biochimiques et microbiologiques de la confiture de fraise. Les paramètres obtenus ont été comparés avec la norme *(JORA, 2017)*

Les résultats trouvés ont concerné :

Les valeurs du pH et de température qui sont de 3,5 et 20°C pour les 02 échantillons et les valeurs de l'acidité varient entre 1,47 % et 1,5 %.

Les valeurs de degré Brix des 02 échantillons se situent entre 65,47°B et 65,55°B respectivement, et sont légèrement conformes à la norme (*JORA, 2017)*. En comparant la quantité de la vitamine C trouvée dans la confiture est de 23Mg et 22,89Mg les valeurs sont inférieures à la norme (*JORA, 2017)*.

Les résultats de test de stabilité sont négatifs, et l'aspect de l'emballage apparait normal après incubation (30° C et 55° C) ce qui indique que la conserve de confiture de fraise est de bonne qualité. Les résultats des analyses microbiologiques montrent l'absence totale de la Flore aérobie mésophile totale (FAMT) à 30°C, levures et moisissure, coliformes fécaux, clostridium sulfite-réducteurs ; ceci signifie que la confiture de fraise est conforme à la norme (*JORA, 2017)*

Compte tenu de tout ce qui précède, les caractéristiques physico-chimiques, biochimique et microbiologiques sont satisfaisantes par rapport à la norme algérienne. La qualité de la confiture et les interprétations ont permis de conclure que la qualité de la confiture fabriquée est conforme et qu'elle est de bonne qualité.

Nous avons également noté les avantages liés à la fabrication de la confiture de fraise. Les matières premières sont disponibles à des prix raisonnables.

Ce travail mérite d'être compléter, à la venir, on proposant les perspectives suivantes :

- Compléter les autres paramètres d'analyses physico-chimiques, microbiologique et biochimique.
- Faire un stage pratique dans une usine de fabrication de la confiture pour voir les techniques de transformation de la fraise en confiture et pourquoi pas faire des analyses sur la fraise pour bien maîtriser les techniques d'analyse.

REFERANCE BIBIOGRAPHIQUE

A

- **Abdallah salima, Nadjri karima,2020**. Mesure et évaluation des constantes physicochimique des aliments formulées (mesure de la viscosité de concentre de confiture). Université de Blida1.

- **AbdaouiMoufida, Necaibia Amina, Saadi Rahma,2016**. : Suivi de Qualité de Confiture d'abricot et Application de la Méthode HACCP : Cas de la société Amor BenAmor (Nord-est Algérien). Université 8 Mai 1945 Guelma.

- **Albagnac, G., Varoquaux, P., et Montigaud, J. C. (2002)**. Technologies de transformation des fruits. Tec & doc.

- **Alzamora, S. M., Cerruti, P., Guerrero, N. S., Nieto, A. B., et Vidales, S. (2004)**. Technologies combinées de conservation des fruits et légumes. Manuel de formation, FAO, Rome, l8p.

- **André, P. (2012)**. Les confitures. Edition Artemis. P, 27.

- **Asaphon, 2007**. Schema cycle angiosperme.JPG

- **Aslanova D., Bakkalbasi E., et Artik N. (2010)**. Effect of storage on 5 hydroxymethylfurfural (HMF) formation and color change in jams. InternationalJournal of Food Properties.13: 904-912.

- **Audigie C-L., Figarella J. et Zonszain F., 1978**. Manipulation biochimique. Doin :274p.

- **Avasoo M. & Johansson L. (2011)**. Evaluation of thermal processing technologies for strawberry jam. Thèse de Doctorat en Technologie Alimentaire, Nutrition et Ingénierie.Universitédu suède.

- **Azam-Ali, S. (2008)**. Transformation du jus de fruits.

B

- **Benlaksira Faiza ,2016.** Cours anatomie végétale, université frères Mentouriconstantine

- **Bennani, F. (2010)**. Procede de fabrication de la confiture de fraise et controle de qualite au sein de lcm « AICHA ».

- **Bernard Boullard, 1997.** Plantes & Champignons, Éditions Estem, 1997, 878p.

- **Bernard, M. (2010)**. Les confitures de l'art aux techniques, Mémoire de l'académie nationale de Metz. P177.

- **Bertrand, B. (2016)**. Dossier d'information pour les PME d'Afrique sur la transformation agroalimentaire CTA – Gret –TPA.

- **Bonnard Severine, 2022.** La nutrition végétaleProfesseur de SVT Professeure principale des 6eB Niveaux enseignés : 6e, 4e et 3e. CESCE GPDS DEVOIRS FAITS.

- **Bonnefoy, C., Guillet, F., Leyral, G., Verne, E. (2002).** Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires (collection biosciences et techniques ; séries : sciences des aliments). Edition : Doin , Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine, Bordeaux , Paris .(p16 , 101).

- **Bornert, G. (2000)**. LA place des analyses microbiologiques de denrées alimentaires dans le cadre d'une démarche d'assurance sécurité : Revue Méd. Vêt. 151, 8-9, 805-812.

-**Boudour Leila, 2018.** Cour de fruits, université frère Mentouriconstantine, Biosystématique conventionnelle

- **Bouffeta, 2010.** Fruit and vegetable consumption and all-cause, cancer and CVD mortality: analysis of Health Survey for England data.

- **Boussaid F, Harraz F. (2019)**. Analyse et Evaluation de la qualité physicochimique des Conserves et Des Eaux, Université 8 Mai 1945 Guelma, 2019.

- **Boussaid, F, Harraz, F,2019**. Analyse et évaluation de la qualité physicochimique des conserves et des eaux. Université 8 Mai 1945 Guelma.

- **Broughall,J, 1983.** Hazard analysis applied to microbial growth in foods: development of mathematical models describing the effect of water activity. J. Appl. Bacteriol. P-p 55-69.

- **Broutin, C., Sokona, K.et Ndiaye, A. (1998)**. Fabrication artisanale de boissons, sirops et confitures. Pp :1-29.

C

- **Casalinuovo F., Gazzotti T., Rippa P., Ciambrone L., Musarella R., Pratticò E (2015).** Stabilité microbiologique du thon en conserve produit en Italie et dans des pays non européens. Italian Journal of Food Safety.

- **Cécile Dard, 2022.** le site électronique de Notre Temps, l'article de « Nutrition: "Faut-il limiter les fruits pour perdre du poids?" »

- **Centre d'Expertise En Analyse Environnementale Du Québec** (C.E.A.E.Q 2014).

- **Chandler, C.K., Folta, K., Dale, A., Whitaker, V M. et Herrington, M. (2012).** Strawberry. In: Badenes, M.L. et Byrne, D.H. Fruit breeding (Vol. 8). Springer Science and Business Media, p. 305-325.

- Chauhan, O. P., Archana, B. S., Singh, A., Raju, P. S., et Bawa, A. S. (2013). Utilization of tender coconut pulp for jam making and its quality evaluation during storage. Food Bioprocess Technology. 6: 1444-1449.

- **Cheng, J.-H., Sun, D.-W., Nagata, M. et Tallada, J.G. (2016)**. Quality Evaluation of StrawberryIn: Sun, D.W. (2016). Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, p. 327-350.

- **Chevalier, P., Groupe scientifique sur l'eau. (2003).** Coliformes totaux. Dans Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine, p1. Edition : Institut national de santé publique, Québec.

-Codex alimentaire. (2009). Norme du codex pour les confitures, gelées et marmelade. Codex standar 296.

- **CODEX STAN 296-2009**. Norme du codex alimentarius pour les confitures, gelées et marmelades.

- CODEX STAN 79-1981. Norme pour les confitures et gelées, 9 pages.

- **Corbeil, J. C. et Archambault, A. (2004**). Les visuelles définitions : dictionnaire thématique.3eme édition. Québec Amérique, p. 83.

D

- Dauvillier, P. (1998). Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaire. Tec et doc, Lavoisier, Paris, France.

- **DGCERF, 2008.** Guide pratique d'utilisation de la valisette de contrôle de la qualité. Edité par la Direction Générale du Contrôle Economique et de la Répression des Fraudes. Ministère du Commerce.

- **Diligent, M.B. (2010).** Les confitures : de l'art aux techniques. Mémoire. Académie Nationale de Metz.

- **Direction des Services Agricoles.2018**

- **Djennad, L., et Izouaouen, N. (2008)**. Qualité microbiologique des boissons gazeuses et des jus de fruits de la SARL « IFRI », mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme master. Bejaïa. Université Abderrahmane Mira.

- **Djennad, L., et Izouaouen, N. (2008)**. Qualité microbiologique des boissons gazeuses et des jus de fruits de la SARL « IFRI », mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme master. Bejaïa. Université Abderrahmane Mira.

- Dongare, M. L., Buchade, P. B., Awatade, M. N., et Shaligram,A. D. (2014). Mathematical modeling and simulation of refractive index based Brix measurement system. Optik-International Journal for Light and Electron Optics, 125(3), 946-949.

- **Doukani, K., et Tabak, S. (2015)**. Profil Physicochimique du fruit" Lendj"(Arbutusunedo L.). Nature &Technology, (12), 51

E

- **Espiard, E. (2002)**. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Tec &Doc,Paris.

F

- **FAO, 2003.** Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture Principales productions fruitières dans le monde, wikipidia.

- **FAO, 199**

- **FAO. (1995).** Jam

- **Ferouani B., 1992**. Essai d'élaboration de conserve de plats cuisinés industriels. Diplôme d'ingénieur en Biologie. Université Tlemcen, Option : contrôle qualité et analyse. P 4, 30 - 41.

- **Ferreira I. M.P.L.V.O., Pestana N., Alves M. R., Mota F. J.M., Reu C., Cunha S., et Oliveira M. B. P.P. (2004).**Quince jam quality: microbiological, physicochemical and sensory evaluation. Food Control. 15:291-295.

- **Fredot, E. (2009)**. Connaissance des aliments. Base alimentaires et nutritionnelles de la diététique. P308, 309 et 366.

- **Friedrich, J. E. (2001)**. Titratable Activity of Acid Tastants, In Current Protocols in Food Analytical Chemistry. Ed John Wiley& Sons, Inc. pp 1-6.

G

- **Gaffiot.1934.** Droit de percevoir et utiliser les fruits d'une chose dont la propriété reste à un autre (usufruit) -- 2 ce dont on jouit, produit, rapport, revenu, fru.

- **Galiana, D., Le Roux, C., et Monchâtre, I. (2015)**. La gestion du vivant et des ressources. Bac technologique STAV : Module M72, p 45.

- **García-Martínez E., Ruiz-Diaz G., Martínez-Monzo J., Camacho M.M., MartínezNavarrete N., et Chiralt A. (2002)**. Jam manufacture with osmodehydrated fruit. Food Research International. 35: 301-306.

- **García-Viguera C., Zafrilla P., Romero F., Abellán P., Artés F. et Tomás-Barberán F.A. (1999).**Color stability of strawberry jam as affected by cultivar and storage temperature. Journal of Food Science. 64: 2.243-247.

- **George, I., Servais, P. (2002)**. Traitement des eaux sources et dynamique des coliformes dans le bassin de la seine : Ecologie des systèmes aquatiques. Edition : Université Libre de Bruxelles, Belgique. p5.

- **Ghedjghoudj. Ch et Haddab I, 2013**. Analyses physico-chimiques et microbiologiques de quelques boissons non réglementées, Université Abderrahmane Mira de Bejaïa.

- **Gheid,2015**. Fiche toxicologique n°60 : le cadmium et composé minéraux, INRS, 3 e édition, p17 :3.

- **Giampieri, F., Alvarez-Suarez, J. M., Mazzoni, L., Romandini, S., Bompadre, S., Diamanti, J., ... &Tulipani, S. (2013)**. The potential impact of strawberry on human health.Natural product research, 27(4-5), 448-455.

- **Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B. et Battino, M. (2012)**. The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. Nutrition, 28(1), p. 9-19.

- **Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., et Battino, M. (2012).**The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. Nutrition, 28(1), 9-19.

- **Giminez, J., Kajda, P., Margomenou, L., Piggott, J. R., &Zabestakis, I. (2001)**. A study on the colour and sensory attributes of highdrostatic-pressure jams as compared with

- **Guech-Lamari F (2015).** Les bactéries sporulées dans les conserves de légumes (petits pois) : Recherche et caractérisation phénotypique. Université Badji Mokhtar Annaba, BP 12, 23000, Annaba, Algérie.

- **Guiraud J.P (2003)** : Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits alimentaires. Edition DUNOD, Paris.

- **Guiraud, 2003.** Les odeurs nous parlent-elles ? Éditions Le Pommier- Les petites pommes du savoir. 62 pages.

- **Gündüz, K. (2015)**. Strawberry: Phytochemical Composition of Strawberry (Fragaria × ananassa).In: Preedy, V.R. et Simmonds, M.S. Nutritional Composition of Fruit Cultivars, p. 733-750.

H

- **Hedid, Z, Mezidi, K .2020**.Effet du stockage sur quelques paramètres physico-chimiques et antioxydants de la confiture de figue.P10.Université de Saad Dahleb Blida1.

- **Hui, Y. H., &Corke, H. (Eds.). (2006)**. Handbook of food science, technology, and engineering (Vol. 1). CRC press.

- **Hummer, K.E. et Hancock, J. (2012)**. Strawberry Genomics: Botanical History, Cultivation, Traditional Breeding, and New.In:Hummer, K.E., Janick, J., Folta, K.M. et Gardiner, S.E. Genetics and genomics of Rosaceae (Vol. 6), New York: Springer, p. 413-456.

- **Husaini, A.M. et Neri, D. (2016)**. Strawberry: growth, development and diseases. CABI, 323p.

I

- **Igual, M., Garcia-Martinez, E., Camacho, M.M., et Martinez-Navarrete, N. (2013)**. Jam processing and storage effects on b-carotene and flavonoids content in grapefruit. J. Funct. Foods 5,736–744.

-Inam, A.K.M.S., Hossain M.M., Siddiqui A.A., et Easdani M. (2012). Studies on the development of mixed fruit marmalade. Journal Environment Science and Natural Ressources. 5.2:315-322.

- **Ingham H., I. (2008).** Making jams, jellies et fruit preserves (B2909). University· of Wisconsin-Extension Cooperative Extension, P: 1-64.

J

- **James, F., Kuipers, B. (2003)**. La conservation des fruits et des légumes. P18.

- **Jean, L. (1997)**. Microbiologie alimentaire : Contrôle microbiologiques des aliments. Edition : université Montpelier de sciences et techniques. (P 4, 5,37).

- **Jean, M. (2007)**. Germes aérobies mésophiles. Edition : Service de la consommation et des affaires vétérinaires, Neuchâtel, Suisse.

- **Jules, V. (2010)**. Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales, Lexicographie.

K

- Kamal, T., Khan, S., Riaz, M., et Safdar, M. (2015). Functional Properties and Preparation of Diet Apricot Jam. Journal of Food Processing&Technology, 6(8), 1.

- **KangniKidja, 1991** : Conception d'une usine de conservation de la tomate : thèse pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de conception Génie Mécanique- Ecole polytechnique de thies, SENEGAL Juin 1991, p.20.

- **Kasse, M. (2014)**. Qualité microbiologique des tranches de Mangues (Mangiferaindical.) vendues à Dakar (Sénégal) , International journal of biological and chemical science.

-Kjeldhal, J. (1883). In Manolkidis, A., Polychronidou, E. et Alichandis. (1970). Observation suivie sur la protéolyse pendant la maturation du fromage « thélémé », thèse de Doctorat. Université de thessaloniki, Gréce. 128-136p.

L

- **Latrasse A. (1986)**. Les petits fruits et leur valorisation industrielle.

- Leger S, 2013. Apprécier les qualités organoleptiques des aliments. Centre collégial de développement de matériel didactique Canada. 520 pages. ISBN : 978-2-89470-318-2.

- **Leyral, G., Vierling, E. (2007)**. Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité alimentaire (collection biosciences et techniques, séries : sciences des aliments, 4°

Ed). Edition: Centre Régional de Documentation Pédagogique d'Aquitaine, Bordeaux.(p 20-108).ISBN 978-2-7040-1233-6.

- Luh, B. S., Kean, C. E., et Woodroof, J. G. (1986). Canning of fruits. In Commercial fruit processing (pp. 163-261). Springer, Dordrecht.

M

- **Maas, J.L. (2004)**. Strawberry Disease Management.In: Naqvi, S.A.M.H. Diseases of fruits and vegetables:Diagnosis and Management (Vol. 2), Springer, p. 441-483.

- **Meyer, A., Deiana, J., Bernard, A. (2004)**. Biosciences et techniques : cours de microbiologie général avec problèmes et exercices corrigés (2° Ed). Edition : Doin Editeurs, groupe liaison SA- 1, avenue Edward belin 92856, Rueil Malmaison-cedex, France. p 69. ISBN 2-7040-1170-2.

- Monnery-Patris S., Marty L., Bayer F., Nicklaus S., Chambaron S. 2016. Explicit and

- **Monrose, G.S. (2009)**. Standardisation d'une formulation de confiture de Chédaque et évaluation des paramètres physico-chimiques, microbiologiques et sensoriels. Diplôme d'ingénieur d'Agronome. Université d'état d'Haïti. Option : science alimentaire. P10, 18 et24.

- Muhammad, A., Durrani, Y., Zeb, A., Ayub, M., et Ullah, J. (2008). Development of diet jam from apple grown in swat (NWFP). Sarhad Journal of Agriculture, 24(3), 461-467

- **Mujinga,W., Mutala, S., Husken.,S.M. C. (2009).** Rapport d'analyseet table de valeur bromatologique de catégorie de poissons trouvé sur les marchés de poisson à Lubumbashi,

- **Multon, J. (1992)**. Les fonctions des sucres et leurs produits de substitution. Edition Lavoisier. p. 7.

- **Muraki I, Imamura F, Manson JE et al**. Fruit consumption and risk of type 2 diabetes: results from three prospective longitudinal cohort studies, BMJ; 2013;347: f5001

N

- Nout et all, 2003. Obésité : Prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale. Série de Diét. 36 Hors-Série 1 : 63-72.

P

- **Paltrinieri, G. (1997).**Technicalmanual on small-scaleprocessing of fruits and vegetables. FAO

- **Paniagua, C., Santiago-Doménech, N., Kirby, A.R., Gunning, A.P., Morris, V.J., Quesada, M.A., Matas, A.J., Quesada, M.A., Morris, V.J., etMercado, J.A. (2017).** Structural changes in cell wall pectins during strawberry fruit development. Plant Physiology and Biochemistry, 118, p. 55-63.

- **Parvez, S. et Ahmed Wani, I. (2018)**. Postharvest Biology and Technology of Strawberry In: Ahmad Mir, S. Postharvest Biology and Technology of Temperate Fruits. Springer International Publishing AG, p. 331-348.

- Poggio L, 2015. Alimentation et sensorialité : mise en mots sans mise en bouche. Médecine humaine et pathologie. Dumas-01498797.

- **Polese, J.M. (2005)**. La culture des fruits rouge. Editions Artemis, p. 6-21.

R

- **Raoul, M. (1987)**. Transformation des fruits : jus, confiture, fruits secs. pp. 57-75.

- **Reid, D. S. (2003)**. Traditional Indirect Methods for Estimation of Water Content: Measurement of °Brix. Current Protocols in Food Analytical Chemistry, University of California at Davis Davis, California. pp 141-145. traditional jams. 81(13), 1228-1234.

- **Robin Bastien, 2019.** Le site électronique RTL, Découvrez la grande famille des fruits à pépin

S

- **Sakho, M., et Crouzet, J. (2009)**. Transformation, conservation et qualité des aliments.

- **Santich, B. (2013)**. 500 plants comestibles : histoire, botanique, alimentation. Delachaux et Nistlé, Paris.

- **Sarbonne université, 2012.** Etude anatomique des fruits et des légumes, la morphologie, l'anatomie et le développement des fruits.

- Shibko, S.,Koivistoinen, P., Tratyneck, C., New Hall, A., and Feidem, L. (1966). A method for sequential quantitative separation and determination of protein, RNA, DNA, lipid and glycogen from single rat liver homogenate or from a subcellular fraction. AnalytBiochem 19:415-428.

- Sindumathi, G., et Amutha, S. (2014). Processing and quality evaluation of coconut-based jam. IOSR J. Environ. Sci. Toxicol. Food Technol, 8(1), 10-14

- **Sophie, D. (2002)**. Confiture et compote de Sophie. P 9.

T

- **Thireau, C. et Lefebvre, M. (2014)**. Itinéraire technique de la fraise en rangs nattés. Consortium PRISME et Agriculture et Agroalimentaire Canada, 20 p.

- **Toneli, N et Gallouin, F, (2013)**. Des fruits et des graines comestibles du monde entier. Lavoisier, p. 271-284

- Touati, N., Tarazona-Diaz, M.F., Aguayo, E., et Louaileche, H. (2014). Effect of storage time and temperature on the physicochemical and sensory characteristics of commercial apricot jam. Food Chemistry.145:23-27.

V

- Vibhakara, H. S., et Bawa, A. S. (2006). Manufacturing jams and jellies. Handbook of fruits and fruit processing, 189.

- **Vierling E, 1998** : Aliments et boissons : technologies et aspects réglementaires (dans la série: Science des aliments) éd : Doin éditeurs ISBN : 2-7040-0818-3. pp : 89-91 ; 107- 108 ; 112-119.

W

- **Webster, M. (1981).** Webster's Third International Dictionary

Z

- **ZIRI, 2011** : Contribution à la lutte intégrée contre Tutaabsoluta sur tomate en plein Thèse en vue de l'obtention du diplôme de magister en science agronomiques, école nationale supérieure agronomique EL-HARRACH, p13.

children. Appetite. 96 : 580-587.

LISTE DES SITES

https://img.freepik.com

https://explore-healthy.fr

https://www.shutterstock.com

https://www.researchgate.net

https://www.google.com

https://www.rustica.fr

www.alamy.com

ANNEXE

ANNEXE II

EPREUVES DE STABILITE

Les épreuves de stabilité comportent, selon les conserves, les opérations suivantes :

1 – Conserves acides dont le pH est supérieur à 4,5 :

1. 1 **Conserves à base de denrées animales ou d'origine animale :**

a) étuvage durant quinze (15) jours de deux (2) unités d'échantillonnage à une température de trente sept degrés Celsius (37° C), plus ou moins un degré Celsius (1° C);

b) étuvage durant sept (7) jours de deux (2) unités d'échantillonnage à une température de cinquante cinq degrés Celsius (55° C) , plus ou moins deux degrés Celsius (2° C);

c) mise à la température ambiante (20 à 25 degrés Celsius) de l'unité d'échantillonnage témoin.

1.2 **Conserves à base de denrées végétales :**

a) étuvage de deux (2) unités d'échantillonnage durant vingt et un (21) jours à une température de trente degrés Celsius (30° C), plus ou moins deux degrés Celsius (2° C);

b) étuvage de deux (2) unités d'échantillonnage durant sept (7) jours à une température de cinquante cinq degrés Celsius(55° C), plus ou moins deux degrés Celsius (2° C);

c) mise à la température ambiante (20 à 25 degrés Celsius) de l'unité d'échantillonnage témoin.

2 – Conserves acides dont le pH est inférieur à 4,5 :

2. 1 **Conserves à base de denrées animales ou d'origine animale :**

a) étuvage de deux (2) unités d'échantillonnage durant quinze (15) jours à une température de trente sept degrés Celsius(37° C), plus ou moins deux degrés Celsius (2° C);

b) mise à la température ambiante (20 à 25 degrés Celsius) de l'unité d'échantillonnage témoin.

2. 2 **Conserves acides à base de denrées végétales :**

a) étuvage de deux (2) unités d'échantillonnage durant vingt et un (21) jours à une température de trente degrés Celsius(30° C), plus ou moins deux degrés Celsius (2° C);

b) mise à la température ambiante (20 à 25 degrés Celsius) de l'unité d'échantillonnage témoin.

2. 3 **Autres conserves dont le pH est inférieur à 4,5 :** Tomates entières ou en morceaux, tout produit acidifié ou additionné d'amidon.

2. 3. 1 **Conserves à base de denrées animales ou d'origine animale :**

a) étuvage durant quinze (15) jours de deux (2) unités d'échantillonnage à une température de trente sept degrés Celsius (37° C), plus ou moins un degré Celsius (1° C) ;

b) étuvage durant sept (7) jours de deux (2) unités d'échantillonnage à une température de cinquante cinq degrés Celsius (55° C), plus ou moins deux degrés Celsius (2° C) ;

c) mise à la température ambiante (20 à 25 degrés Celsius) de l'unité d'échantillonnage témoin.

2. 3. 2 **Conserves à base de denrées végétales :**

a) étuvage de deux (2) unités d'échantillonnage durant vingt et un (21) jours à une température de trente degrés Celsius (30° C), plus ou moins deux degrés Celsius (2° C);

b) étuvage de deux (2) unités d'échantillonnage durant sept (7) jours à une température de cinquante cinq degrés Celsius (55° C), plus ou moins deux degrés Celsius (2° C);

c) mise à la température ambiante (20 à 25 degrés Celsius) de l'unité d'échantillonnage témoin.

A l'issue des différentes épreuves effectuées :

— aucun défaut apparent, notamment le bombement, le flochage ou le fuitage ne doit être constaté ;

— la variation de pH entre les unités d'échantillonnage étuvées et l'unité d'échantillonnage témoin mise à la température ambiante pendant les périodes retenues, ne doit pas dépasser 0,5 unité, excepté pour les conserves du type lait stérilisé et lait stérilisé UHT où la variation de pH ne doit pas dépasser 0,2 unité ;

— il y a absence de variation de la flore microbienne du point de vue qualitatif et du point de vue quantitatif, le facteur R doit être inférieur à 100 (R<100), par rapport au témoin ;

le facteur $R = n/n_o$

où :

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

et n_o : est le nombre moyen de germes pour l'unité témoin.

Les épreuves de stabilité sont exclues pour les conserves conditionnées dans les emballages métalliques, en verre, en plastique ou en complexes métalloplastiques présentant des défauts majeurs tels que, le bombement, le flochage et le fuitage.

Nom et prénom : ZAIKH Rayen

Nom et prénom : SAADOUNE Sara

Nom et prénom : SOUALMI Aya

Nom et prénom : SILINI Meriem

Titre : CONTROLE DE QUALITE D'UN ALIMENT DE CONSERVE A BASE DE FRUIT : CONFITURE DE FRAISE

Résumé

L'Objectif de notre travail est d'évaluer la qualité de la confiture en boite de conserve à base de fraises. Notre travail a été réalisé au niveau du laboratoire d'hygiène de wilaya de Skikda (Merdj Eddib) et le laboratoire de l'université du 20 août 1955-Skikda. Nous avons effectué des analyses physico-chimiques biochimiques et microbiologiques.

Les résultats obtenus ont concerné deux échantillons de ce produit :

Poids = 487g, taux d'acidité = 1,5 et 1.47, pH= 3,5 et 3,5, T=20°C et 20°, °Brix = 65,27°B et 65,55°B ;

Les résultats des paramètres microbiologiques sont : test-de stabilité : à 30°C et 55°C, pH= 3,45 et montrent une absence totale de l'ensemble des germes recherchés (FTAM, leveurs et moisissure, coliformes totaux et fécaux et Clostridium sulfito-réducteurs) ;

Les résultats des paramètres biochimiques : dosage de la vitamine C =20°Mg.

Tous les résultats ont été comparés aux à la norme recommandée *(JORA, 2017)*.

Ces résultats reflètent la maitrise des paramètres technologiques des conservations et transformation de la fraise et la confiture en conserve ce qui la rende conforme à la norme et elle est de bonne qualité

Mots clés : Fraise, confiture de fraise, analyses physico-chimiques, microbiologiques, biochimiques, contrôle de qualité, Skikda.

الملخص

الهدف من عملنا هو تقييم جودة المربى المعلبة المصنوعة من الفراولة. والذي كان على مستوى مختبر الصحة بولاية سكيكدة (مرج الديب) ومختبر جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة. حيث قمنا بإجراء تحاليل فيزيائية وكيميائية وبيوكيميائية وميكرو بيولوجية وقد تحصلنا على النتائج التالية: الوزن = 487 جم، معدل الحموضة = 1.5 و1.47، درجة بريكس =°65.27 و65.55 في العينة الثانية، درجة الحموضة 3.5، درجة الحرارة = 20 درجة مئوية B

أما بالنسبة للتحاليل الميكروبيولوجية، فقد تم إجراء اختبار الاستقرار عند 30 درجة مئوية و55 درجة مئوية بدرجة حموضة تبلغ 3.45 وأظهرت عدم وجود أي أنواع من البكتيريا المطلوبة:

(FTAM)، الخمائر، فطريات، الكوليفورم الكلي والمعوي، وكلوستريديوم الذي يختزن الكبريت).

أما بالنسبة للمعايير البيوكيميائية فقد تم قياس محتوى فيتامين سي بجرعة = 20 ملغ

تمت مقارنة جميع النتائج مع المعيار الموصى به (JORA 2017).

تعكس هذه النتائج السيطرة على الضوابط التكنولوجية للحفظ والتحويل الخاصة بالفراولة والمربى المعلبة، مما يجعلها متوافقة مع المعايير المحددة والموصى بها وذات جودة جيدة.

الكلمات المفتاحية: فراولة، مربى الفراولة، التحاليل فيزيائية وكيميائية، التحاليل الميكرو بيولوجية، التحاليل الكيمياء حيوية، مراقبة الجودة، سكيكدة.

Abstract

The objective of our work is to evaluate the quality of canned jam made from strawberries. Our work was carried out at the level of the hygiene laboratory of the wilaya of Skikda (Merdj Eddib) and the laboratory of the university of August 20, 1955-Skikda. We carried out physicochemical, biochemical and microbiological analyses.

The results obtained concerned in the 2 samples:

Weight = 487g acidity rate = 1.5 and 1.47, pH= 3.5 and 3.5, T=20°C and 20°, °Brix = 65.27°B and 65.55°;

The results of the microbiological parameters are: stability test: at 30°C and 55°C pH= 3.45 and show a complete absence of all tested microorganisms (total.

The results of the biochemical parameters: dosage of vitamin C = 20Mg. Aerobic Microbial count, fecal coliforms, and sulfite- reducing Clostridium);

All results were compared to the recommended standard (JORA 2017).

These results reflect the mastery of the technological parameters of the conservation and processing of strawberries and canned jam in accordance with the standard and it is of good quality.

Keywords: Strawberry, strawberry jam, physico-chemical, microbiological, biochemical analyses, quality control, Skikda.

Année Universitaire : 2022/2023