



Mémoire MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie.

Filière : Sciences biologiques.

Spécialité : Microbiologie appliquée.

Thème

Étude de la qualité microbiologique de la consERVE du concentré de tomate

Présenté par : HAMIDI Athir-Eddine, RIM Fatima Zahra, BERRANI Amina.

Devant le jury :

Président : BERTELLA Anis MCB. Univ. Abbès Laghrou -Khenchela-
Encadreur : HANOUN Saida MCB. Univ. Abbès Laghrou -Khenchela-
Examinatrice : BENREDJEM Lamia MAA. Univ. Abbès Laghrou -Khenchela-

Année 2021/2022



Remerciements

« La connaissance est la seule chose qui s'accroît lorsqu'on la partage ».

En tout premier lieu, nous remercions le bon Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force nécessaire et la patience qui nous a permis de mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à remercier

Mme HANOUN Saïda, Maître de conférences B (Université Abbés Laghrour-Khenchela), Merci d'avoir accepté de diriger ce travail, Merci pour votre encadrement sans faille tout au long du période de réalisation de ce travail. C'est un très grand honneur et un très grand plaisir d'avoir pu faire votre connaissance avant tout...

Nous tenons à remercier sincèrement les membres du jury

Mr BERTÉLLA Anís, Maître de conférences B (Université Abbés Laghrour-Khenchela) d'avoir accepté de présider le jury.

Mme BENREDJEM Lamia, Maître assistant A (Université Abbés Laghrour-Khenchela) pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Sans oublier l'ensemble des enseignants ayant contribué à notre formation durant notre cycle d'étude.

Enfin nos remerciements sont adressés plus particulièrement à nos familles et nos amis qui ont su nous soutenir, nous encourager, nous aider et nous supporter tout au long des années.



Merci.



Dédicace

Au nom des tous merveilleux sentiments,

J'ai l'honneur de dédier cet humble travail à ceux qui comptent le plus pour moi au monde. Ceux qui m'entourent d'amour et de tendresse, et qui illuminent mon chemin de leur bienveillance, joyaux de ma vie :

À mes chers parents, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect et mon amour, ceux qui ont donné un sens à mon existence, ceux qui m'ont soutenu jour et nuit durant mon parcours.

*À mes chers frères **Chouaïb**, **Chihab** et **Khalil**, vous êtes des compagnes d'âmes et de corps, sans oublier vos épouses.*

À mes neveux et nièces.

À mes chers oncles et tantes.

*À mes chers cousins et cousines, **Ahmed**, **Hamza**, **Rayen**, **Lama** et **Khouloud**.*

*À mes chères professeures, et surtout **Dr. HANOUN Saïda**, pour ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.*

*À tous mes amis, surtout mon cher ami de toujours **Aïssam**.*

*Sans oublier mes trinômes **Fatima** et **Amîna**.*

***HAMIDI Athîr Eddîne**.*





Dédicace

Je dédie ce travail à :

Ma mère, pour votre patience et votre soutien au cours de ces longues années, parce que sans vous, je ne serais pas là aujourd'hui.

Mon père, je souhaite que vous soyez là pour voir votre petite fille aujourd'hui comme vous le souhaitez. Vous êtes toujours dans mon cœur et dans mon esprit.

Je leur dis ;

« Je vous aime ».

*Mes frères **Mohamed Lakhder, Ala Eddin**, et ma sœur **Bahjet El Kamel**.*

*Mes neveux et nièces **Anes, Hiba et Takwa**.*

*Mes professeurs et surtout **Dr. HANOUN Saïda**.*

*Mes amis, sans oublier mes trinômes **Amîna et Athîr**.*

Je leur dis merci

RIM Fatîma Zahra.





Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes parents, surtout à mon père, je suis ici grâce à son soutien et son travail acharné pour moi, que Dieu vous protège de tout mal, pièce de mon âme.

Ma mère, je vous dis que sans toi je ne serai personne, merci pour vos soutiens et vos sacrifices énormes.

*Mes frères **Mourad**, **Yazid**, **Bachir** et surtout mes sœurs **Warda**, **Mounira** et **Amel** merci pour votre aide dans toute la période de mes études, vos engagements, que le dieu vous protège est vous garde en bonne santé.*

*Mes amies proches **Bouthaina**, **Rayan** et **Fatima**, sources de mes efforts.*

*Sans oublier mes trinômes **Fatima** et **Athir** pour leur soutien moral, leur compréhension tout au long de ce projet.*

À toutes mes amies, avec lesquelles j'ai partagé de bons moments de bonheur pendant toute la période des études passée.

À L'ensemble des étudiants de

Master 2 microbiologie appliquée 2022.

*À tous les enseignants du département
de biologie moléculaire et cellulaire
de l'université Abbes Laghrour.*

Berrani Amina.



Résumé

La présente étude est consacrée à l'évaluation de la qualité microbiologique de conserve du concentré de tomate. Afin d'atteindre cet objectif, trois échantillons de la conserve du concentré de tomate ont fait l'objet d'une analyse microbiologique immédiatement après ouverture et après sept jours d'ouverture et de conservation des boîtes au réfrigérateur du laboratoire à 4°C, les résultats des analyses ont été comparés aux normes Algériennes.

Les indicateurs de qualité des conserves recherchés et dénombrés étaient la flore aérobie mésophile totale, les *Clostridium* sulfito-réducteurs, les coliformes fécaux et totaux, *Staphylococcus aureus*, *salmonella* et les levures et moisissures.

Nos résultats ont révélé l'absence de la flore aérobie mésophile totale, des *Clostridium* sulfito-réducteurs, des coliformes fécaux et coliformes totaux, de *Staphylococcus aureus*, des salmonelles et des levures et des moisissures dans les trois échantillons analysés. Par ailleurs, on a détecté seulement la présence de *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les deux échantillons analysés après sept jours d'ouverture et de conservation.

Mots clés : Contrôle, qualité microbiologique, concentré de tomate, conserve.

Abstract

This study is devoted to the evaluation of the microbiological quality of canned tomato paste. In order to achieve this objective, three samples of canned tomato concentrate were subjected to microbiological analysis immediately after opening and after seven days of opening and storage of the cans in the laboratory refrigerator at 4 °C, the results of the analyzes were compared to the Algerian standards.

The canned quality indicators sought and counted were total aerobic mesophilic flora, sulphite-reducing *Clostridium*, faecal and total coliforms, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* and yeasts and moulds.

Our results revealed the absence of total aerobic mesophilic flora, sulphite-reducing *Clostridium*, faecal and total coliforms, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* and yeasts and moulds in the three samples analyzed. Furthermore, only the presence of sulphite-reducing *Clostridium* was detected in the two samples analyzed after seven days of opening and storage.

Keywords: Control, microbiological quality, tomato paste, canned.

ملخص

هذه الدراسة مخصصة لتقييم الجودة الميكروبيولوجية لمرکز الطماطم المعلب. من أجل تحقيق هذا الهدف، تم إخضاع ثلاث عينات من مرکز الطماطم المعلب للتحليل الميكروبيولوجي مباشرة بعد الفتح وبعد سبعة أيام من فتح العلب وتخزينها في ثلاجة المختبر عند 4 درجات مئوية، تم مقارنة نتائج التحليل بالمعايير الجزائرية. كانت مؤشرات الجودة للطماطم المعلبة التي تم البحث عنها وحسابها هي flore aérobie mésophile، Clostridium sulfito-réducteurs، totale، coliformes fécaux و coliformes totaux، staphylococcus، levures و moisissures، aureus Salmonella، كشفت نتائجنا عن عدم وجود Clostridium sulfito-، flore aérobie mésophile totale، salmonelles، Staphylococcus aureus، coliformes totaux و coliformes fécaux، réducteurs، levures و moisissures، في العينات الثلاثة التي تم تحليلها. علاوة على ذلك، تم الكشف عن وجود فقط Clostridium sulfito-réducteurs في العينتين اللتين تم تحليلهما بعد سبعة أيام من الفتح والتخزين.

الكلمات المفتاحية: مراقبة، الجودة الميكروبيولوجية، معجون الطماطم، المعلب.

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Abstract

ملخص

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Synthèse bibliographique

Chapitre 01 : Généralités sur la tomate

1.1. Historique et origine de la tomate.3

1.2. Composition de la tomate.4

1.3. Description botanique.5

1.3.1. Systématique.5

1.3.2. Structure du fruit de tomate.5

1.3.3. Classification suivant la forme du fruit.6

1.4. Les intérêts de la tomate.7

1.4.1. Intérêts nutritionnels.7

1.4.2. Intérêts médicaux.8

1.4.3. Intérêts économiques de la tomate.8

1.5. Les conditions à satisfaire pour garantir une bonne culture.9

1.6. Production de la tomate en Algérie.9

Chapitre 02 : Contrôle de qualité microbiologique de la conserve du concentré de tomate

2.1. Les conserves de tomate.10

2.2. Unité de transformation de la tomate industrielle en Algérie (CAB).11

2.3. Processus de fabrication du concentré de tomate.11

2.3.1. Récolte.....11

2.3.2. Réception.....11

Table des matières

2.3.3. Lavage.....	11
2.3.4. Tirage.....	12
2.3.5. Broyage et l'égrainage.	12
2.3.6. Préchauffage.	12
2.3.7. Tamisage.	12
2.3.8. Concentration.	12
2.3.9. Remplissage.	12
2.3.10. Sertissage.	12
2.3.11. Stérilisation.	13
2.3.12. Refroidissement.	13
2.3.13. Encartonnage et stockage.	13
2.4. Caractéristiques du concentré de tomate.	13
2.4.1. Caractères organoleptiques.	13
2.4.2. Caractères physico-chimiques.	14
2.5. Analyses microbiologiques.	15
2.5.1. Conditions opératoires de l'analyse microbiologique.	15
2.5.2. Germes recherchés.	15
2.5.2.1. Flore « totale » ou « globale » : flore aérobie mésophile totale.	15
2.5.2.2. <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	16
2.5.2.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	16
2.5.2.4. Les coliformes.	17
2.5.2.5. Levures et moisissures.	18
2.6. Les risques (problèmes) technologiques liés aux conservations.	19

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Matériel et méthodes

1.1. Échantillonnage et prélèvement des échantillons.	20
1.2. Préparation de la dilution mère et des dilutions décimales.	21
1.3. Analyses microbiologiques du concentré de tomate.	21
1.3.1. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.	22
1.3.2. Recherche et dénombrement des spores des <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	23
1.3.3. Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	23
1.3.4. Recherche et dénombrement des coliformes.	26
1.3.5. Recherche des salmonelles.	27

Table des matières

1.3.6. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.	28
1.4. Analyse microbiologique après 7 jours d'ouverture et de conservation des boîtes.	28

2. Résultats et discussion

2.1. Résultats.	29
2.1.1. La flore totale aérobie mésophile.	29
2.1.2. Les <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs.	30
2.1.3. Les <i>Staphylococcus aureus</i>	31
2.1.4. Les coliformes.	32
2.1.5. Les salmonelles.	33
2.1.6. Les levures et moisissures.	34
2.2. Discussion.	35
2.2.1. La flore totale aérobie mésophile.	35
2.2.2. Les <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs.	35
2.2.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	36
2.2.4. Les coliformes.	37
2.2.5. Les salmonelles.	38
2.2.6. Les levures et moisissures.	39
2.3. Résultats de l'analyse microbiologique après 7 jours d'ouverture et de conservation des boîtes.	40
2.4. Discussion.	44
Conclusion.	45

Références bibliographiques.

Annexes.

Liste des abréviations

- % : Pourcentage.
 - ± : Plus ou moins
 - °C : Degré Celsius
 - **BLBVB** : Bouillon Lactosé Bilié au Vert Brillant
 - **CAB** : Conserverie Alimentaire Amor Benamor
 - **CACQE** : Centre Algérien de Contrôle de la Qualité et d'Emballage
 - **DM** : Dilution mère
 - **FAO**: Food and Agriculture Organization of the United Nations
 - **FTAM** : Flore Totale Aérobie Mésophile
 - **g** : gramme
 - **ha** : Hectare
 - **JORA** : Journal Officiel De La République Algérienne
 - **Kcal** : kilocalorie
 - **Kg** Kilogramme
 - **mg** : Milligramme
 - **ml** : Millilitre
 - **MS** : Matière sèche
 - **N°** : Numéro
 - **NPP** : Nombre Le Plus Probable
 - **OGA** : Gélose Oxytétacycline Glucose Agar
 - **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
 - **PCA** : Plate Count Agar
 - **PDA** : Potato dextrose agar
 - **pH** : Potentiel d'hydrogène
 - **SM** : Solution mère
 - **T/jour** : Tonne par jour
 - **UFC/g** : Unité Formant Colonie par gramme
 - **UFC/ml** : Unité Formant Colonie par millilitre
 - **USA**: United States of America
 - **VF** : Viande Foie
 - **µg** : Micro gramme
-

Liste des figures

N° de figure	Titre	Page
01	Diffusion de tomate dans le monde.	3
02	Structure d'un fruit de tomate.	5
03	Principales formes de tomate.	6
04	Préparation des dilutions décimales.	21
05	Coloration de Gram.	25
06	Test de la catalase.	26
07	Résultats du dénombrement de la FTAM dans les 03 échantillons analysés sur milieu solide (PCA)	29
08	Résultats de recherche et de dénombrement des spores des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs dans les 03 échantillons analysés sur milieu solide (VF).	30
09	Résultats de recherche et de dénombrement des staphylocoques dans les 03 échantillons analysés sur milieu solide (Chapman).	31
10	Résultats de recherche et de dénombrement des coliformes dans les 03 échantillons analysés sur bouillon liquide (BLBVB).	32
11	Résultats de recherche de <i>Salmonella</i> dans les 03 échantillons étudiés sur milieu solide (Héktoen).	33
12	Résultats de recherche et de dénombrement des levures et moisissures dans les 03 échantillons analysés sur milieu solide (Sabouraud).	34
13	Résultats de recherche et dénombrement des spores des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés sur milieu solide (VF).	41
14	Résultats du dénombrement de la FTAM après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés sur milieu solide (PCA).	41
15	Résultats de recherche et de dénombrement des staphylocoques après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés sur milieu solide (Chapman).	42

Liste des figures

16	Résultats de recherche et de dénombrement des coliformes après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés sur bouillon liquide (BLBVB).	42
17	Résultats de recherche de Salmonella 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés sur milieu solide (Héktoen).	43
18	Résultats de recherche et de dénombrement des levures et moisissures après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés sur milieu solide (Sabouraud).	43

Liste des tableaux

N° du tableau	Titre	Page
01	Valeurs nutritionnelles et caloriques de la tomate (Pour 100 g de tomate crue).	7
02	Caractéristiques organoleptiques.	14
03	Teneur en résidus sec (%) du concentré de tomate.	14
04	Résultats du dénombrement de la FTAM dans les 03 échantillons analysés.	29
05	Résultats de recherche et dénombrement des spores des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs dans les 03 échantillons analysés.	30
06	Résultats de recherche et dénombrement des staphylocoques dans les 03 échantillons analysés.	31
07	Résultats de recherche et dénombrement des coliformes dans les 03 échantillons analysés.	32
08	Résultats de recherche de <i>Salmonella</i> dans les 03 échantillons analysés.	33
09	Résultats de recherche et dénombrement des levures et moisissures dans les 03 échantillons analysés.	34
10	Résultats de recherche et du dénombrement des germes recherchés après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés.	40

Introduction

Introduction

La tomate est l'un des produits agro-alimentaires d'origine végétale qui occupent une bonne place dans l'alimentation en raison de sa richesse en nutriments. Son principal atout nutritionnel est sa richesse particulière en vitamine C, lycopène, caroténoïdes (responsable de la couleur rouge de la tomate) et des substances anti oxydantes dont les effets protecteurs sur la santé ont largement été démontrés (**Brigliador, 2022**). D'après certaines études, une consommation régulière de tomates ou de produits à base de tomates réduirait les risques de cancers, de maladies cardiovasculaires, de diabète et d'ostéoporose (**Chanforan, 2010**).

Les tomates en conserve peuvent contenir jusqu'à quatre fois plus de lycopène que les tomates fraîches. Par ailleurs, et contrairement à ce que l'on pourrait penser, les fruits et légumes en conserve sont aussi nutritifs que les produits frais cuisinés. Ils sont riches en vitamines et minéraux. À titre d'exemple, des tomates en boîte contiennent même d'avantage de vitamine C que leur équivalent au rayon frais de nos supermarchés. Autre avantage de la tomate en boîte, c'est sa conservation, elle se conserve 3 à 5 ans si elle reste à température ambiante, à l'abri de la lumière et au sec. Durant ce temps, elle gardera tous ses apports nutritifs ainsi que son goût (**Filip, 2022**).

Cependant, ces conserves peuvent contenir des micro-organismes mal inactivés pendant la stérilisation qui sont susceptibles de présenter un risque pour la santé des consommateurs ou peuvent également altérer la qualité organoleptique des conserves en entraînant des modifications de leurs caractéristiques tels que la couleur, la saveur et la texture (**FAO/OMS, 1998 ; Trirach et al., 2010**).

En outre, la présence d'un germe ou d'une toxine sans modifications organoleptiques c'est le cas le plus dangereux sur la santé du consommateur. Le problème le plus aigu est posé par les germes toxigènes et en particulier par *Clostridium botulinum* (**Guiraud ,1998**). Pour cela, le contrôle microbiologique des conserves est nécessaire pour éviter ces risques.

L'objectif principal de ce travail est l'étude de la qualité microbiologique du concentré de conserve de tomate, et l'évaluation de sa conformité aux normes exigées.

Pour ce faire notre travail est divisé en deux parties :

- Une première partie relative aux données de la littérature, cette synthèse bibliographique inclue deux chapitres.

Introduction

- Le premier chapitre illustre des généralités sur les tomates, tandis que le deuxième chapitre est consacré à l'étude de la qualité microbiologique de la conserve du concentré de tomate.

- Une deuxième partie concernant le travail réalisé au laboratoire à savoir : Les analyses microbiologiques effectuées au cours de l'expérimentation suivi par les principaux résultats obtenus ainsi que leurs interprétations.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 01
Généralités sur la
tomate

1. Généralités sur la tomate

1.1. Historique et origine de la tomate

Les tomates sont originaires des régions andines côtières du Nord-Ouest de l'Amérique du Sud (Colombien, Équateurs, Pérou). On retrouve ses premières traces de culture par les Aztèques vers 1400. Ils les avaient déjà améliorées par rapport aux formes sauvages. La tomate arrive en Europe par l'Italie, on trouve sa trace à partir de 1544. Longtemps considérée comme toxique, la tomate fait son apparition dans un livre de recette Parisien en 1750. Les premières variétés potagères apparaissent dans le catalogue Vilmorin de 1778. Aux USA, elle n'est réhabilitée qu'en février 1824 par un article du New York Times. Le premier hybride F1 est créé en 1946. De nos jours, c'est l'un des légume-fruit le plus consommé dans le monde (**Figure 01**) (Naika et al., 2005 ; Kambale, 2006).

Parmi les noms communs utilisés pour désigner la tomate, il y a les suivants : tomate (Espagnol, Français), tomat (Indonésien), tomati (Afrique de l'Ouest), tomatl (Nahuatl, langue indigène du Mexique), pomodoro (Italien) (Naika et al., 2005).

La tomate se consomme fraîche en salade ou cuite dans des sauces plus ou moins concentrées et aromatisées, dans des soupes ou des plats de viande ou de poisson. Il est possible de les transformer en purée, en jus et en ketchup. Les fruits séchés et les fruits mis en conserve sont des produits transformés qui ont également une importance économique (Espiard, 2002).

En Algérie, ce sont les cultivateurs du sud de l'Espagne (Tomateros), qui l'ont introduite étant donné les conditions qui lui sont favorables. Sa consommation a commencé dans la région d'Oran en 1905 puis, elle s'étendit vers le centre, notamment au littoral Algérois (Latigui, 1984).

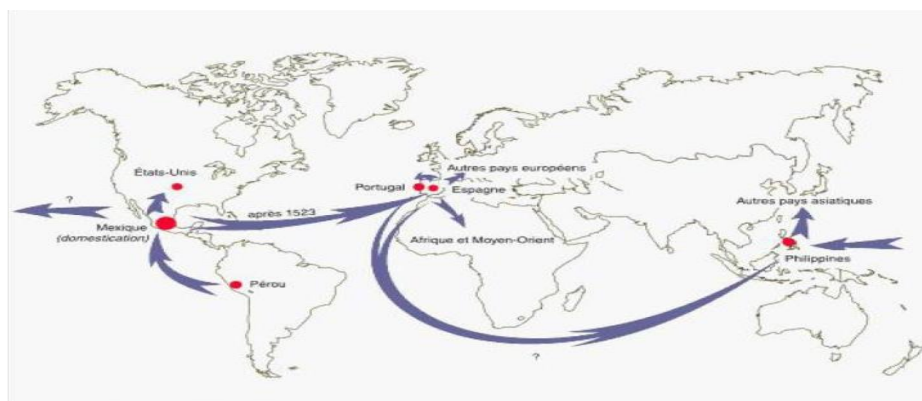


Figure 01 : Diffusion de tomate dans le monde (Blancard, 2009).

1.2. Composition de la tomate

La composition biochimique de tomate fraîche dépend de plusieurs facteurs à savoir : la variété, l'état de maturation, la lumière, la température, la saison, le sol, l'irrigation et les pratiques culturales (**Mehallel, 2013**).

La matière sèche des fruits est principalement composée de sucres, environ 50% de la MS. Le saccharose importé des feuilles, est hydrolysé dans les fruits en glucose et fructose. Le jeune fruit peut également stocker des sucres sous forme d'amidon qui sera dégradé au cours de la maturation. La cellulose et l'hémicellulose représentent environ 10% de la MS et les acides organiques 13% (**Blanc, 1986**).

L'acide citrique est l'acide le plus présent dans le fruit mûr de tomate, suivi de l'acide malique (**Grasselly et al., 2000**). Les teneurs en sucres et en acide sont soumises à de nombreuses régulations, ainsi leur évolution au cours de la maturation du fruit n'est pas établie et est dépendante des conditions de culture.

Les tomates possèdent également de nombreuses vitamines : A, B1, E et C, ainsi que des fibres (1.8 g pour 100 g MS), des acides aminés essentiels, des sels minéraux (potassium, chlore, magnésium, phosphore) et des oligoéléments (fer, zinc, cuivre, cobalt, bore, nickel, iode), ce qui en fait un aliment particulièrement recommandé par les diététiciens (**De Broglie et Guéroult, 2005**). En effet, la tomate contient des polyphénols, des flavonoïdes comme la rutine et des dérivés d'acides hydroxycinnamiques comme l'acide chlorogénique (**Moco et al., 2006**). Cet aspect de la composition du fruit sera détaillé plus loin. Le fruit de tomate contient également des caroténoïdes, comme le lycopène et le bêta-carotène responsables de la couleur rouge et jeune respectivement de la tomate. Les teneurs en lycopène et en bêta-carotène sont respectivement d'environ 3 et 1 mg pour 100g de MS, ces teneurs sont très dépendantes des cultivars et des conditions de culture (**Grasselly et al., 2000**).

Enfin des alcaloïdes ont également été mis en évidence dans les fruits de tomate, leur concentration diminuent nettement avec la maturation du fruit (**Kozukue et al., 2004**). En effet les teneurs en α -tomatine sont de 500 mg/kg de MS dans les fruits verts et d'environ 5 mg/kg MS dans les fruits rouges. Ces composés sont également impliqués dans la valeur santé du fruit de tomate, puisque par exemple la tomatine (mélange de déhydrotomatine et de l' α -tomatine) diminue les taux de triglycérides, voire de cholestérol dans le sang. Les processus d'action de ces molécules sont en cours d'étude (**Friedman, 2002**).

1.3. Description botanique

1.3.1. Systématique

La tomate (*Solanum lycopersicum* L.) est une plante climactérique, diploïde à $2n=24$ chromosomes (Judd et al., 2002) qui appartient à l'ordre des *Solanales* et à la famille des *Solanacées* (Atherton et Rudich, 1986). C'est une plante herbacée, vivace à l'état naturel, et annuelle en culture.

Selon Viron (2010), en 1753, Carl Von Linne la dénomme *Solanum lycopersicum*, soit "pêche de loup" d'après son étymologie grecque. En 1754, Philip Miller la distingue du genre *Solanum* et la nomme *Lycopersicon esculentum*. Ahishakiye et Ait Ammour (2010) rappelle que la tomate appartient à la classification suivante :

- Règne : Plantae
- Sous règne : Tracheobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Sous classe : Asteridae
- Ordre : *Solanales*
- Famille : *Solanaceae*
- Genre : *Solanum*
- Espèce : *Solanum lycopersicum* L.

1.3.2. Structure du fruit de tomate

D'un point de vue botanique, la tomate est un fruit (baie), mais elle est cultivée et utilisée comme un légume. Ce fruit est constitué de trois parties : le péricarpe (comprenant la peau et la partie charnue), le gel contenu dans les loges et les graines (Figure 02). La peau consiste en quatre à cinq couches de cellules de type épidermique ou hypodermique sous une fine cuticule (Hulme, 1971).

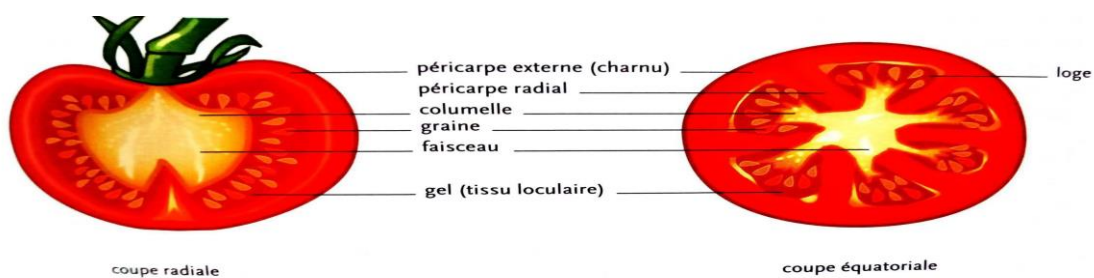
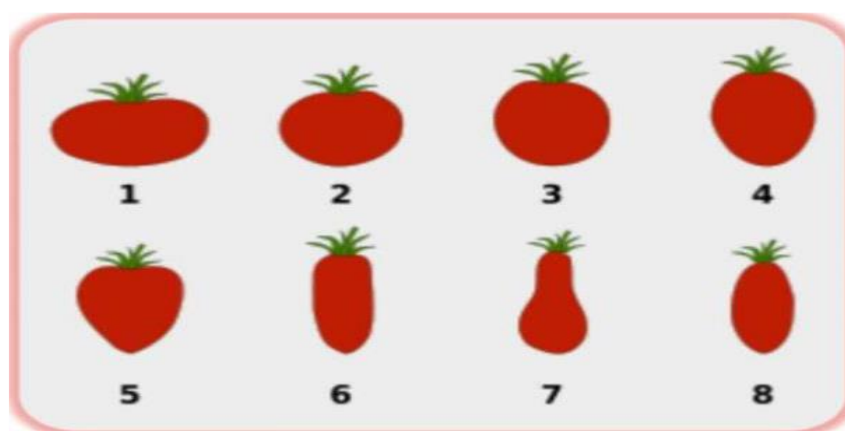


Figure 02 : Structure d'un fruit de tomate (Navez, 2011).

1.3.3. Classification suivant la forme du fruit

Selon (Coll, 2006), Il existe plusieurs milliers de variétés de tomates (*Solanum lycopersicon*), distinguées selon le mode de croissance de la plante, déterminées ou indéterminées et surtout selon le type et la forme de fruit. Parmi celles-ci, on peut citer :

- Les variétés à fruit plat et côtelé, de type **tomate de Marmande**, dont le poids est élevé puisqu'il peut dépasser 1 kg ;
- Les variétés à fruit arrondi, dont le poids varie de 100 à 300 g, pour lesquelles il existe plus particulièrement de nombreuses variétés **hybrides** dont les fruits se conservent longtemps ;
- Les variétés à fruit allongé avec une extrémité arrondie de type Roma, ou pointue, de type Chico. Ces dernières variétés sont surtout destinées à l'industrie. Elles ont toutes un port déterminé et leurs fruits répondent à un certain nombre de critères technologiques liés à leur transformation. Certaines de ces variétés se prêtent à la récolte mécanique ;
- Les variétés de petite dimension et de faible poids, tomate cerise, cocktail (**Figure 03**) (Coll, 2006).



1 : aplatie, 2 : légèrement aplatie, 3 : arrondie, 4 : haute et ronde, 5 : en forme de Cœur, 6 : cylindrique, 7 : en forme de poire, 8 : en forme de prune.

Figure 03 : Principales formes de tomate (Coll, 2006).

1.4. Les intérêts de la tomate

1.4.1. Intérêts nutritionnels

La tomate est peu calorique et riche en pigments caroténoïdes, dont la provitamine A. Elle contient aussi du lycopène, un pigment naturel qui a des vertus anti oxydantes et donc, qui protège les tissus de la tomate. Elle contient aussi de la vitamine C (**Tableau 01**) (Kambale, 2006).

Tableau 01 : Valeurs nutritionnelles et caloriques de la tomate (Pour 100 g de tomate crue) (Conan, 2021).

Nutriments	Teneur moyenne
Énergie	19,3 kcal
Eau	94,1 g
Protéines	0,86 g
Glucides	2,49 g
Lipides	0,26 g
Fibres alimentaires	1,2 g
Calcium	8,14 mg
Chlorure	51 mg
Cuivre	0,029 mg
Fer	0,12 mg
Iode	0,2 µg
Magnésium	10,1 mg
Manganèse	0,066 mg
Phosphore	26,6 mg
Potassium	256 mg
Sélénium	< 10 µg
Sodium	3,22 mg
Zinc	0,087 mg
Bêta-Carotène	449 µg
Vitamine E	0,66 mg
Vitamine K1	7,9 µg
Vitamine C	15,5 mg
Vitamine B1 ou Thiamine	0,039 mg
Vitamine B2 ou Riboflavine	0,019 mg
Vitamine B3 ou PP ou Niacine	0,65 mg
Vitamine B5 ou Acide pantothénique	0,21 mg
Vitamine B6	0,082 mg
Vitamine B9 ou Folates totaux	22,7 µg

1.4.2. Intérêts médicaux

Plusieurs études associent la consommation de tomates et de ses produits dérivés à une réduction des risques de contracter des cancers et des maladies cardiovasculaires. En effet elles sont riches en substance potentiellement actives comme les vitamines, les minéraux, les micronutriments ou les fibres (**Berrino et Villarini, 2008**). Cependant l'effet réel de la consommation est difficile à établir puisque par exemple, les méthodes d'analyses utilisées dans les expérimentations ne sont pas toujours les mêmes. De plus à l'heure actuelle les études épidémiologiques sont encore peu nombreuses et leurs résultats sont parfois contradictoires (**Scalbert et al., 2005 ; Giovannucci, 2007 ; Kavanaugh et al., 2007**). En outre peu d'études donnent des indications sur les doses efficaces (consommation en repas par jour à base de tomate), un seul apport pourrait être suffisant, sachant qu'un apport important de lycopène pourrait être néfaste (**Giovannucci, 1999**).

La médecine chinoise associe plusieurs vertus à la tomate (Fan Qie) et lui associe des saveurs douces, acides et légèrement froides. Les méridiens destinataires étant le foie, l'estomac et les poumons (**Sionneau et Chapellet-Lopez, 2004**).

1.4.3. Intérêts économiques de la tomate

La tomate est la troisième espèce cultivée au monde, après la pomme de terre et la patate douce et le deuxième légume le plus consommé (**De Broglie et Guérault, 2005**). Ce légume représente donc un enjeu économique et est soumis à une concurrence importante.

Cent cinquante millions de tonnes de tomates sont produites annuellement dans le monde (**Péron, 2006**). Cette production se répartit sur tous les continents : 44% en Asie, 22,5% en Amérique, 21,5% en Europe, 12% en Afrique (**Grasselly et al., 2000**).

1.5. Les conditions à satisfaire pour garantir une bonne culture

- La tomate est une plante de climat chaud et tempéré, elle est considérée comme une plante solaire qui se caractérise par une germination nulle à 12 °C et une limite optimale de croissance des racines située entre 15 °C et 25 °C. Cette dernière est optimale pour le grossissement des fruits.
- L'intensité de la lumière affecte la couleur des feuilles, la mise à fruits et la couleur des fruits.
- Pour déterminer si les réserves en eau disponibles sont suffisantes pour cultiver la tomate, si des plantes herbacées (des plantes avec de nombreuses feuilles fines) poussent dans le milieu naturel, il sera possible d'y faire pousser des tomates.
- Le manque d'eau et les longues périodes arides font tomber les bourgeons et les fleurs et provoquent le fendillement des fruits.
- La disponibilité d'eau et d'humidité en abondance provoque la croissance des moisissures.
- La tomate pousse bien sur la plupart des sols minéraux.
- Elle préfère les terres limoneuses profondes et bien drainées.
- Elle pousse le mieux dans des sols où la valeur du pH varie entre 5,5 et 6,8 et où l'approvisionnement en éléments nutritifs est adéquat et suffisant. (**Naika et al., 2005**).

1.6. Production de la tomate en Algérie

En 2005 les pays de la Méditerranée couvrent 31% de la production mondiale de tomates, soit un volume global de 39 millions de tonnes environ au 19^{ème} rang mondial l'Algérie (avec 1% de la production mondiale) (**Giove et Abis, 2007**). La tomate est le second produit maraîcher de par la place qu'elle occupe dans les habitudes alimentaires en Algérie. Elle est considérée à juste titre comme une espèce prioritaire comme la pomme de terre, elle est cultivée selon deux modes de production à savoir en culture maraîchère et en culture industrielle (**Baci, 2000**).

La culture de la tomate occupe une place prépondérante dans l'économie agricole algérienne. Près de 33000 ha sont consacrés annuellement à la culture de tomate (maraîchère et industrielle), représentée par 63,06% pour la tomate maraîchère et 36,93% pour la tomate industrielle (**Snoussi, 2010**). Soulignons que les wilayas potentielles pour la production de la tomate sont Annaba, Skikda, El Taref et Guelma (**Chougar, 2011**).

Chapitre 02
Contrôle de
qualité
microbiologique
de la conserve du
concentré de
tomate

2. Contrôle de qualité microbiologique de la conserve du concentré de tomate

2.1. Les conserves de tomate

Selon **Appert (1800)** et **Ball (1957)**, les conserves sont des denrées alimentaires d'origine animale ou végétale périssables, dont la conservation est assurée par l'emploi combiné de deux techniques, il s'agit :

- Du conditionnement dans un récipient étanche aux liquides, aux gaz et aux microorganismes.
- Du traitement par la chaleur ou par tout autre mode autorisé par la législation.

Le traitement a pour but de détruire ou d'inhiber totalement d'une part les enzymes et d'autre part, les micro-organismes et leurs toxines dont la présence ou la prolifération pourraient altérer la denrée alimentaire considérée ou la rendre impropre à la consommation humaine.

Ainsi traitées, les conserves sont des denrées pouvant se conserver longtemps puisqu'il n'y a aucun élément susceptible de les altérer.

Elles doivent rester stables pendant au moins 8 jours à 37°C et même 8 jours à 55 °C pour les conserves destinées aux pays chaud.

Le conservateur le plus utilisé est le **Phosphate** : c'est un conservateur minéral qui possède également des propriétés antimicrobiennes (**Reynal et Mescel, 2009**).

Pour la tomate, une réduction significative de la flore de surface est observée par trempage de 15 secondes dans une solution à 1% et une inactivation totale par trempage 15 secondes dans une solution à 15% (**Zhuang et Beuchat, 1996**).

D'autres additifs pourront en être également utilisés dans la conservation de la tomate tels que :

- **Les colorants** : amarante (E123), azorubine (E122), brun HT (E155), rouge alura (E129), rouge de cochenille (E124), rouge 2G (E128), tatrazine (E102), acide benzoïque (E210).
- **Les exhausteurs de goût** : le Glutamate (211-217), l'acide sorbique et le sorbate (E200, 2003) (**Paiana, 2013**).

2.2. Unité de transformation de la tomate industrielle en Algérie (CAB)

C'est, lors de sa création en 1984, une petite entreprise familiale. Elle est née à partir d'une petite unité de transformation de concentré de tomates dont la capacité de transformation était de 240 tonnes de tomates fraîches par jour. Trois décennies plus tard, le chemin parcouru est considérable. La filiale CAB est devenue le leader algérien tant en capacité de production (réception de 7600T/jour de tomates fraîches pour produire 1500T/jour de double concentré de tomate) qu'en part de marché national (60%). Elle est devenue l'une des composantes du complexe agroalimentaire de groupe Benamor qui dispose d'autres entreprises agroalimentaires (minoterie, semoulerie, pâtes alimentaires). Actuellement, la CAB possède deux unités de transformation : l'unité située à El Fedjoudj avec une capacité de réception de 3600T/jour de tomates fraîches et l'unité de Bouati d'une capacité de 600T/jour. (Bennacer et Cherrad, 2018).

2.3. Processus de fabrication du concentré de tomate

La chaîne de fabrication ou le procédé de fabrication est un ensemble d'opération unitaire réalisée sur la matière première (matière brute) pour la transformer à un autre produit (fini ou commercial).

Ci-dessous le processus de fabrication de double concentré de tomate :

2.3.1. Récolte

Le stade et la méthode de récolte sont très importants pour la conservation de la tomate. Il faudra réduire le temps séparant la cueillette de la transformation en usine pour éviter les altérations des fruits (Akkal, 1981).

2.3.2. Réception

Cette opération est assurée par un service qui devra mécaniser l'opération afin de limiter le temps de décharge. C'est un procédé mécanique qui consiste à admettre le produit d'une manière rapide pour le préparer à la phase suivante (Vergniaud, 1983).

2.3.3. Lavage

Après réception, les tomates sont lavées dans un grand bac contenant de l'eau, cette eau doit être renouvelée une ou deux fois pour assurer un lavage convenable des fruits, à laquelle il faut également ajouter de l'hypochlorite de sodium à une concentration de 5 mg/l (Vergniaud, 1983).

2.3.4. Tirage

Après un triage est effectué manuellement sur un tapis roulant le nombre de trieuses doit être en rapport avec la capacité de l'usine (**Vergniaud, 1983**).

2.3.5. Broyage et l'égrainage

Les tomates sont écrasées à l'aide de broyeurs afin de séparer la pulpe des graines et des peaux. Le but de l'égrainage est la séparation des graines germinatives de la tomate crue sans préchauffage (**Vergniaud, 1983**).

2.3.6. Préchauffage

Le but de cette opération est de transformer les propriétés de la matière première pour diminuer le taux des déchets au cours du tamisage. La température de préchauffage est de 80°C à 86°C (**Vergniaud, 1983**).

2.3.7. Tamisage

On réalise un tamisage afin d'obtenir un produit homogénéisé (séparation des germes et des fractions dures) (**Vergniaud, 1983**).

2.3.8. Concentration

La pulpe ainsi obtenue sera concentrée sous vide portée à de basses températures de l'ordre de 45°C à 50° C afin d'éviter la perte excessive.

Pour l'obtention du double concentré de tomate, la pulpe passe de 6 % d'extrait sec à 28 % et de 36% pour le triple concentré (**Vergniaud, 1983**).

2.3.9. Remplissage

Les boites vides doivent être stérilisées à la vapeur puis remplies à une température de 90 °C (**Vergniaud, 1983**).

2.3.10. Sertissage

Il garantit l'étanchéité de la boîte et la préservation des produits de toute contamination extérieure (**Vergniaud, 1983**).

2.3.11. Stérilisation

Elle consiste à enfermer les aliments dans un récipient hermétiquement clos et à les soumettre à un chauffage assurant la destruction des microorganismes et les enzymes susceptibles de les altérer. Donc la stérilisation est un traitement thermique par une température qui dépasse 100°C (Vergniaud, 1983).

2.3.12. Refroidissement

Il s'effectue aussitôt après le sertissage et le plus souvent par une douche d'eau ou carrément dans des bassins d'eau froide (Vergniaud, 1983).

2.3.13. Encartonnage et stockage

Avant d'entamer cette opération, il faut qu'on sèche les boîtes pour éviter la corrosion. L'encartonnage est important pour faciliter le transport, réduire les déperditions lors de la manutention et occuper moins de place lors du stockage.

Les boîtes sont stockées dans des canons selon les formats (4/4 : 24 boîtes/ carton) et (1/2 : 48 boîtes/ carton). Ces derniers sont stockés ensuite dans des hangars dans les conditions standards pendant une durée de 21 jours. Cette durée est considérée comme durée témoin pour déceler d'éventuels gonflements de boîtes (Vergniaud, 1983).

2.4. Caractéristiques du concentré de tomate

2.4.1. Caractères organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques concernant la couleur, la texture, la saveur et l'odeur du concentré de tomate sont représentées dans le **tableau 02**.

Tableau 02 : Caractéristiques organoleptiques (JORAPD n°77, 1997).

Caractères	Spécifications
Couleur	Rouge caractéristique de tomates mûres.
Texture et consistance	Sensiblement homogène, pas de séparation en deux phases (liquide et solide).
Impuretés	Présence tolérée d'impuretés naturelles végétales, visibles seulement après examen microscopique attentif. L'examen microscopique, selon la méthode de Howard, ne doit pas révéler la présence de moisissures dans plus de 60% des champs.
Saveur et arôme	Absence de saveurs et d'odeurs étrangères ou anormales, notamment de gout de « brûlé » ou de caramel.

2.4.2. Caractères physico-chimiques

Les caractères physico-chimiques des teneurs en résidus secs des concentrés de tomate sont rapportés dans le **tableau 03**.

Tableau 03 : Teneur en résidus sec (%) du concentré de tomate (JORAPD n°77, 1997).

Caractères	Spécifications
Teneur minimum en sucres totaux (exprimés en sucre inverti) p.100 de résidu sec « sel déduit »	45%
Acidité totale maximale (exprimée en citrique hydraté) p.100 de résidu sec « sel déduit ».	10%
Acidité volatile maximale (exprimée en acide acétique) p.100 de résidu sec « sel déduit ».	1%
Teneur maximale en impuretés minérales insolubles dans l'eau p.100 de résidu sec « sel déduit »	0,1%

2.5. Analyses microbiologiques

2.5.1. Conditions opératoires de l'analyse microbiologique

Les analyses microbiologiques sont très intéressantes dans l'examen des aliments conservés. Elle consiste à rechercher la présence ou l'absence de certains germes dans les produits conservés et de les dénombrer.

Les normes Algériennes de la qualité microbiologique des conserves exigent la recherche et le dénombrement de la flore mésophile aérobie FTAM, la recherche de *Staphylococcus aureus*, le *Clostridium sulfito-réducteur* et les coliformes totaux. La recherche des levures et les moisissures n'est pas exigé par les normes algériennes mais nous l'avons recherché parce que leurs présences témoignent de l'apparition des phénomènes d'altération, de décoloration ou de modification de la flaveur (Dossou et al., 2007).

2.5.2. Germes recherchés

2.5.2.1. Flore « totale » ou « globale » : flore aérobie mésophile totale

Il est impossible d'effectuer un dénombrement de la vraie flore totale d'un aliment. En effet, il n'existe pas de milieux et de conditions de culture communs à tous les micro-organismes. La composition du milieu, le pH, l'aération et la température d'incubation sont autant de facteurs variables. Le plus souvent, l'étude quantitative de la flore « totale » ou « globale » Correspond au dénombrement de la flore mésophile aérobie revivifiable car l'incubation s'effectue à une température de 30 °C pendant 72 heures. Parfois une autre numération est effectuée à 37 °C durant 24 à 48 heures. L'important est de bien connaître les conditions du dénombrement afin d'en connaître ses limites.

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile reflète la qualité microbiologique générale d'un produit naturel et permet d'en suivre l'évolution. La plupart des aliments d'origine animale ou végétale sont normalement porteurs de certains germes et il est possible de prévoir les types microbiens que l'on va rencontrer. Le nombre des germes « totaux » pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou de l'état de décomposition du produit : il peut aussi dans certains cas constituer un indicateur de la qualité sanitaire. Au cours des traitements technologiques, le dénombrement de la flore « globale » permettra de juger de l'incidence des diverses opérations.

Un nombre élevé de germes peut être compatible avec un produit sain (produits fermentés) alors qu'un petit nombre de germes (ou même un nombre nul) peut correspondre à

un produit dangereux : présence de germes pathogènes, de toxines actives dans des conditions pour lesquelles les cellules qui les ont produites n'ont pas survécu (**Guiraud, 1998**).

2.5.2.2. *Clostridium* sulfito-réducteurs

Les espèces du genre *Clostridium* sont des bacilles à Gram positif, anaérobies stricts. Ces bactéries contiennent des endospores qui provoquent généralement leur déformation. Le fait que les bactéries produisent des endospores est important à la fois pour la médecine et pour l'industrie alimentaire à cause de la résistance des endospores à la chaleur et à de nombreuses substances chimiques qui servent de désinfectants ou d'antiseptiques (**Tortora et al., 2012**)

Les germes anaérobies sulfito-réducteurs (généralement des *Clostridium*) sont des hôtes normaux de l'intestin, mais ils peuvent se rencontrer également dans le sol et dans les matières organiques en voie de putréfaction. Leur résistance est beaucoup plus importante que celle des autres germes indicateurs car ils sont sporulés. Ils sont parfois seuls survivants d'une contamination fécale ancienne. Il est difficile lorsqu'ils sont seuls présents de conclure à une contamination fécale, lorsqu'ils sont présents aux côtés d'*Escherichia coli* ou des coliformes et streptocoques D, ils confirment l'origine fécale d'une contamination.

Lorsque des bactéries anaérobies sulfito-réductrices sont présentes dans les aliments, il y a présomption de la présence de *Clostridium perfringens* (« *Clostridium perfringens* présomptifs »). C'est l'un des germes les plus fréquemment impliqués dans les intoxications alimentaires (**Guiraud, 1998**).

2.5.2.3. *Staphylococcus aureus*

Les espèces du genre *Staphylococcus* sont des coques (environ 1 um de diamètre) souvent regroupés en amas, Gram-positif, non-mobiles, anaérobies facultatifs, chimioorganohétérotrophes. Certaines contiennent des pigments caroténoïdes orange ou jaune. Leurs sources de carbone incluent divers sucres. Communément halotolérants, catalase-négative, commensaux et pathogènes chez l'Homme et chez d'autres animaux. % GC environ 30-39 (**Singleton, 2005**)

Dans de nombreux produits, on effectue le dénombrement des *Staphylococcus aureus* (coagulase +) réputés pathogènes (entérotoxiques). Ils sont très répandus et sont souvent impliqués dans des intoxications (intoxinations) alimentaires. Comme pour les staphylocoques « totaux », la recherche et le dénombrement des staphylocoques pathogènes peuvent être réalisés sur des milieux hyper salés liquides ou solides (milieu de Chapman) ou

sur milieu de Baird Parker. Il faut ici caractériser obligatoirement le pouvoir pathogène (Guiraud ,1998).

Les souches de *S. aureus* ne sont pas toutes toxigènes. D'après les nombreuses enquêtes réalisées à ce sujet et dans des conditions optimales de culture au laboratoire, le pourcentage de souches toxigènes serait de 30% à 60% chez des souches ovines et caprines, contre seulement 4% à 10% chez les souches bovines.

Les entérotoxines sont remarquablement stables. Elles résistent à l'irradiation, aux enzymes protéolytiques et surtout à la chaleur. Alors que la bactérie est détruite lors de la pasteurisation, les entérotoxines ne sont que partiellement inactivées. Elles ne sont complètement inactivées qu'après 20 à 40 min à 120°C.

Les toxi-infections alimentaires à staphylocoques sont caractérisées par des vomissements violents et répétitifs survenant 30 minutes à 8 heures après l'ingestion. La maladie est de courte durée mais très éprouvante et spectaculaire. Elle est bénigne chez l'adulte en bonne santé mais peut être plus grave chez le jeune enfant et les personnes âgées (Brisabois et al., 1997).

2.5.2.4. Les coliformes

Les coliformes sont des entérobactéries (bacilles Gram-, asporulés, glucose+, oxydase-, nitrate réductase+, aérobies anaérobies facultatifs) qui fermentent le lactose avec production de gaz (Cuq, 2007), ils se répartissent en deux groupes distincts :

➤ Coliformes totaux

La numération des coliformes est surtout réalisée dans le cadre de l'analyse de l'eau et de celle des aliments transformés (produits pasteurisés) où elle permet de mettre en évidence un défaut de processus ou de mauvaises conditions de fabrication (recontamination). Si, dans le cas de l'eau, ils constituent une bonne présomption de contamination fécale (dans la mesure où *E. coli* survit peu de temps en eau douce), leur présence est moins significative dans le cas des autres aliments.

De nombreux coliformes ne sont pas dangereux du point de vue sanitaire sauf en cas de prolifération extrêmement abondante ou de réceptivité particulière du consommateur. Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique pendant ou après la transformation (Guiraud et Rosec, 2004).

➤ **Coliformes thermo-tolérants**

Le dénombrement des coliformes thermo-tolérants (coliformes « fécaux ») est un bon indicateur sanitaire et dans de nombreux cas, un assez bon indice de contamination fécale à partir de l'homme et des animaux. Ces coliformes, qui représentent environ 1 % de la flore intestinale (10^8 par g de matière fécale) et ne provoquent généralement pas de maladie chez l'homme adulte, sont souvent associés à des Entérobactéries pathogènes comme les *Salmonella* et les *Shigella*. Leur développement est possible sur de nombreux milieux entre -2 et 50 °C et entre pH 4,4 et 9. Cependant tous les coliformes thermo-tolérants (certains *Entérobacter*) ne sont pas d'origine fécale et *Escherichia coli* constitue un meilleur indicateur. Comme celle des coliformes, la résistance des coliformes thermo-tolérants à de mauvaises conditions de milieu est faible et leur nombre n'est pas toujours proportionnel au niveau de contamination. La distinction entre les coliformes (coliformes « totaux ») et les coliformes thermo-tolérants (coliformes « fécaux ») est liée à la seule température d'incubation (test de Mac Conkey ou d'Eijkman) : 30 ou 37 °C pour les uns et 44 ou 44,5 °C pour les autres. L'effet inhibiteur de la température s'exerce sur le métabolisme fermentaire aérobie du lactose.

La recherche des coliformes thermo-tolérants (et aussi celle d'*E. coli*) est réalisée pour mettre en évidence la contamination d'origine fécale d'aliments n'ayant pas subi de traitements destinés à détruire les Entérobactéries (crustacés, mollusques, etc.) (**Guiraud, 1998**).

2.5.2.5. Levures et moisissures

Les levures et les moisissures constituent une bonne flore indicatrice de la qualité générale essentiellement pour des produits d'origine végétale. Les méthodes classiques utilisent des géloses sélectives. Il faut signaler que pour les levures, un pH élevé (7,5 à 8) est favorable à la revivification : le dénombrement des levures dans un produit en conditions « hostiles » Ou un produit pasteurisé donne de meilleurs résultats sur un milieu rendu sélectif par addition d'antibiotiques (OGA, gélose au chloramphénicol, etc.) que sur un milieu acide (PDA, pH 3,5) (**Guiraud, 1998**).

2.6. Les risques (problèmes) technologiques liés aux conservations

Aujourd'hui les produits conservés et semi-conservés sont plus consommables. Cependant, le monde de l'industrie porte toujours des risques, car le risque zéro n'existe pas dans tous les domaines et les produits en conserve peuvent présenter un danger pour la santé humaine. Donc il est nécessaire de connaître ces risques afin de gérer et les contrôler correctement :

- Le délai de commercialisation après que les produits aient quitté les entrepôts de réfrigération (**Kidja, 1991**).
- La modification du contenu sans bombage se manifeste par des modifications de la texture ou des qualités organoleptiques du produit (**Guiraud, 1998**).
- Le bombage est soit d'origine microbienne (fermentation des glucides avec production de gaz surtout du CO₂ ou fermentation des protéines avec production d'azote ou de NO₂), soit d'origine chimique avec production d'hydrogène par attaque du métal bisphénol par les acides, qui provoque des composants toxiques dangereux.
- La présence de la corrosion au niveau externe des boîtes provoque un risque d'intoxication alimentaire lors de la manipulation de la boîte avant consommation.
- Pendant la fabrication ou le stockage des aliments, l'altération microbienne est un risque fréquent même après un traitement thermique plus ou moins efficace (**Lapierre, 1996**).
- Pour ne pas causer un problème de santé publique due aux intoxications alimentaires, les microorganismes thermo-tolérants sont souvent endommagés et non tués au cours des traitements technologiques (autoclavage) appliqués aux aliments (**Legroux et al., 1947 ; Boyer et Coll, 1956**).

PARTIE
EXPERIMENTALE

Matériel et méthodes

1. Matériel et méthodes

Le matériel, les plans expérimentaux ainsi que l'organisation des différentes mesures sont présentés spécifiquement, pour chacune des expérimentations dans la partie « résultat et discussions ».

1.1. Echantillonnage et prélèvement des échantillons

Pour une analyse complète, il est nécessaire d'avoir des échantillons de 2, 3 ou 5 boîtes absolument identiques, et ceci indépendamment de tout plan d'échantillonnage (Guiraud, 1998). Pour cela, 3 boîtes de tomates en conserve apparemment normales (non défectueuses) mises sur le marché Algérien ont été choisies pour effectuer les différentes analyses microbiologiques. Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire pédagogique de l'université Abbes Laghrour- El Hamma. Les différentes opérations ont été réalisées dans la zone de stérilité du bec bunsen ou sous poste de sécurité microbiologique.

- **Examen de la boîte :** Avant ouverture de l'emballage il faut d'abord examiner la boîte, la nature du produit, le type, l'état et le format de l'emballage et la nature des inscriptions (Joffin et Joffin, 1993).
- **Nettoyage de l'emballage :** Le prélèvement au laboratoire nécessite l'ouverture aseptique de la conserve. La surface supérieure de la boîte (auparavant agitée pour en homogénéiser le contenu) doit être nettoyée à l'aide d'un coton imprégné d'alcool et laisser sécher.
- **Ouverture de l'emballage :** Avant d'ouvrir passer un coton imprégné d'alcool à l'endroit de l'ouverture, puis pratiquer l'ouverture autour de la flamme de bec benzène (Joffin et Joffin, 1993 ; Guiraud, 1998).
- **Prélèvement :** Pendant le prélèvement, on respecte les conditions du prélèvement comme la quantité et l'homogénéité de l'échantillon. Le prélèvement est réalisé en le prenant en l'état. Aucune précaution particulière n'est prise car les conserves sont emballées individuellement. Le prélèvement s'effectue par la spatule, on peut utiliser aussi ; la pipette harpon et la sonde (Guiraud, 1998).

Enfin, les échantillons prélevés doivent faire l'objet d'un étiquetage en mentionnant toutes les indications nécessaires à la bonne exploitation des résultats d'analyses :

- Numéro d'ordre ;
- Date, heure et lieu du prélèvement ;
- Conditions de prélèvement : température ambiante, température du produit ;

- Nom de l'opérateur.

1.2. Préparation de la dilution mère et des dilutions décimales

- On pèse 10 g du concentré de tomate, le mettre dans 90 ml d'eau physiologique stérile, la dilution doit être homogénéisée, la dilution mère correspond à la dilution 10^{-1} .
- À partir de cette dilution mère (DM), préparer les dilutions décimales, prélever 1ml de la dilution précédente (10^{-1} dans 9 ml d'eau physiologique stérile (il s'agit de la dilution 10^{-2}). Agiter doucement le tube par des mouvements de rotation.
- Refaire la même opération en prélevant cette fois-ci 1 ml de la dilution 10^{-2} et l'introduire dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique stérile pour avoir la dilution 10^{-3} .
- Procéder de la même manière pour les autres tubes jusqu'à la dilution 10^{-7} (**Figure 04**).

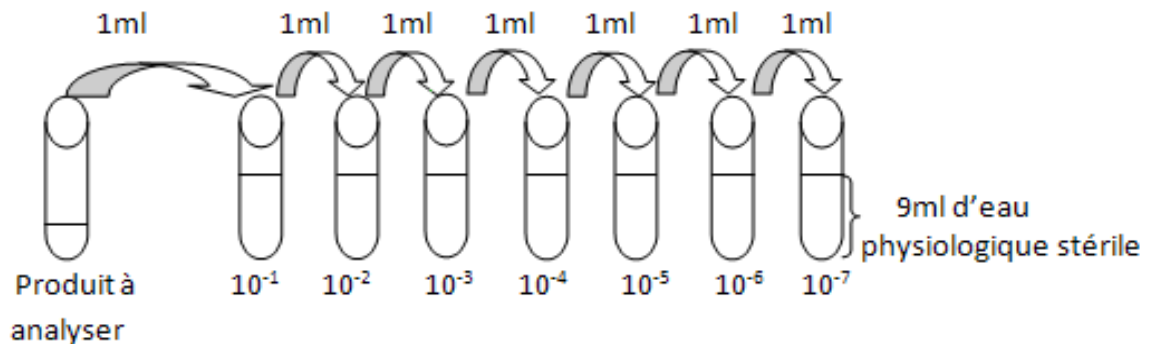


Figure 04 : Préparation des dilutions décimales

1.3. Analyses microbiologiques du concentré de tomate

Ce contrôle a pour but d'apprécier la qualité microbiologique des conserves. Il permet de se prononcer sur la présence éventuelle ou l'absence de micro-organismes dans le concentré de tomate et dans le cas positif, d'en déterminer le motif du rejet mais aussi d'expliquer et de situer l'origine de la contamination.

Du fait de leur nature, ces produits peuvent contenir des flores inertes relativement abondantes. Les normes à respecter sont les suivantes :

- Absence d'altération de l'emballage et du contenu,
- Pas de modification du pH,
- Absence de bactéries pathogènes ou toxigènes et de toxines,
- Flore aérobie et anaérobie inerte $< 10^4/g$,
- Absence d'Entérobactéries dans 0,1 g.

Pour les semi-conserves pasteurisées :

- Flore aérobie mésophile $< 10^4/g$;
- Absence de *Salmonella* dans 25 g ;
- Absence de coliformes, *Staphylococcus aureus* et germes anaérobies sulfito-réducteurs dans 1g (Guiraud ,1998).

Afin de révéler ces germes dans nos échantillons, nous avons suivi le protocole appliqué par le CACQE (Centre algérien de contrôle de qualité et d'emballage) avec modifications. On a préparé une dilution mère (DM) de 10 g de concentré de tomate dans 90 ml d'eau physiologique stérile et une série des dilutions décimales. L'ensemencement de la dilution mère et les dilutions décimales a été réalisé dans les milieux de cultures convenables à la croissance de chaque germe.

Après l'incubation, on observe l'absence ou la présence des colonies pour les germes recherchés. Comme on estime le nombre des bactéries dans les boîtes à croissance positive pour les FMAT par la méthode de comptage sur gélose. Les boîtes qui présentent un nombre de colonies supérieures à 300 sont considérées comme non significatives (Delarras, 2014).

1.3.1. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile

- **Milieu utilisé : PCA (Plate Count Agar)**
- À partir de dilutions 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} et 10^{-7} , porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans une boîte de Pétri vide.
- Ajouter 15 ml de gélose PCA fondue et refroidie à 45 ± 1 °C.
- Pour homogénéiser l'inoculum à la gélose, faire des mouvements circulaires et de va-et-vient.
- Laisser solidifier sur la paillasse, puis incuber à 30 °C pendant 72 h.

Les colonies apparaissent sous forme de colonies de tailles et de formes différentes. Des levures et des moisissures peuvent également se développer, ces dernières peuvent être différenciées.

On dénombre en comptant toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes et en appliquant la loi de Guiraud de dénombrement :

Deux boîtes par dilution ; dans le cas général, on prend en compte les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.

On calcule la moyenne pondérée N à partir des boîtes de deux dilutions successives d1 et d2 (au moins une boîte doit contenir plus de 15 colonies).

$$N = \Sigma c / (V \times (n1 + 0,1 n2) \times d1) \text{ (Guiraud, 1998).}$$

N : nombre d'UFC (NE nombre estimé)

C : nombre de colonies dénombrées sur une boîte (c1 pour la dilution d1 et c2 pour d2)

V : volume d'inoculumensemencé sur une boîte

n1 : nombre de boîtes retenues à la première dilution

n2 : nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution

d1 : taux de dilution correspondant à la première dilution

1.3.2. Recherche et dénombrement des spores des *Clostridium* sulfito-réducteurs

- Milieu utilisé : Viande foie

- 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, mélangé soigneusement et aseptiquement.
- La dilution mère est soumise à un traitement thermique au bain-marie à 80 °C pendant 10 minutes pour la destruction de forme végétative, puis un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet.
- À partir de la dilution mère, porter aseptiquement 1 ml en double dans deux tubes à vis stériles, puis ajouter environ 8 à 9 ml de gélose Viande-Foie prête à l'emploi dans chaque tube
- On ajoute quelques gouttes d'huile de paraffine pour créer l'anaérobiose puis on laisse solidifier sur paillasse pendant 30 minutes et on incube à 37°C pendant 16, 24 ou au plus tard 48 heures avec une lecture accompagnée (Lebres et al., 2007).

1.3.3. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

- Milieu utilisé : Chapman

Le dénombrement des staphylocoques se fait habituellement sur milieu salé de Chapman. Dans certains aliments, les cellules stressées par des conditions hostiles de traitement ou de conservation ne sont pas toutes revivifiables sur ces milieux salés. Le dénombrement sur milieu de Baird-Parker ou sur les milieux voisins peut être préférable ; cependant certaines souches peuvent ne pas se développer (Guiraud, 1998).

L'ensemencement est effectué sur milieu Chapman par étalement en surface de 0,1 ml d'inoculum. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 h.

Après l'incubation, les colonies caractéristiques pures feront l'objet de trois tests complémentaires à savoir : une coloration de Gram, une recherche de l'enzyme catalase et une identification par la galerie **api Staph**.

- **La coloration de Gram**

La coloration de Gram a été mise au point en 1884 par le bactériologiste danois Hans Christian Gram. Elle est l'une des méthodes de coloration les plus utiles, car elle permet de diviser les bactéries en deux grands groupes: les bactéries à Gram positif et les bactéries à Gram négatif.

Cette technique de coloration comprend les étapes suivantes (**figure 05.a**) :

- On recouvre un frottis fixé à la chaleur d'un colorant basique violet, habituellement le violet de cristal. Cette coloration violette est qualifiée de primaire, car toutes les bactéries sont colorées sans exception.
- Après un court laps de temps, on lave le colorant violet à l'eau et on traite le frottis avec une solution d'iode, le mordant. Lorsque l'excédent d'iode est enlevé, les bactéries à Gram positif et à Gram négatif apparaissent toutes en violet foncé.
- Ensuite, on lave la lame avec un mélange d'isopropanol et d'acétone (ou d'éthanol à 95 %). Cette solution décolorante élimine la couleur violette des bactéries de certaines espèces, mais est inopérante pour d'autres espèces.
- On chasse le surplus de la solution décolorante par un lavage à l'eau, puis on traite le frottis avec la safranine, un colorant rouge basique. On effectue un nouveau lavage, puis on égoutte la lame sur du papier absorbant et on observe au microscope optique, le plus souvent à l'immersion.

Le colorant violet et l'iode se mélangent dans le cytoplasme de la bactérie et la colorent en violet foncé. Les bactéries qui gardent leur couleur violette après un lavage décolorant sont dites à Gram positif, et celles qui perdent cette couleur après la décoloration sont dites à Gram négatif (**figure 05.b**) (**Tortora et al., 2012**).

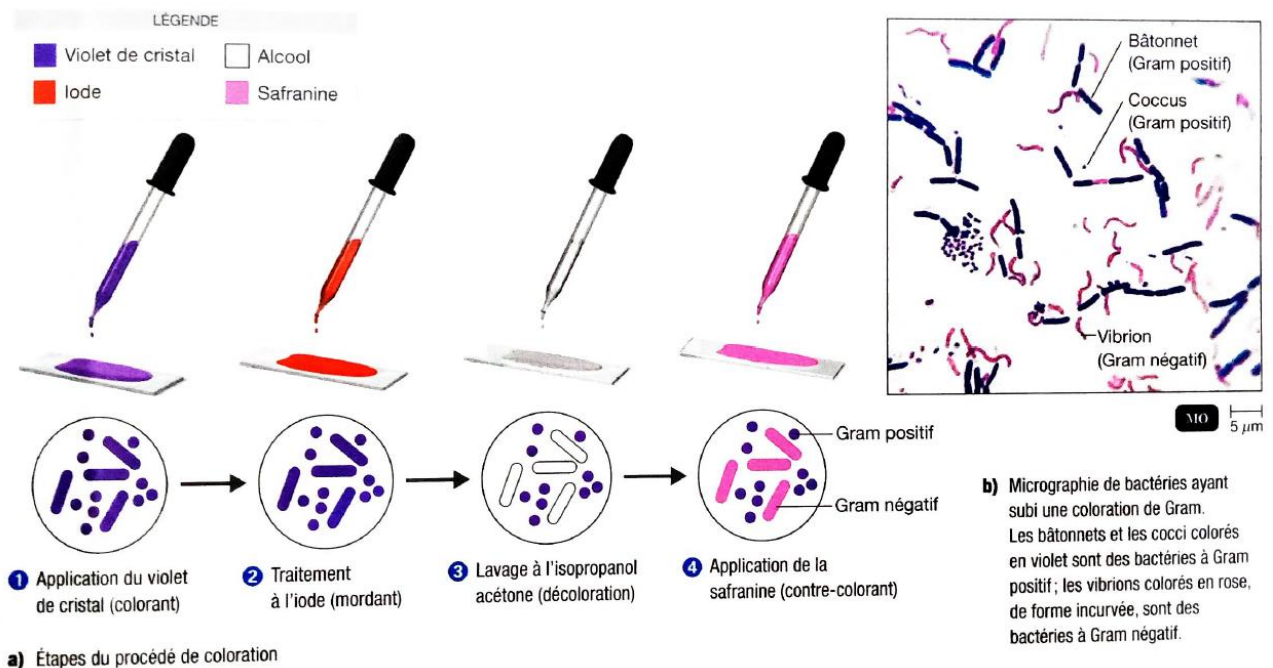


Figure 05 : Coloration de Gram (Tortora et al., 2012)

- **Recherche de la catalase**

La catalase est une enzyme produite en abondance par les bactéries ayant un métabolisme respiratoire qui détruit le peroxyde d'hydrogène et libère de l'oxygène (Vesina et Lacroix, 2000).

La technique consiste à prélever une partie de la colonie et à l'émulsionner dans une goutte d'eau oxygénée. Le dégagement des bulles de gaz signifie qu'il y a production de catalase (Prescott et al, 2003).

La méthode la plus populaire en bactériologie clinique est la méthode de **la catalase sur lame ou en goutte**, car elle nécessite une petite quantité de culture et repose sur une technique relativement peu compliquée.

- Placez une lame de microscope à l'intérieur d'une boîte de Pétri.
- Gardez le couvercle de la boîte de Pétri à disposition. L'utilisation d'une boîte de Pétri est facultative car la méthode peut être effectuée correctement sans elle. Elle vise à limiter les aérosols dont il a été démontré qu'ils portaient des cellules bactériennes viables.
- À l'aide d'une anse d'inoculation stérile ou d'un bâtonnet d'application en bois, prélevez une colonie bien isolée d'une culture pure (18 à 24 heures d'incubation) et placez-la sur la lame de microscope.

- Veillez à ne pas prendre d'agar. Ceci est particulièrement important si la culture a été réalisée sur une gélose au sang. Les globules rouges peuvent entraîner une réaction faussement positive.
- À l'aide d'un compte-gouttes ou d'une pipette Pasteur, déposez 1 goutte de H₂O 2 à 3% sur la colonie. Ne pas mélanger.
- Observez la formation immédiate de bulles (O₂ + eau = bulles) (Duke et al, 1972).

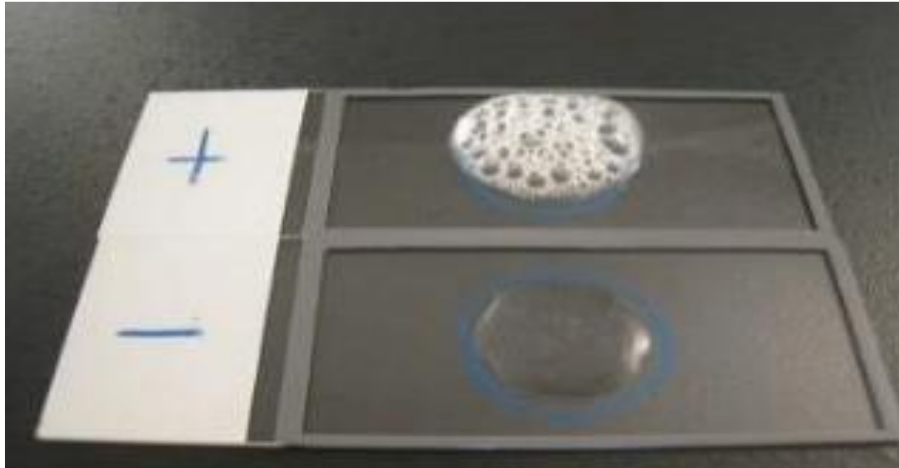


Figure 06 : Test de la catalase (Duke et al, 1972).

1.3.4. Recherche et dénombrement des coliformes

- Milieu utilisé : BLBVB

Les coliformes sont dénombrés en milieu liquide par technique du NPP (le nombre le plus probable) sur bouillon BLBVB, réparti à raison de 9 ml par tube, muni d'une cloche de Durham. La technique fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- Test présomptif

On prépare une série de tubes contenant le milieu sélectif BLBVB munis de cloches de Durham à raison de trois tubes par dilution.

- À partir de la dilution mère et ses dilutions décimales 10⁻¹, 10⁻²10⁻⁶, on porte aseptiquement 1 ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée.
- Agiter pour homogénéiser, sans faire pénétrer l'air dans la cloche de Durham.
- L'ensemble des tubes ainsi préparés est incubé à 37° C pendant 24 à 48 h.
- Un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche) et un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu) présents dans un tube le qualifie comme positif. Le dénombrement se fait selon la table de Mac Grady (Annexe 1).

- **Test confirmatif**

- Les tubes positifs (fermentation du lactose et production de gaz) sont repiqués pour un test confirmatif sur milieu Schubert (5 ml) munis d'une cloche de Durham puis incubés pendant 24 h à 48 h à 44 °C.
- Après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs, il se forme alors un anneau rouge en surface témoin de la présence d'*Escherichia coli*.
- Et on termine la lecture selon la table de Mac Grady. (Joffin et Leyral, 2001).

1.3.5. Recherche des salmonelles

- **Milieu utilisé : Héktoen**

La recherche des salmonelles nécessite quatre phases successives :

- **Pré-enrichissement non sélectif**

- Le pré-enrichissement non sélectif est effectué par l'utilisation de l'eau peptonée tamponnée comme diluant dans la préparation de la suspension mère.
- L'incubation se fait à 37°C pendant 18 h.

- **Enrichissement sélectif**

- On utilise le bouillon Sélénite-Cystéine et l'incubation se fait pendant 24 h à 37°C.

- **Isolement**

- Onensemence la surface du milieu d'isolement sélectif Héktoen.
- L'incubation se fait à 37°C pendant 24 h.
- Puis, on procède à la lecture en examinant les boîtes afin de rechercher la présence de colonies typiques de *Salmonella* qui ont un centre noir et qui sont entourées d'un halo clair transparent.

- **Identification**

- On fait un repiquage sur la surface de la gélose nutritive puis incubation des boîtesensemencées à 37°C durant 24 h.
- À partir de la culture pure obtenue sur la gélose nutritive, on procède à l'identification en utilisant la galerie biochimique **api 20E (Guiraud ,1998)**.

1.3.6. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

- **Milieu utilisé : Sabouraud**
- Dans une boîte de pétri contient de la gélose Sabouraud, transférer avec une micropipette, 0,1 ml de la dilution mère.
- Étaler le liquide sur la surface de la boîte de gélose avec une pipette râteau stérile.
- L'incubation se fait à 25°C pendant 5 jours.
- Le dénombrement se fait pour les colonies de levures à part et les colonies de moisissures à part (**USP 30/NF 25 US Pharmacopeia and National Formulary, 2007**).

1.4. Analyse microbiologique après 7 jours d'ouverture et de conservation des boîtes

Pour mettre en œuvre la recherche plus vaste, on a conservé deux boîtes parmi les trois autres déjà analysées au réfrigérateur du laboratoire à 4°C pendant (07) jours afin de mettre en évidence la stabilité de la qualité microbiologique de ces boîtes au cours de la conservation après ouverture. Pour cela, les mêmes germes ont été recherchés (la FTAM, les coliformes totaux et fécaux, *Staphylococcus aureus*, les salmonelles, *Clostridium* sulfito-réducteurs, les levures et les moisissures).

Résultats et discussion

2. Résultats et discussion

2.1. Résultats

2.1.1. La flore totale aérobie mésophile

Ces germes ont été absents dans la totalité des échantillons analysés.

Le tableau 04 représente les résultats du dénombrement de la FTAM dans les 03 échantillons analysés. Le dénombrement sur milieu solide (PCA) est illustré dans la figure 07.

Tableau 04 : Résultats du dénombrement de la FTAM dans les 03 échantillons analysés.

Dilutions	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷
Échantillon 01	Absence	Absence	Absence	Absence
Échantillon 02	Absence	Absence	Absence	Absence
Échantillon 03	Absence	Absence	Absence	Absence

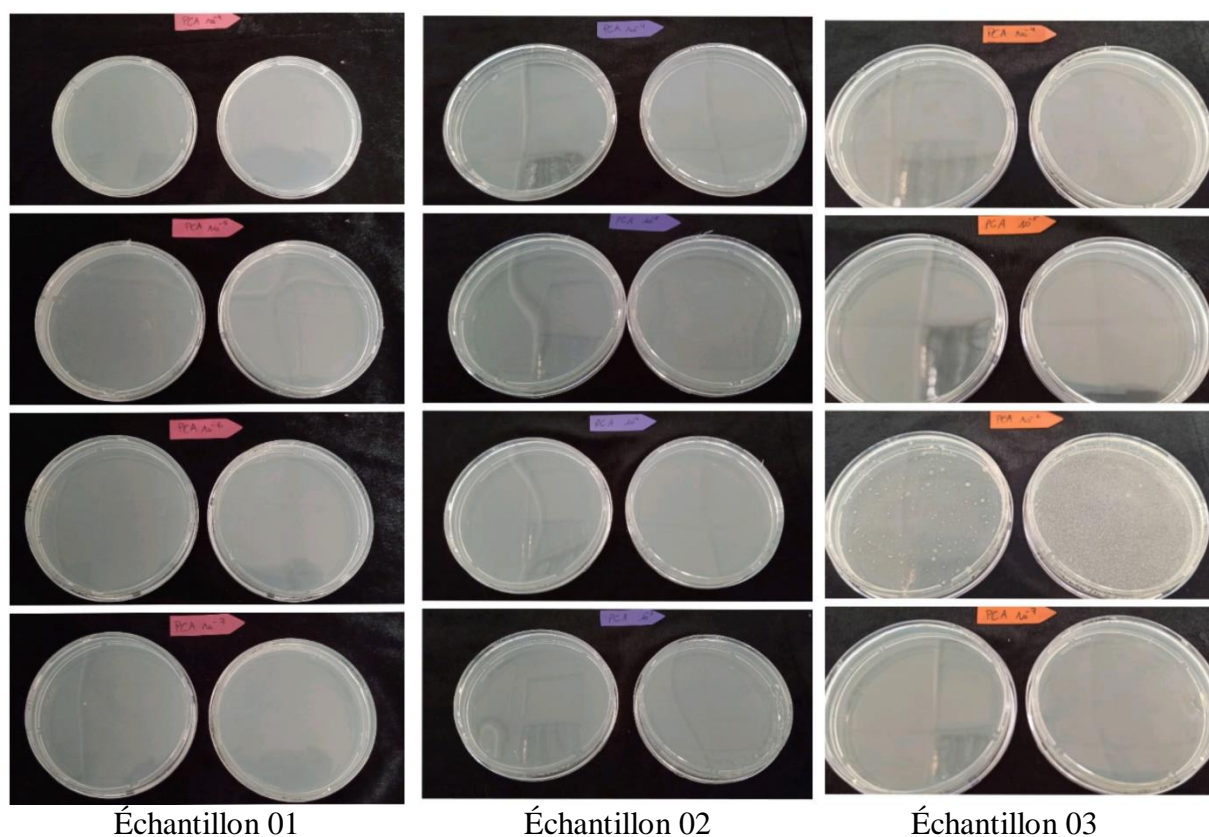


Figure 07 : Résultats du dénombrement de la FTAM dans les 03 échantillons analysés sur milieu solide (PCA).

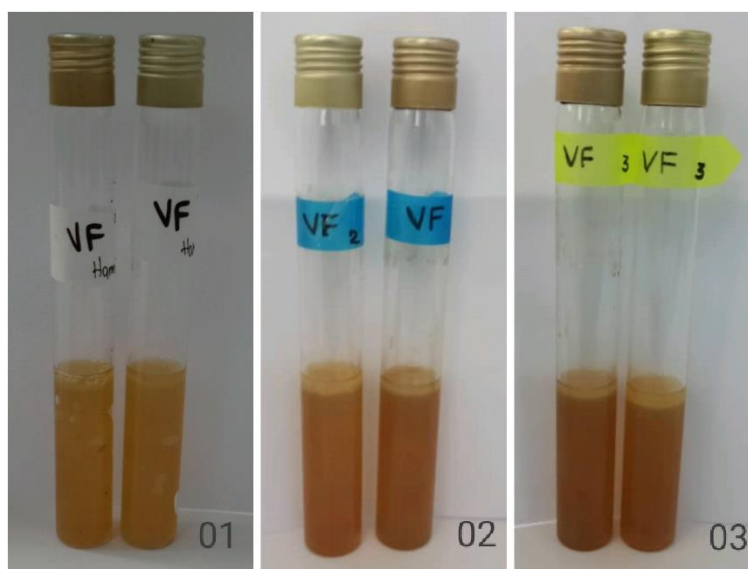
2.1.2. Les *Clostridium* sulfito-réducteurs

Aucun résultat positif n'a été enregistré pour la recherche des *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les 03 échantillons analysés.

Le tableau 05 représente les résultats de recherche et de dénombrement des spores des *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les 03 échantillons testés. Le dénombrement sur milieu solide (VF) est illustré dans la figure 08.

Tableau 05 : Résultats de recherche et dénombrement des spores des *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les 03 échantillons analysés.

Échantillons	Répétitions	Tube 01	Tube 02
Échantillon 01		Absence	Absence
Échantillon 02		Absence	Absence
Échantillon 03		Absence	Absence



Échantillon 01 Échantillon 02 Échantillon 03

Figure 08 : Résultats de recherche et de dénombrement des spores des *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les 03 échantillons analysés sur milieu solide (VF).

2.1.3. Les *Staphylococcus aureus*

La recherche de *Staphylococcus aureus* a révélé l'absence totale de ce germe dans les 03 échantillons analysés.

Le tableau 06 récapitule les résultats de recherche et de dénombrement des staphylocoques dans les 03 échantillons analysés. Le dénombrement sur milieu solide (Chapman) est illustré dans la figure 09.

Tableau 06 : Résultats de recherche et dénombrement des staphylocoques dans les 03 échantillons analysés.

Échantillons \ Répétitions	Boîte 01	Boîte 02
Échantillon 01	Absence	Absence
Échantillon 02	Absence	Absence
Échantillon 03	Absence	Absence

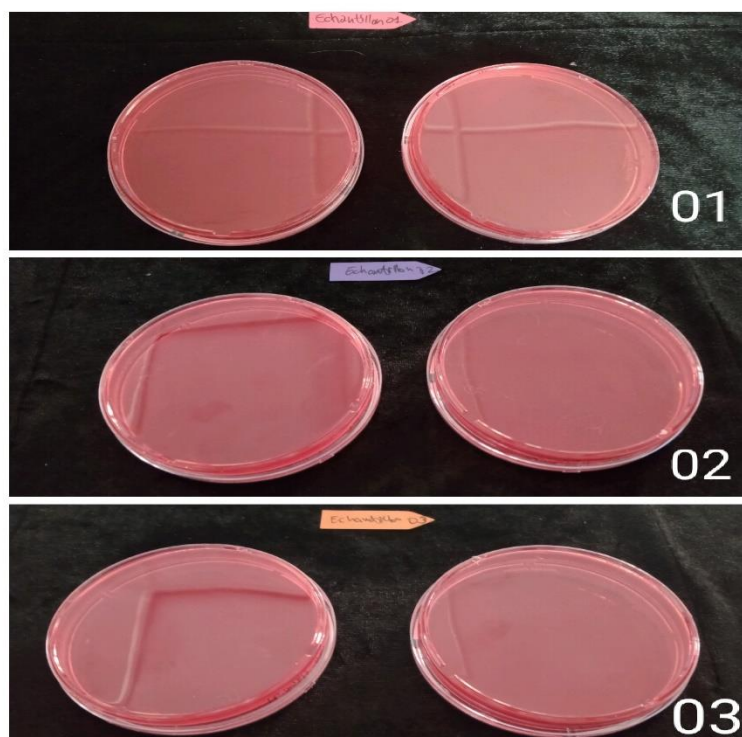


Figure 09 : Résultats de recherche et de dénombrement des staphylocoques dans les 03 échantillons analysés sur milieu solide (Chapman).

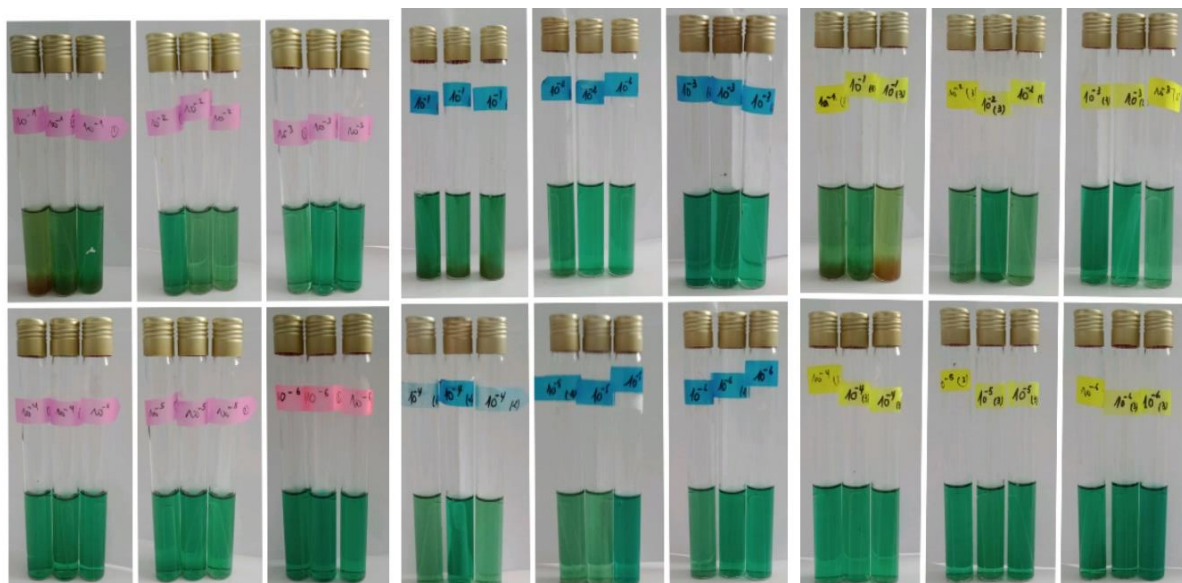
2.1.4. Les coliformes

Ces germes ont été absents dans la totalité des échantillons analysés.

Le tableau 07 représente les résultats de recherche et dénombrement des coliformes dans les 03 échantillons. Le dénombrement sur bouillon liquide (BLBVB) est illustré dans la figure 10.

Tableau 07 : Résultats de recherche et dénombrement des coliformes dans les 03 échantillons analysés.

Dilutions \ Échantillons	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
Échantillon 01	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Échantillon 02	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Échantillon 03	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence



Échantillon 01

Échantillon 02

Échantillon 03

Figure 10 : Résultats de recherche et de dénombrement des coliformes dans les 03 échantillons analysés sur bouillon liquide (BLBVB).

2.1.5. Les salmonelles

Les résultats obtenus montrent l'absence totale des salmonelles dans les 03 échantillons.

Le tableau 08 représente les résultats de recherche de *Salmonella* dans les 03 échantillons testés. Le dénombrement sur milieu solide (Héktoen) est illustré dans la figure 11.

Tableau 08 : Résultats de recherche de *Salmonella* dans les 03 échantillons analysés.

Répétitions Échantillons	Boîte 01	Boîte 02
Échantillon 01	Absence	Absence
Échantillon 02	Absence	Absence
Échantillon 03	Absence	Absence

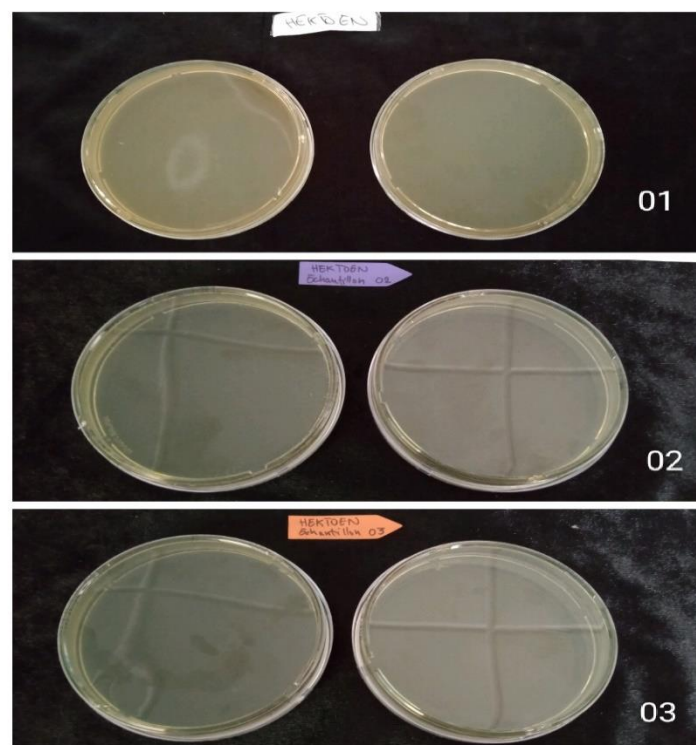


Figure 11 : Résultats de recherche de *Salmonella* dans les 03 échantillons étudiés sur milieu solide (Héktoen).

2.1.6. Les levures et les moisissures

Les levures et les moisissures ont été absentes dans la totalité des échantillons analysés.

Le tableau 09 représente les résultats de recherche et dénombrement des levures et moisissures dans les 03 échantillons. Le dénombrement sur milieu solide (Sabouraud) est illustré dans la figure 12.

Tableau 09 : Résultats de recherche et dénombrement des levures et moisissures dans les 03 échantillons analysés.

Répétitions	Boîte 01	Boîte 02
Échantillons		
Échantillon 01	Absence	Absence
Échantillon 02	Absence	Absence
Échantillon 03	Absence	Absence

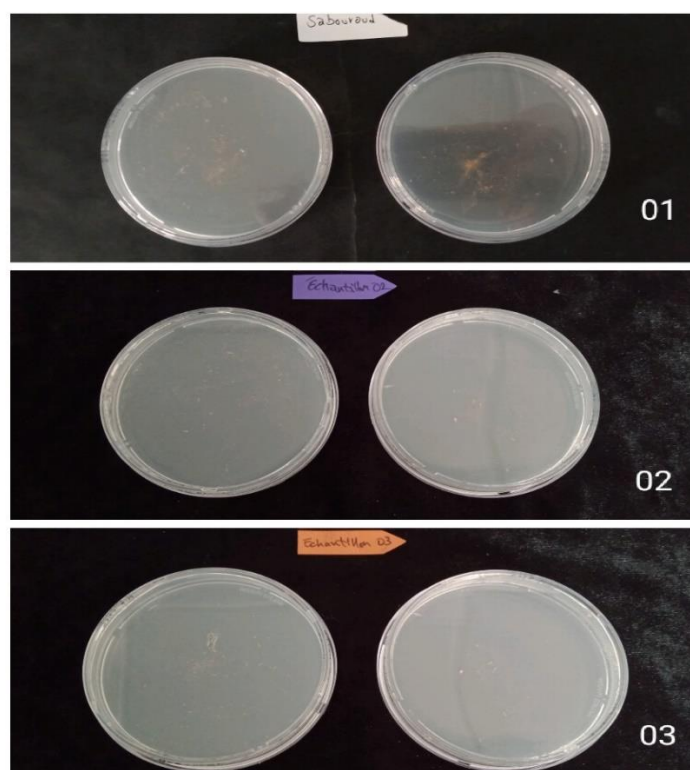


Figure 12 : Résultats de recherche et de dénombrement des levures et moisissures dans les 03 échantillons analysés sur milieu solide (Sabouraud).

2.2. Discussion

2.2.1. La flore totale aérobie mésophile

Au cours de cette étude, nous avons procédé au dénombrement de la flore totale mésophile aérobie. Quant aux résultats obtenus, ils montrent l'absence totale de ces germes dans les 3 échantillons testés. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par **Trirach et al. (2010)** qui ont évalué la qualité microbiologique de 10 types de conserves et semi-conserves (une semi-conserve d'origine animale : les filets d'anchois et neuf d'origine végétale : ketchup, moutarde, sauce piquante, mayonnaise à l'ail, cornichons, olives vertes entières, câpres au vinaigre, caprons au vinaigre, poivre au vinaigre) et qui ont montré l'absence totale de la FTAM dans la totalité des conserves et semi-conserves analysées. Ces résultats montrent l'efficacité des différentes techniques de conservation notamment de type thermique, ce qui présente une conformité à la norme.

Selon **Bonnefoy et al. (2002)**, ce genre regroupe des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies. Il s'agit des germes aérobies pouvant se multiplier dans des conditions ambiantes à 30 °C et ne constituant pas une famille bactérienne particulière. Leur présence au-delà des limites définies peut signifier un défaut d'hygiène des procédés de fabrication.

2.2.2. Les *Clostridium* sulfito-réducteurs

La recherche des *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les trois échantillons a montré l'absence totale de ces germes. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par **Yeo et al. (2021)** au cours de leur étude de la qualité microbiologique de la purée de deux variétés de tomates locales produites à petite échelle à Cote d'Ivoire conformément à la norme européenne en matière de produits destinés à la consommation.

Par ailleurs, **Trirach et al. (2010)** ont rapporté également l'absence totale de ces germes dans les différents types de conserves et semi-conserves analysés (filets d'anchois, ketchup, moutarde, sauce piquante, mayonnaise à l'ail, cornichons, olives vertes entières, câpres au vinaigre, caprons au vinaigre, poivre au vinaigre).

Selon **Guiraud et Rosec (2004)**, l'absence de ces germes dans un gramme est requise pour certains produits tels que les jambons cuits et les semi-conserves.

D'après, **Guiraud et Rosec (2004)**, les germes anaérobies sulfito-réducteurs (généralement les *Clostridium*) sont des hôtes normaux de l'intestin, mais ils peuvent se rencontrer également dans le sol et dans les matières organiques en voie de putréfaction.

Leur résistance est beaucoup plus importante que celle des autres germes indicateurs car ils sont sporulés. Ils sont parfois seuls survivants d'une contamination fécale ancienne. C'est un des germes les plus fréquemment impliqués dans les intoxications alimentaires.

2.2.3. Les *Staphylococcus aureus*

L'analyse microbiologique des 3 échantillons testés n'a pas montré une contamination à de ce germe pathogène. Ces résultats sont conformes à la norme décrite par le **Journal officiel de république Algérienne (N° 39 du 02 juillet 2017)** qui exige un nombre ne dépassant pas 10^3 UFC/g.

Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par **Yeo et al. (2021)** au cours de leurs étude qui a porté sur l'analyse de la purée de la tomate et qui a montré l'absence de *Staphylococcus aureus* dans l'échantillon testé.

En revanche, un résultat inférieur à la valeur 3.10^2 UFC/g a été rapporté dans l'étude menée par **Diouf (1992)** qui a été effectuée sur l'analyse de la qualité bactériologique de la sauce de tomate de Fataya dans la région de Dakar ce qui démontre la présence d'une contamination humaine (mains, voies aériennes) et un manque de la surveillance des principales sources de contamination.

Selon **Desbordes (2003)**, l'absence de ces germes est expliquée probablement par les bonnes conditions d'hygiène pendant la culture et la préparation des produits ; ou bien elle peut être liée au pH acide des tomates (entre 3.9 et 4.4) qui empêche leur croissance.

Guiraud et Rosec (2004) ont rapporté que le principal réservoir du germe est constitué par la peau et les muqueuses (en particulier les narines) de l'homme, malade ou non, on trouve 30% à 50% de porteurs sains, indemnes de toute infection. Le mode essentiel de transmission est la transmission manuelle ; la pérennité de la transmission est due à une recontamination rapide des mains à partir du réservoir nasal. Le portage intestinal, assez fréquent, n'a pas beaucoup de signification pathologique.

S. aureus est impliqué dans les toxi-infections alimentaires : il s'agit de troubles provoqués par l'ingestion d'aliments contenant l'entéro-toxine préformée (intoxination) ; leur incubation est courte (une à six heures après le repas) et elles évoluent sans fièvre.

2.2.4. Les coliformes

➤ Les coliformes totaux

Pour les trois échantillons, les résultats négatifs ont confirmés une bonne qualité hygiénique et microbiologique de la semi-conserve. Cela signifie que le traitement thermique de stérilisation de la conserve du concentré de tomate est efficace. Notons que les normes de **Journal officiel de république Algérienne (N° 39 datant 27 mai 2017)** et le codex alimentaires sont 10^2 UFC/g au maximum.

D'après **Dossou et al. (2007)**, l'analyse des coliformes totaux n'a révélé la présence d'aucun germe dans la purée de tomate analysée alors que la norme en tolère 10 UFC par gramme de purée. Ceci témoigne un bon niveau d'hygiène pour la production de la purée.

Selon **Yeo et al. (2021)**, l'analyse microbiologique de purée de la tomate montre des résultats négatifs des échantillons, ces résultats sont conformes à la norme européenne en matière de produits destinés à la consommation. Ce qui montre que nos produits sont de qualité microbiologique très satisfaisante.

➤ Coliformes fécaux

La recherche de microorganismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit. Même à des niveaux faibles, ils témoigneraient de conditions hygiéniques dégradées au cours du transport (**Labioui et al., 2009**).

L'analyse des coliformes fécaux des trois échantillons n'a révélé la présence d'aucun germe, les résultats négatifs ont confirmés une bonne qualité hygiénique et microbiologique pendant la fabrication par une manipulation saine ou pendant le transport à l'aide des programmes systématiques de prévention et même les traitements thermiques de stérilisations sont efficaces. Pour les normes de journal officiel et le codex alimentaires sont entre 10^2 et 10^3 UFC/g (**Journal officiel de république Algérienne N° 39 datant 27 mai 2017**).

Selon **Agassounon Djikpo Tchiboso et al. (2012)**, le pH relativement faible des tranches de tomates séchées, est un avantage du point de vue de la stabilité du produit. En effet, ce niveau de pH pourrait réduire considérablement la nature des microorganismes pouvant se développer sur le produit. Seuls les microorganismes acidophiles peuvent s'y développer ; mais pas les Coliformes de type *Escherichia coli*, puisque le pH minimum requis pour leur développement est de 4,3.

D'après **Dossou et al. (2007)**, les coliformes totaux et les coliformes fécaux traduisent le niveau hygiénique du produit. Les résultats négatifs de recherche de coliformes fécaux dans la purée de tomate peuvent être expliqués par l'efficacité de la stérilisation du produit qui se fait par trempage des flacons de purée dans de l'eau bouillante dans une marmite pendant environ 15 min. Les flacons de purée sont ensuite exposés à l'air libre pour permettre leur refroidissement progressif. Ce traitement garanti la stabilité du produit pendant plus d'un an.

2.2.5. Les salmonelles

L'analyse microbiologique de ce germe pathogène n'a pas montré de contamination, ce qui est conforme à la réglementation algérienne. D'après **Guiraud (1998)** et **Le Journal officiel de république Algérienne (N° 39 du 02 juillet 2017)**, ce germe doit être absent dans 25 g d'échantillon analysé.

Cependant des études faites sur des purées de tomates ont montrés leur présence, parmi lesquelles : **Buck et al. (2003)**, **Cuq (2007)**.

Selon **Cuq (2007)** la présence de *Salmonella* est considérée comme un indice de contamination fécale. Alors que leur absence est un indice de bonne pratique hygiénique dans la ferme.

Les Salmonelles sont présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux et se disséminent dans la nature par leurs excréta (matières fécales). Elles résistent bien dans le milieu extérieur. Elles présentent des variations importantes de pathogénicité en fonction de la nature de l'hôte. L'homme est contaminé par voie digestive. La contamination des produits alimentaires peut être originelle (animaux malades) ou provenir de manipulateurs malades ou porteurs sans.

Les Salmonella ont un pouvoir entéro-invasif et pénètrent dans les cellules de la muqueuse intestinale. Les infections à Salmonella peuvent donner lieu à trois types de manifestations cliniques ; fièvres typhoïdes et paratyphoïdes, toxi-infections alimentaires et troubles non digestifs impliquant divers sérovars (**Guiraud et Rosec, 2004**).

2.2.6. Levures et moisissures

Les levures et les moisissures ont un avantage compétitif sur les bactéries parce qu'elles sont capables de pousser dans les gammes de pH les plus faibles caractéristiques des tomates (3,9- 4,4) (**Desbordes, 2003**).

Aucun résultat positif n'a été enregistré pour le dénombrement des levures et moisissures dans les trois échantillons malgré l'acidité de la tomate conservée est une condition favorable de la prolifération des levures et moisissures. Ces résultats sont liés au respect des consignes de stockage et de conservation, l'emballage dans des boites bien fermés et en absence de fuite d'air qui garantit la stabilité de produit.

La comparaison de ces résultats avec le Conseil Canadien des Normes (N°131) cité par **Auclair (2009)** (qui limite le nombre des levures et des moisissures entre 10^4 et 10^5 UFC/g) révèle que nos résultats sont inférieurs à la norme.

D'après **Dossou et al. (2007)**, l'analyse microbiologique et la recherche de la flore d'altération dans la purée de tomate a abouti à des résultats négatifs. La stérilisation des flacons vides par lavage à l'eau à 100 °C pendant 30 min et le stockage dans un carton et à l'abri de la lumière pour éviter sa décoloration sont les conditions les plus efficaces pour éviter l'altération par levures et moisissures.

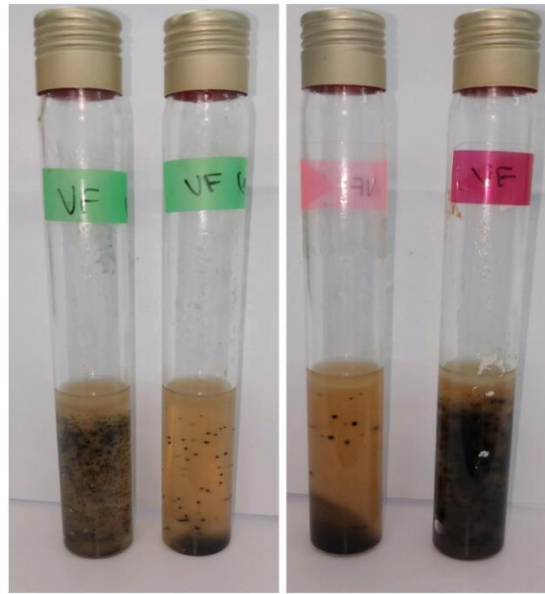
2.3. Résultats de l'analyse microbiologique après 7 jours d'ouverture et de conservation des boîtes

Nous avons indiqué la présence des *Clostridium* sulfito-réducteurs seulement (Figure 13). Les FTAM, les coliformes totaux et les coliformes fécaux, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* et les levures et moisissures sont absents.

Le tableau 10 représente les résultats de recherche et du dénombrement des germes recherchés après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons étudiés. Le dénombrement sur milieux est illustré dans les figures 14, 15, 16, 17 et 18.

Tableau 10 : Résultats de recherche et du dénombrement des germes recherchés après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés.

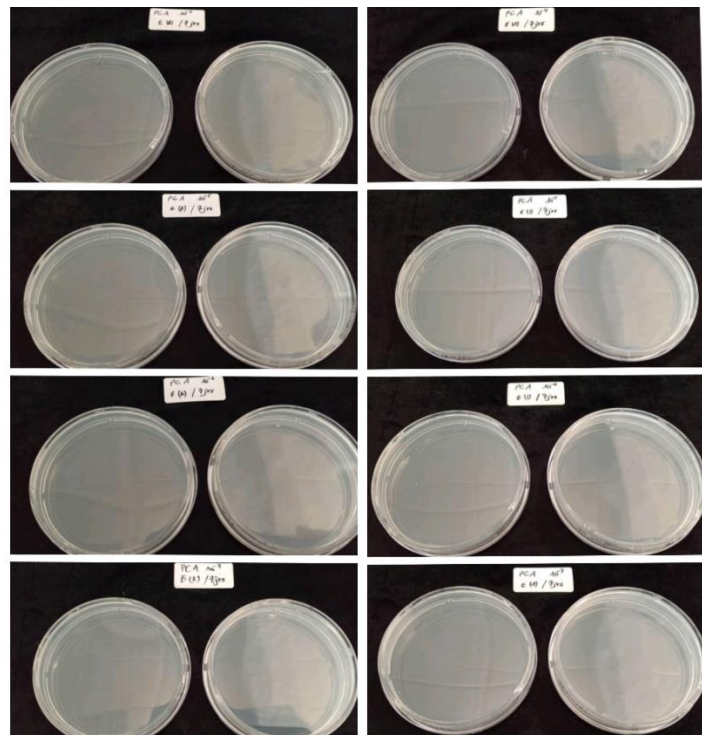
Échantillons		Échantillon 01	Échantillon 02	Normes (JORA n°39, 2017)
Germes recherchées				
FTAM		Absence	Absence	10 ⁵ UFC/g
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteur		Indénombrable	Indénombrable	Absence
Coliformes	Coliformes totaux	Absence	Absence	10 ² UFC/g
	Coliformes Fécaux	Absence	Absence	10 ³ UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>		Absence	Absence	10 ³ UFC/g
<i>Salmonella</i>		Absence	Absence	Absence dans 25g
Levures et moisissures		Absence	Absence	10 ⁴ UFC/g



Échantillon 01

Échantillon 02

Figure 13 : Résultats de recherche et dénombrement des spores des *Clostridium* sulfite-réducteurs après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés sur milieu solide (VF).



Échantillon 02

Échantillon 01

Figure 14 : Résultats du dénombrement de la FTAM après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés sur milieu solide (PCA).

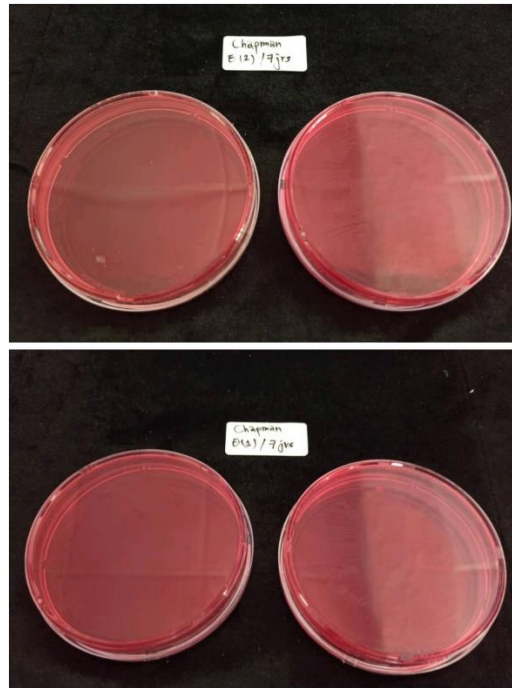
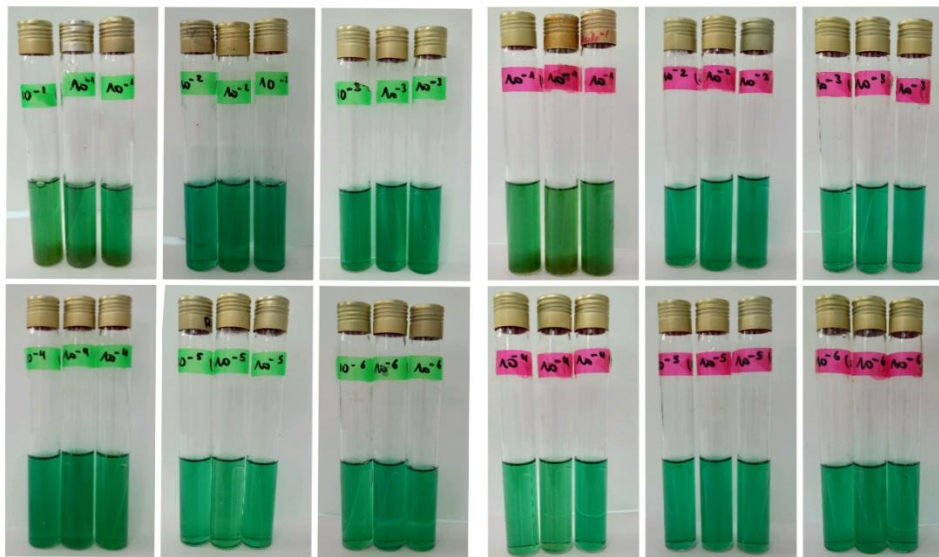


Figure 15 : Résultats de recherche et de dénombrement des staphylocoques après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés sur milieu solide (Chapman).



Échantillon 01

Échantillon 02

Figure 16 : Résultats de recherche et de dénombrement des coliformes après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés sur bouillon liquide (BLBVB).

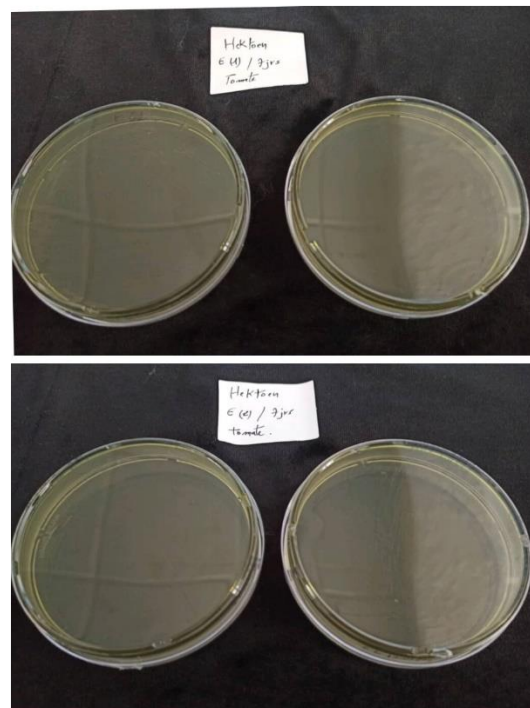


Figure 17 : Résultats de recherche de *Salmonella* 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés sur milieu solide (Héktoen).

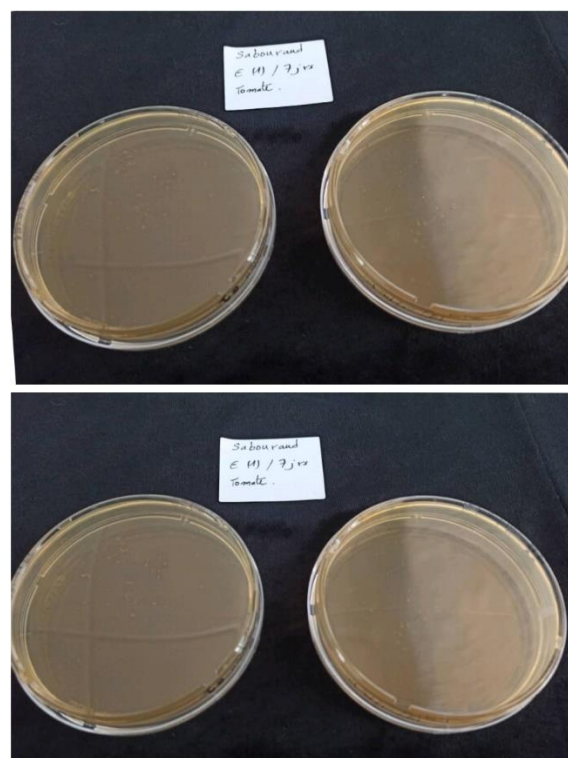


Figure 18 : Résultats de recherche et de dénombrement des levures et moisissures après 07 jours d'ouverture et de conservation des 02 échantillons testés sur milieu solide (Sabouraud).

2.4. Discussion

Les résultats obtenus après 7 jours par rapport à l'analyse microbiologique réalisée sur les conserves de tomates dans les boîtes ouvertes et conservées au réfrigérateur du laboratoire à 4°C révèlent une instabilité microbiologique des échantillons. On note l'absence des germes d'altération (champignons microscopiques et flores totales) 0 UFC/g, l'absence des coliformes totaux et fécaux, *staphylococcus* et *salmonella* 0 UFC/g. Seulement les anaérobies sulfito-réducteurs sont présents dans les deux échantillons.

La présence de *Clostridium* sulfito-réducteurs peut être expliquée par une contamination des échantillons due à l'intérieur du réfrigérateur malgré que nous avons recouvert les boîtes de tomate conservée avec un papier alimentaire mais ce n'a pas été efficace pour éviter la contamination.

Selon **Agassounon Djikpo Tchiboso et al. (2012)**, des tranches de tomates sèches et conservées ont été soumises à des analyses microbiologiques avant et au cours des essais de conservation à 26 °C pendant 7 semaines. L'évaluation a été faite toutes les semaines dans des conditions d'asepsie totale. Les valeurs en germes d'altération (champignons microscopiques et flores totales) obtenues varient de 10 à 35 UFC/g. Les anaérobies sulfito-réducteurs sont absents. La recherche des anaérobies sulfito-réducteurs n'a révélé la présence d'aucun de ces germes alors que la norme en tolère 10/g de produit sec. Ceci témoigne d'un bon niveau de maîtrise des paramètres du traitement thermique, Ceci témoigne d'un bon niveau de maîtrise des paramètres du traitement thermique, puisque les anaérobies sulfito-réducteurs sont les germes responsables de la putréfaction des conserves de produits faiblement acides et ayant subi un sous traitement thermique.

Conclusion

Conclusion

Au cours de notre travail nous nous sommes intéressés à l'étude de la qualité microbiologique du concentré de conserve de tomate. Pour cela, nous avons choisi de faire un échantillonnage de 3 boîtes du concentré de conserve de tomate et d'évaluer quelques paramètres microbiologiques selon des méthodes employées par le laboratoire de contrôle de qualité et normalisées par la réglementation Algérienne.

L'étude microbiologique des échantillons choisis a porté sur la recherche des coliformes totaux et fécaux, la flore totale aérobie mésophile, les staphylocoques, les *Clostridium* sulfito-réducteurs, les salmonelles et les levures et moisissures. Les résultats obtenus ont révélé l'absence totale de tous ces germes dans les 3 échantillons. Par conséquent ils sont conformes aux normes du journal officiel et le codex alimentaire, ce qui indique une bonne qualité microbiologique des conserves analysées.

Cette qualité résulte du respect des normes d'hygiène pendant le processus de la fabrication par une manipulation saine et à l'aide d'un programme systématique de prévention et même l'efficacité des traitements thermiques et de stérilisation.

Par ailleurs, l'étude microbiologique sur deux échantillons après ouverture et conservation pendant 7 jours dans le réfrigérateur a montré la présence des anaérobies sulfito-réducteurs. Ces résultats témoignent une mauvaise qualité hygiénique qui est probablement due à une contamination à l'intérieur de réfrigérateur.

La pasteurisation assure la stabilité du concentré de tomate par un traitement thermique de quelques secondes à une température supérieure à 85°C, ce traitement permet de prévenir l'altération par les micro-organismes ayant résisté à la chaleur de la concentration, elle est moins longue que la stérilisation et aboutit à un maintien des qualités organoleptiques et nutritionnelles des tomates conservées (**Goose et Binstead, 1973**).

Le concentré de tomate vendu en boîte de conserve peut être stocké jusqu'à plus de deux ans s'il n'est pas ouvert. Une fois entamé, il est important de transvaser le concentré de tomate dans un autre contenant que la conserve qui s'oxydera au contact de l'air. Le concentré de tomate se conservera plusieurs jours s'il est recouvert d'huile et placé au réfrigérateur ou congélateur sous une température bien spécifique (**Doray, 2019**).

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

A

- ❖ **Agassounon Djikpo Tchiboso M., Gomez S., Tchobo F. P., Soumanou M.M., Toukourou F. (2012).** Essai de conservation de la tomate par la technique de la déshydratation imprégnation par immersion (DII). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* Pp : 657-669.
- ❖ **Ahishakiye B.M., Ait Ammour M. (2010).** Mémoire on-line : Valorisation de résidus de transformation industrielle de tomates : Extraction et caractérisation de l'huile de graines de tomates. Université de Blida.
- ❖ **Akkal N. (1989).** Influence de la date semis sur les variétés de tomate industrielles. Thèse d'ing Agro. P : 55.
- ❖ **Appert N. (1800).** Appertisation : procédé de conservation des aliments, (PARIS). p.238
- ❖ **Atherton J.C., Rudich J. (1986).** The tomato crop: a scientific basis for improvement. London, Chapman and Hall. P : 661.
- ❖ **Auclair G. (2009).** Lignes directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire~ Direction Générale De L'alimentation (Le Conseil Canadien Des Normes). Pp : 45-55.

B

- ❖ **Baci L. (2000).** Les contraintes au développement du secteur des fruits et légumes en Algérie : faiblesse des rendements et opacité des marchés. Institut National Agronomique El Harrach, Alger. Publié par : CIHEAM - Options Méditerranéennes. P : 267.
 - ❖ **Ball C.O. (1957).** Sterilization in food technology theory, practice and calculation, McGraw-hill. Dans CHEFTEL J.C ; CHEFTEL H et BESANCON P, 1977. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments vol 2. Technique et documentation. Lavoisier. Pp 255-257.
 - ❖ **Bennacer L., Cherrad S.E. (2018).** Production et transformation de la tomate industrielle dans le bassin de Guelma : une filière développement. Université 8 Mai. Guelma. Algérie. Université des frères Mentouri. Constantine. Algérie. P :73.
 - ❖ **Berrino F., Villarini A. (2008).** Fruit and vegetables and cancer. Improving the healthpromoting properties of fruit and vegetable products. Tomas-Barberan, F AGil, M I. Cambridge, UK., New York, USA, Woodhead publishing limited, CRC press. Pp:75-94.
 - ❖ **Blanc D. (1986).** "The influence of cultural practices on the quality of production in protected cultivation with special references to tomato production." *Acta Horticulturae*. Pp 85-98.
-

Références bibliographiques

- ❖ **Blancard D. (2009).** Les maladies de la tomate, identifier, connaître, maîtriser Quae Edition, Paris.
- ❖ **Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G., Vernes Bourdais E. (2002).** Population contaminant altérant la qualité sanitaire et marchande. In Microbiologie et Qualité dans les Industries Agroalimentaires. Collection Biosciences et Techniques, Série Sciences des Aliments ; 248p.
- ❖ **Boyer J., Coll (1956).** Intoxications histaminiques collectives par le thon. Presse médicale, 64, p. 1003. - Intoxications histaminiques collectives par le thon. - Bull. Acad. nat. Méd., 140. Pp. 151-153.
- ❖ **Brisabois A., Lafarge V., Brouillard A., De Buyser M.L., Collette C., Garin Bastuji B., Thorel M.F. (1997).** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. Pp : 452-471.
- ❖ **Buck J.W., Walcott R., Beuchat R. (2003).** Recent trends in microbiological safety of fruits and vegetables. Plant Health Progress. P : 66.

C

- ❖ **Chanforan C. (2010).** Stabilité de microconstituants de la tomate (composés phénoliques, caroténoïdes, vitamines C et E) au cours des procédés de transformation : études en systèmes modèles, mise au point d'un modèle stoechio-cinétique et validation pour l'étape unitaire de préparation de sauce tomate. Pp 78-80.
- ❖ **Chougar S. (2011).** Bio-écologie de la mineuse de tomate *Tuta absoluta* (MEYRICK., 1917) (Lépidoptère : Gelechiidae) sur trois variétés de tomate sous serre (Zahra, Dawson et Tavra) dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Thèse magister, option : Ecologie Et Biodiversité Animale Des Ecosystèmes Continentaux. Université de Tizi-Ouzou. Pp : 3-20, 33-60.
- ❖ **Coll (2006).** Agrodok, Wageningen, 2006, p105.
- ❖ **Cuq J.L. (2007).** Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. Pp : 20-25, 65.

D

- ❖ **De Broglie L.A., Guérault D. (2005).** Tomates d'hier et d'aujourd'hui. Paris, Hoëbeke. P143.
 - ❖ **Delarras C. (2014).** Pratique en microbiologie de laboratoire, Recherches des bactéries et des levures et moisissures. Edition Lavoisier, Paris. Pp. 221,281, 534.
-

Références bibliographiques

- ❖ **Desbordes D. (2003).** Qualité microbiologique des fruits et légumes : flores, altérations, risques sanitaires, prévention. Sous la direction de Marie Jeanne Blachier. LYON. DESS Ingénierie documentaire. P : 21
- ❖ **Diouf F. (1992).** Contribution à l'étude de la qualité hygiénique des aliments vendus sur la voie publique dans la région de Dakar. Université Cheikh Anta Diop. Dakar. Pp : 34, 39.
- ❖ **Dossou J., Soulé I., Montcho M. (2007).** Évaluation des caractéristiques physicochimiques et sensorielles de la purée de tomate locale produite à petite échelle au Bénin. *Tropicultura*. Pp: 119-125.
- ❖ **Duke P.B., and Jarvis J.D. (1972).** The catalase test—a cautionary tale. *J. Med. Lab Technol.* Pp: 203–204.

E

- ❖ **Espiard E. (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed LAVOISIER, Paris.P: 322.

F

- ❖ **FAO (1995).** A. Fruit and vegetable processing. Agricultural Service Bulletin, Rome, P119.
- ❖ **FAO/OMS.** Organisation des nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture/ Organisation mondiale de la santé, 1998. Garantir la sécurité sanitaire et la qualité des aliments : Directive pour le renforcement des systèmes nationaux de contrôle alimentaires
- ❖ **Friedman M. (2002).** "Tomato glycoalkaloids: role in the plant and in the diet." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Pp 5751-5780.

G

- ❖ **Giovannucci E. (1999).** "Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature." *Journal of the national cancer institute*. Pp317-331.
 - ❖ **Giovannucci E. (2007).** "Does prostate-specific antigen screening influence the results of studies of tomatoes, lycopene, and prostate cancer risk?" *Journal of the National Cancer Institute*. Pp :1060-1062.
 - ❖ **Giove RM., Abis S. (2004).** Places de la méditerranée dans la production mondiale des fruits et légumes. Les notes d'analyses de CIHEAM.P :23.
 - ❖ **Goose P., Binstead R. (1973).** Tomato paste and other tomato products. Food trade press 2nd edition. London V2. P : 270.
-

Références bibliographiques

- ❖ **Grasselly D., Navez B., Letard M. (2000).** Tomate, pour un produit de qualité. Ed CTIFL (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes). Paris. Pp : 6-30, 41-162, 112.
- ❖ **Guiraud J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris. Pp 166, 351-358, 512
- ❖ **Guiraud J.P., Galzy P. (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries agro-alimentaire, Collection génie alimentaire. Les éditions de l'usine nouvelle, Paris, France, P 239.
- ❖ **Guiraud J.P., Rosec J.P. (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR.Pp: 119, 132-136, 166, 205, 206.

H

- ❖ **Hulme A.C. (1971).** The Biochemistry of Fruits and their Products, Vol. 2, Academic Press, Norwich.

J

- ❖ **Joffin C., Joffin J.N. (1993).** Microbiologie alimentaire. ED .CR. De DOC. PER. D'AQU. Bordeaux. P :212.
- ❖ **Joffin, J.N., Leyral G. (2001).** Microbiologie technique, Tome 1, dictionnaire des techniques, 3ème édition.
- ❖ **Journal officiel de la république algérienne n°39 (du 2 juillet 2017).** Ministère du commerce, Arrêté interministériel du 2 moharram1438 correspondant au 4 octobre 2016, faisant les critères microbiologiques des denrées alimentaires. P :21.
- ❖ **Journal officiel de la république algérienne n°77 (du 26 novembre 1997).** Ministère du commerce, Arrêté interministériel du 21 Rabie Ethani 1418 correspondant au 24 aout 1997, Relatif aux conserve de purée de tomates. P:28.
- ❖ **Judd W S, Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens P. (2002).** Botanique Systématique Une Perspective Phylogénétique Paris, De Boeck Université. P :467.

K

- ❖ **Kambale V.C. (2006).** Étude du comportement physiologique et agronomique de la tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en réponse à un stress hydrique précoce. Ed. Presses universitaires de Louvain. ISBN : 978-2874-6304-53. Pp : 31-34,196.
 - ❖ **Kavanaugh C.J., Trumbo P.R., Ellwood K.C. (2007).** "The U.S. food and drug administration's evidence-based review for qualified health claims: Tomatoes, lycopene, and cancer." *Journal of the National Cancer Institute.* Pp 1074-1085.
-

Références bibliographiques

- ❖ **Kidja k. (1991).** Conception d'une usine de conservation de la tomate, projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur de conception ; Génie Mécanique. ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES, REPUBLIQUE DU SENEGAL. P04.
- ❖ **Kozukue N., Han J., Lee K., Friedman M. (2004).** "Dehydrotomatine and alpha – tomatine content in tomato fruits and vegetative plant tissues." Journal of Agricultural and Food Chemistry. Pp: 2079-2083.

L

- ❖ **Lapierre F. (1996).** Transformation des fruits. Montpellier: CIRAD, 20p.
- ❖ **Latigui A. (1984).** Effet des différents niveaux de fertilisation potassique sur la fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée, Thèse Magister, INA El-Harrach.
- ❖ **Lebres A.D., Boudjellab B. (2007).** Manuel des travaux pratiques : Maitrise de la qualité microbiologique des aliments, Huitième cours d'hygiène et de la microbiologie des aliments, P : 48.
- ❖ **Legroux R., Bovet D. et Lavaditi J.C. (1947).** Présence d'histamine dans la chair d'un thon responsable d'une intoxication collective. — Ann. Inst. Pasteur, janv. Pp. 101-104.

M

- ❖ **Mehallel R. (2013).** Etude de la stabilité des caractéristiques physico-chimiques des composés à base de conserve de tomate et additifs alimentaires des composés à l'aire et à la température ambiante, Master de l'Université 08 Mai 1945.
- ❖ **Moco S., Bino R.J., Vorst O., Verhoeven H.A., De Groot J., Van Beek T.A., Vervoort J., De Vos C.H.R. (2006).** "A liquid chromatography-mass spectrometry-based metabolome database for tomato." Plant Physiology Pp :1205-1218.

N

- ❖ **Naika S., Jeude de J.V.L., Marja de Goffau Hilmi M. et Vandam B. (2005).** La culture de la tomate production, transformation et commercialisation. Pays Bas. PROTA. Pp : 10-11, 105p
- ❖ **Navez B. (2011).** Tomate - Qualité et préférences. Hortipratic, Paris, France. P : 61.

P

- ❖ **Paiana S. (2013).** PRATICO ALLERGO Outil medical. FAQ, Edition n°01. P : 167.
 - ❖ **Péron J Y. (2006).** Références Production Légumière 2ème édition. Paris, Lavoisier. P : 613.
-

Références bibliographiques

- ❖ **Prescott L.M., Harley J.P., Klein A. (2003).** Microbiology. *Ed : De Boeck. Paris (France).* Pp :28-29.

R

- ❖ **Reynal B., Mescel J.F. (2009).** Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires, 4ème édition. Edition Lavoisier. P : 166.

S

- ❖ **Scalbert A., Manach C., Morand C., Rémésy C., Jiménez L. (2005).** "Dietary polyphenols and the prevention of diseases." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* Pp : 287-306.
- ❖ **Singleton P. (2005).** Bactériologie - Pour la médecine, la biologie et les biotechnologies, 6ème édition (traduit de l'anglais par Jean Dusart). Dunod, Paris. P : 522.
- ❖ **Sionneau P., Chapellet-Lopez J. (2004).** Ces aliments qui nous soignent, La diététique alimentaire chinoise. Paris, La Maisnie-Tredaniel. P : 586.
- ❖ **Snoussi S.A. (2010).** Rapport de mission : Algérie-programme de coopération technique sur : l'étude de base sur la Tomate en Algérie. Univers Saad Dahlab de Blida. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome. Pp : 3-16.

T

- ❖ **Tortora Gerard J., Funke Berdell R., Case Christine L., Louise Martin (adaptateur française) (2012).** Introduction à la microbiologie, 2^e édition. ERPI, Montréal, Canada. Pp 36,37, 48.
- ❖ **Trirach H., El Oulali Lalami A., Chabir R., Douieb H., Errachidi F. (2010).** Microbiol. Hyg. Alim.-Vol 22. Contrôle hygiénique des conserves et semi-conserves animales et végétales. Fès, Maroc. Pp : 38-44.

U

- ❖ **USP 30/NF 25 US Pharmacopeia and National Formulary (2007).** Microbial Limit Tests (61) - Microbiological Tests.

V

- ❖ **Vergniaud P. (1983).** Le choix variétal en tomate de conserve. Revue horticole, octobre 1981. N° 220. P : 19.
 - ❖ **Vesina L., Lacroix M. (2000).** Classical biochemical tests for the identification of *pectobacterium*(*Erwinia pectinolytiques*) et des *pseudomonas fluorescents*. *Laboratoire de diagnostic en phytoprotection-MAPAQ.* P : 9.
-

Références bibliographiques

- ❖ **Viron N. (2010).** Thèse de Doctorat : Identification et validation de nouveaux gènes candidats impliqués dans la régulation du développement du fruit de tomate, Spécialité : Biologie Végétale. Université de Bordeaux 1. P : 66.

Y

- ❖ **Yeo M.A., Kone M.B., Koffi E.K., Coulibaly L. (2021).** Évaluation des caractéristiques, morphologiques physico-chimiques et sensorielles de la purée de deux variétés de tomates locales produites à petite échelle à Man (Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* Pp : 622-634.

Z

- ❖ **Zhuang R.Y., Beuchat L.R. (1996).** Effectiveness of trisodium phosphate for killing *Salmonella montevideo* on tomatoes –let. *Appl Microbiol* 97-100-232.

Sites Web :

- ❖ **Brigliador P. (2022).** « Pourquoi La Tomate Est-ce Un Fruit ? », disponible sur le site *AnswersAdvice*. Consulté le 30/05/2022. <<https://answersadvice.com/pourquoi-la-tomate-est-ce-un-fruit/>>.
 - ❖ **Conan C. (2021).** « La tomate, le légume préféré des français », disponible sur le site *Passeport santé*. Consulté le 26 février 2022. <https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=tomate_nu#valeurs-nutritionnelles-et-caloriques-de-la-tomate>
 - ❖ **Doray C.A. (2019).** « Concentré de tomate », disponible sur le site *Cuisineaz*. Consulté le 26/05/2022. <<https://www.cuisineaz.com/articles/concentre-de-tomate-2848.aspx>>.
 - ❖ **Filip H. (2022).** « 5 bonnes raisons de manger des tomates en conserve », disponible sur le site *marmiton*. Consulté le 30/05/2022. <<https://www.marmiton.org/bien-choisir-ses-aliments/5-bonnes-raisons-de-manger-des-tomates-en-consERVE-s4037436.html>>.
-

Annexes

Annexe 1 : Tables de Mac Grady

<i>2 tubes par dilution</i>		<i>3 tubes par dilution</i>					
Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules
000	0.0	000	0.0	201	1.4	302	6.5
001	0.5	001	0.3	202	2.0	310	4.5
010	0.5	010	0.3	210	1.5	311	7.5
011	0.9	011	0.6	211	2.0	312	11.5
020	0.9	020	0.6	212	3.0	313	16.0
100	0.6	100	0.4	220	2.0	320	9.5
101	1.2	101	0.7	221	3.0	321	15.0
110	1.3	102	1.1	222	3.5	322	20.0
111	2.0	110	0.7	223	4.0	323	30.0
120	2.0	111	1.1	230	3.0	330	25.0
121	3.0	120	1.1	231	3.5	331	45.0
200	2.5	121	1.5	232	4.0	332	110.0
201	5.0	130	1.6	300	2.5	333	140.0
210	6.0	200	0.9	301	4.0		
211	13.0						
212	20.0						
220	25.0						
221	70.0						
222	110.0						

Noms et prénoms :
HAMIDI Athir-Eddine, RIM Fatima
Zahra, BERRANI Amina.

Date de soutenance :
28/06/2022

MASTER ACADEMIQUE en Microbiologie Appliquée

Étude de la qualité microbiologique de la conserve du concentré de tomate.

Résumé

La présente étude est consacrée à l'évaluation de la qualité microbiologique de conserve du concentré de tomate. Afin d'atteindre cet objectif, trois échantillons de la conserve du concentré de tomate ont fait l'objet d'une analyse microbiologique immédiatement après ouverture et après sept jours d'ouverture et de conservation des boîtes au réfrigérateur du laboratoire à 4°C, les résultats des analyses ont été comparés aux normes Algériennes.

Les indicateurs de qualité des conserves recherchés et dénombrés étaient la flore aérobie mésophile totale, les *Clostridium* sulfito-réducteurs, les coliformes fécaux et totaux, *Staphylococcus aureus*, *salmonella* et les levures et moisissures.

Nos résultats ont révélé l'absence de la flore aérobie mésophile totale, des *Clostridium* sulfito-réducteurs, des coliformes fécaux et coliformes totaux, de *Staphylococcus aureus*, des salmonelles et des levures et des moisissures dans les trois échantillons analysés. Par ailleurs, on a détecté seulement la présence de *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les deux échantillons analysés après sept jours d'ouverture et de conservation.

Mots clés : Contrôle, qualité microbiologique, concentré de tomate, conserve.