

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES

LABORATOIRE D'HYGIENE ET PATHOLOGIE ANIMALE



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de

Magister

En sciences vétérinaires

Option : Hygiène et qualité des aliments d'origine animale

SOUS LE THÈME

***CONTROLE DE LA QUALITÉ HYGIENNIQUE
ET MARCHANDE DE BOITES DE CONSERVES DE THON***

Présenté par: M^{lle} Hanis Fawzia

Devant le jury composé de:

| | | |
|----------------------|-----------------------------------|---|
| Président | Mr Amara Karim | Professeur Univ. Tiaret |
| Encadreur | Mr Abdelhadi Si Ameur | Professeur Univ. Tiaret |
| Examineur | M ^m c Ghazi Kheira | Maître de Conférences« A » Univ. Tiaret |
| Examineur | M ^m c Koudri Mokhtaria | Maître de Conférences« A » Univ. Tiaret |
| Membre invité | Mr Ahmed Moussa | Maître de Conférences« B » Univ. Tiaret |

Année 2017-2018

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents,

À mes chère sœurs ; Fatima et Saliha,

À mes chère frères; Abdelkader, Bouabdellah,

À mon adorable neveu et le petit Imad Eddine,

À mes beaux-frères; Elhaj et Djilali,

À toute ma famille,

A ma très chère amie et sœur Fadhila pour son écoute et son aide précieuse.

À toute mes amis.

Remerciements

Je remercie tout d'abord le bon Dieu de m'avoir donné la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Mes sincères remerciements à mon promoteur Pr. ABDELHADI SI AMEUR, qui m'a guidée et conseillée tout au long de la réalisation de ce travail, pour son encouragement et sa disponibilité sans aucune limitation.

Au Pr. AGGAD HEBIB pour les conseils, encouragements, soutien et orientations qu'ils m'ont prodigués.

C'est également avec beaucoup de chaleur que je voudrais remercier le Pr. AMARA KARIM pour avoir présidé mon Jury de Magister. Et avec un remerciement exceptionnel au Dr. GHAZI KHEIRA et Dr. KOUIDRI MOKHTARIA, qui m'ont fait l'honneur d'accepter d'examiner mon travail.

Je tiens spécialement à remercier Dr. AHMED MOUSSA et Dr. MOULAY MERIEM de m'avoir aidé dans ce travail.

Mes sincères remerciements vont aussi :

A mes camarades de post-graduation; FATIMA, ZAHIRA, MABROUK, MEKKI, AMAR, MAHMOUD et AMINE.

Grands remerciements aux personnels de laboratoire d'hygiène et pathologie animal. Mr ABDALI MOSTAPHA, REDOUANE, LAILA, KHALIDA, et AMINA.

A tous les enseignants de l'Institut des Sciences Vétérinaires sans exception.

Sans oublier de remercier mes collègues et mes amis.

HANIS FAWZIA

SOMMAIRE

| | |
|---|--|
| Liste des abréviations | |
| Liste des figures | |
| Liste des tableaux | |
| Résumés (Français, arabe, anglé) | |

Introduction

| | |
|---------------------------|----------|
| Introduction | 1 |
|---------------------------|----------|

Étude bibliographique

| | |
|---|-----------|
| Historique..... | 3 |
| Les qualités de la conserve..... | 4 |
| Généralités..... | 5 |
| 1. Définition..... | 5 |
| 2. Effet de pH sur la thermorésistante | 6 |
| 3. Origine de la flore microbienne des conserves..... | 6 |
| 4. Microbiologie des conserves | 7 |
| 5. Stérilisation..... | 9 |
| 6. Autoclave..... | 9 |
| 7. Altérations externes et défauts externes | 9 |
| 8. Les espèces de thon | 10 |
| Fabrication de conserves..... | 12 |
| 1. Réception et stockage des matières premières et des conditionnements | 13 |
| 2. Fabrication ou préparation des produits, préparation des conditionnements..... | 13 |
| 3. Emboîtage, jutage et pesage | 13 |
| 4. Sertissage ou fermeture | 14 |
| 5. Chargement, remplissage et fermeture de l'autoclave..... | 14 |
| 6. Stérilisation..... | 15 |
| 7. Etiquetage | 15 |
| 8. Stockage | 16 |
| 9. Emballages utilisés dans l'industrie de la conserve des produits de la mer | 18 |

| | |
|---|-----------|
| Les analyses de conserves | 19 |
| 1. Techniques de prélèvement et de préparation des échantillons | 19 |
| 1.a. Echantillonnage | 19 |
| 1.b. Prélèvements et préparation des échantillons | 19 |
| 2. techniques d'analyse..... | 20 |
| 2. a. Examen préliminaire..... | 20 |
| 2. b. Contrôle de la stabilité..... | 20 |
| 2. c. Examen macroscopique, organoleptique et physico-chimique..... | 21 |
| 2. d. Examen microscopique..... | 22 |
| 2. e. Analyse microbiologique classique | 22 |
| 3. Schémas d'analyse..... | 23 |
| 3.1 Analyse des conserves normales | 23 |
| 3.2 Analyse des conserves apparemment altérées | 24 |

Étude expérimentale

| | |
|---|-----------|
| Matériels et méthodes..... | 25 |
| 1. Matériels utilisés..... | 25 |
| 2. Produits utilisés | 25 |
| 3. Analyses des conserves..... | 26 |
| 3.1. Echantillonnage | 26 |
| 3.2. Examen préliminaire | 28 |
| 3.3. Contrôle de stabilité..... | 28 |
| 3.3.1. Principe de contrôle..... | 28 |
| 3.3.2. L'incubation | 28 |
| 3.3.3. Examen après incubation..... | 29 |
| 3.4. Contrôle de stérilité commerciale ou industrielle..... | 32 |
| 3.4.1. Préparation d'une suspension | 32 |
| 3.4.2. La recherche des microorganismes totaux..... | 32 |
| 3.4.3. La recherche des <i>Staphylococcus aureus</i> | 33 |
| 3.4.4. Recherche des <i>anaérobies Sulfite-réducteurs</i> | 34 |
| 3.5. Détermination de poids net..... | 34 |

| | |
|--|-----------|
| Résultats | 36 |
| 1. Examen préliminaire | 36 |
| 2. Contrôle de stabilité..... | 36 |
| 2.1. Examens journaliers des boites de conserves | 36 |
| 2.3. Examen après l’ouverture des boites de conserves de thon..... | 37 |
| 2.4. Analyses physicochimiques..... | 37 |
| 2.5. Examen microscopique direct | 38 |
| 3. Contrôle de stérilité commerciale ou industrielle | 39 |
| 4. Détermination de poids..... | 41 |
| Discussion | 42 |
| Conclusion et recommandations | 46 |

Références bibliographiques

| | |
|---|-----------|
| Références bibliographiques..... | 49 |
|---|-----------|

Annexes

| | |
|---------------------|-----------|
| Annexes..... | 53 |
|---------------------|-----------|

LISTE DES ABREVIATIONS

| | |
|---------------|---|
| AFNOR | Association française de normalisation. |
| °C | Dégréé Celsius. |
| cl | Centilitre. |
| cm | Centimètre. |
| DLUO | Date limite d'utilisation optimale. |
| FAO | Food and Agriculture organisation of the United Nations. |
| g | Gramme. |
| HACCP | Hazard analysis and critical control point. |
| JORADP | Journal officiel de la république Algérienne démocratique et populaire. |
| Kg | Kilogramme. |
| L | Litre. |
| min | Minute. |
| ml | Millilitre. |
| N° | Numéro. |
| PCA | Plate Count Agar. |
| pH | Potentiel hydrogène. |
| UFC | Unité formant colonie. |
| VF | Viande foie. |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|-----------|
| Figure 01: Conserve écrasée au point d'empêcher son ouverture (Gignac et Duret., 2010) | 11 |
| Figure 02: Conserve bombée (Gignac et Duret., 2010) | 11 |
| Figure 03: Conserve avec défaut de formation du serti (Gignac et Duret., 2010) | 11 |
| Figure 04: Conserve rouillée au point d'entraîner un risque de perforation (Gignac et Duret., 2010). | 11 |
| Figure 05: Procédé de fabrication de conserve (Paul, 2011)..... | 12 |
| Figure 06: Procédé de fabrication du Thon (Knockaert, 1989)..... | 17 |
| Figure 07: Les marques de conserves de thon utilisées dans cette étude et commercialisées dans la région de Relizane et Tiaret (Algérie)..... | 27 |
| Figure 08: Identification et incubation des boites de conserves de thon..... | 29 |
| Figure 09: Désinfection des boites de conserves de thon..... | 30 |
| Figure 10 : Détermination de pH | 30 |
| Figure 11: Préparation d'un étalement fin pour l'examen microscopique direct après coloration de Gram..... | 31 |
| Figure 12 : Détermination de poids net | 35 |
| Figure 13: Etat des boites de conserves avant les analyses | 36 |
| Figure 14: Etat des boites de conserves durant l'incubation | 37 |
| Figure 15: Variation du pH des boites de conserves de thon des trois marques en fonction de la température d'incubation | 38 |
| Figure 16: Observation microscopique directe d'un étalement de thon sur une lame après coloration de Gram (10x100) | 39 |
| Figure 17: Les colonies des mésophiles de Conserve de thon | 40 |
| Figure 18: Observation microscopique. « Coque et bacille » après coloration de Gram (10x100) | 40 |
| Figure19: Absence des anaérobies <i>Sulfito-réducteurs</i> dans les conserves de thon des trois marques.... | 41 |
| Figure 20: Variations de poids net de thon des boites de conserves des trois marques | 41 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|-----------|
| Tableau 01: Classification des bactéries en fonction de leur température de développement (Iery, 1971)..... | 7 |
| Tableau 02: Les différentes moyennes de pH des trois marques de thon..... | 38 |
| Tableau 03: Date de fabrication et expédition et numéro de lot Thon de marque A | 56 |
| Tableau 04: Date de fabrication et expédition et numéro de lot Thon de marque B | 57 |
| Tableau 05: Date de fabrication et expédition et numéro de lot Thon de marque C | 58 |
| Tableau 06: Les résultats d’inspection des défauts apparents des boîtes de conserves de thon avant l’incubation des trois marques | 59 |
| Tableau 07: Résultats d’aspect extérieur des boîtes de conserves de thon (en cour et après l’incubation) | 60 |
| Tableau 08: Résultats des caractéristiques organoleptiques des boîtes de conserves de thon après l’ouverture des trois marques..... | 61 |
| Tableau 09: Le pH des boîtes de conserves de thon « marque A » | 62 |
| Tableau 10: Le pH des boîtes de conserves de thon « marque B »..... | 63 |
| Tableau 11: Le pH des boîtes de conserves de thon « marque C » | 64 |
| Tableau 12: Les résultats de l’examen microscopique direct des étalements de thon sur des lames des trois marques « A, B et C »..... | 65 |
| Tableau 13: Résultats des analyses microbiologiques de la marque B | 66 |
| Tableau 14: Résultats des analyses microbiologiques de la marque C..... | 67 |
| Tableau 15: Les résultats de détermination de poids net « marque A »..... | 68 |
| Tableau 17: Les résultats de détermination de poids net « marque C »..... | 69 |
| Tableau 16: Les résultats de détermination de poids net « marque B »..... | 70 |

Résumé

Les aliments notamment les conserves peuvent contenir des micro-organismes susceptibles de présenter un risque pour la santé des consommateurs, Ces derniers sont à haut potentiel de résistance et parmi elles, certaines sont responsables d'intoxications alimentaires.

Le présent travail a été réalisé sur 60 échantillons de boites de conserves d'origine animale « thon tomate entier et en miettes », fabriqués en Algérie, en emballages de 65 g.

Les échantillons ont été prélevés de façon aléatoire de divers points de ventes, au niveau des villes de Relizane et Tiaret.

Les objectifs de notre travail sont de vérifier la qualité hygiénique et marchande des boites de conserves de thon.

Toutes ces boites ont subi, dans un premier temps, un test de stabilité suivi d'un contrôle de stérilité. Les analyses microbiologiques et l'interprétation des résultats ont été faites conformément à la réglementation Algérienne.

De ce travail, il ressort: que le test de stabilité a montré quelques boites qui présentent le flochage jusqu'à l'arrêt de l'incubation, le pH et les caractéristiques organoleptiques ont été préservés.

L'observation d'une microflore très abondante et variée a caractérisé l'examen microscopique direct de produit brut.

Le test de stérilité microbiologique a montré quelques contaminations microbiennes des échantillons des conserves étudiées.

Mots clés :

Conserves animales, thon tomate, qualité hygiénique, test de stabilité, test de stérilité.

Abstract

The foodstuffs, in particular preserved foods, may contain micro-organisms which may present a risk to consumers health, The latter have hitgh potential for resistance and among them, some are responsible for food poisoning.

The present work was carried out on 60 samples of cans of animal origin "tuna tomatoes whole and in crumbs", made in Algeria, in 65 g packs.

Samples were randomly taken from various points of sales at the Relizane and Tiaret towns.

The objectives of our work were to verify the hygienic and marketable quality of canned tuna.

All these boxes underwent, initially, a stability test followed by a sterility check. The microbiological analysis and the interpretation of the results were carried out in accordance with Algerian regulations.

From this work, it appears that test that the stability test showed some boxes that show flocking until the incubation stops. The pH and the organoleptic characteristics have been preserved.

The observation of a very abundant and varied microflora characterized the direct microscopic examination of raw product.

The microbiological sterility test showed some microbial contamination of the canned samples studied.

Keywords:

Canned animal, tuna tomatoes, hygienic quality, stability test, sterility test.

تلخيص

الأغذية لاسيما المعلبة منها تستطيع احتواء كائنات مجهرية يمكن أن تشكل، خطر على صحة المستهلك، هذه الأخيرة، لديها قدرة عالية على المقاومة و من بينها بعضها مسؤول عن التسمم الغذائي .
تم تنفيذ هذا العمل على 60 عينة من علب التونة من أصل حيواني " من تونة الطماطم الكاملة والفتات"، مصنوعة في الجزائر، في حزم 65 غراما.

تم اخذ العينات عشوائيا من مختلف نقاط البيع في مدينتي غليزان وتيارت.
الاهداف من عملنا هي التحقق من النوعية الصحية و التسويقية لعلب التونة.
جميع هذه العلب خضعت كخطوة أولى إلى اختبار الاستقرار تلاه اختبار العقم. وقد أجريت التحليلات الميكروبيولوجية وتفسير النتائج وفقا للوائح الجزائرية .
من هذا العمل، يبدو أن اختبار الاستقرار اظهر تحذب بعض العلب حتى توقف الحضانة، وقد تم الحفاظ على درجة الحموضة و الخصائص الحسية.

ملاحظة بكتيريا وفيرة و متنوعة ميز الفحص المجهرى المباشر من المنتج الخام.
وأظهر اختبار العقم الميكروبيولوجي بعض التلوث الميكروبي للعينات المعلبة المدروسة.

الكلمات الرئيسية:

الأغذية المعلبة الحيوانية ، تونة الطماطم، الجودة الصحية، اختبار الاستقرار، اختبار العقم.

INTRODUCTION

Introduction

Du temps des premiers pas de l'humanité, le problème de la conservation des denrées alimentaires se posait en termes de survie durant les longues périodes hivernales.

Au cours de son histoire, l'homme mit au point des techniques pour faire face à cette pénurie saisonnière, citons par exemple le séchage, la salaison, et le saumurage. Toutes ces techniques, relativement lourdes à mettre en œuvre, induisent une forte altération des qualités nutritives et gustatives des produits traités. De plus elles ne pouvaient que difficilement dépasser le stade artisanal pour atteindre la production de masse. En 1809, Nicholas Appert révolutionne la conservation en proposant son procédé fondé sur le traitement thermique des aliments enfermés dans des bouteilles en verre hermétiquement scellées, mais les bouteilles en verre restent fragiles. Ce sont les britanniques qui vont récupérer cette technique et l'adapter en remplaçant les bouteilles par des boîtes métalliques que l'on appelle conserves. Avec l'industrialisation, les conserves sont produites en quantité et se démocratisent (Codex alimentaire, 2003).

La qualité des aliments constitue une préoccupation majeure dans notre société de consommation, car toute production industrielle peut présenter des risques. La difficulté d'obtenir la stérilité biologique sans affecter les qualités organoleptiques, fait que de nombreuses conserves ne sont pas à proprement parler stériles. Des spores thermorésistantes peuvent subsister et même être stabilisées par la nature du milieu. Depuis longtemps le coût des produits, leur qualité, mais surtout la sécurité sanitaire des aliments ont été les principaux centres d'intérêt des industriels. A l'heure actuelle, la chaîne alimentaire est devenue plus complexe, multipliant les possibilités de contamination et de développement des agents pathogènes (Codex alimentaire, 2003).

Les bactéries sporulées occupent une place de premier plan parmi les microorganismes préjudiciables particulièrement à la conserve alimentaire en raison de leur ubiquité et de leur capacité à produire des spores thermorésistantes qui les rendent particulièrement adaptées aux aliments traités thermiquement. Le danger engendré par ce groupe de bactéries est leur capacité de produire des enzymes ainsi que des toxines susceptibles d'altérer la qualité des produits et d'engendrer des possibilités d'intoxications alimentaires (Granum et al., 1996).

La présence de spores (*Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*) dans les ingrédients ou dans l'environnement de traitement défie sévèrement le processus de préservation puisque leur résistance thermique peut être très haute (Oomes et al., 2007). Ces contaminations microbiologiques représentent les risques majeurs sur le plan sanitaire dans les industries agro-alimentaires. Ces industries ont, depuis longtemps, développé des stratégies pour détruire les contaminants sous leur

forme végétative mais la maîtrise de la contamination due aux bactéries sporulées demeure un enjeu capital (Tétart et Tornny, 2009).

Notre étude a été réalisée sur les conserves de thon tomate entier et en miettes pour objectif d'évaluer la qualité bactériologique et physico-chimique de ce produit.

Ce control permettra de vérifier la qualité hygiénique et marchande de conserve de thon et par la même, garantir leur conformité aux normes microbiologiques et physico-chimiques édictées par le journal officiel de la République Algérienne (J.O.R.A N°: 035 du 27-05-1998).

La première partie de ce mémoire comporte un rappel bibliographique sur les conserves. Elle englobe l'historique, les qualités de la conserve, des généralités, une synthèse sur la fabrication et les méthodes de control et d'analyse des boîtes de conserves de thon.

La deuxième partie, expérimentale qui se résume par le test de stabilité et le teste de stérilité effectuée sur les conserves de thon en vue de nous assurer leur conformité.

ÉTUDE
BIBLIOGRAPHIQUE

Historique

La fabrication de conserves alimentaires est un procédé industriel qui a vu le jour en 1795. Son inventeur, Nicolas Appert, né le 17 novembre 1749 à Châlons-en-Champagne, était alors confiseur à Paris lorsqu'il réalisa qu'il était possible de conserver des aliments de façon quasi indéfiniment en les faisant chauffer à 100°C dans des récipients en verre hermétiquement clos en un temps donné. Testée par la Marine française, la conserve fut un franc succès. En effet, le scorbut, fléau qui décimait jusque-là les marins privés de vitamine C, disparut alors. Soucieux d'améliorer le quotidien de la population plutôt que de s'enrichir, Nicolas Appert ne songea pas à breveter son invention. Néanmoins, il obtint du gouvernement impérial une bourse pour son procédé universel de conservation à la condition qu'il publie le fruit de ses découvertes. Son ouvrage intitulé: *L'art de conserver pendant plusieurs années toutes les substances animales et végétales* (Appert, 1810) a été traduit puis publié dans de nombreux pays tels que l'Allemagne, l'Angleterre, la Belgique et les Etats-Unis. Découverte en France, l'appertisation s'est très rapidement étendue et a été exploitée dans le monde entier au cours du XIXe siècle. Pierre Durand, un Français émigré au Royaume-Uni jugea le verre trop fragile et lourd et préconisa ainsi d'utiliser des emballages en fer étamé appelés aujourd'hui, fer-blanc. La boîte en métal a très rapidement remplacé les contenants en verre. A partir de là, les aliments appertisés ont pu se conserver quasi indéfiniment et être transportés sans risque de casse. L'appertisation associée à la boîte de métal devient à cette époque la solution d'avenir pour l'essor de la conserverie. Aujourd'hui, par décret français (Décret, n°55-241.1955), sont considérées comme conserves « les denrées alimentaires, d'origine animale ou végétale périssable, dont la conservation est assurée par un procédé associant le conditionnement dans un récipient étanche aux liquides, aux gaz et aux microorganismes, à toute température inférieure à 55°C et un traitement par la chaleur » (Durand, 2014).

Les qualités de la conserve

La boîte métallique préserve le goût du produit pendant toute la durée de conservation et respecte parfaitement la saveur des recettes. Pourtant, certains considèrent que la nature industrielle du procédé serait antinomique avec l'image de fraîcheur et de l'authenticité associée au « naturel ». Or, le procédé de l'appertisation préserve en effet en tout point l'authenticité du produit grâce à l'absence d'additifs et de conservateurs. Par définition, il n'est besoin d'aucun produit conservateur dans la conserve. Le procédé d'appertisation suffit à stabiliser le contenu. La conserve respecte le goût de la denrée originelle et préserve la couleur des aliments en raison de la non-transformation de la matière première en amont, y compris pour les plats cuisinés. De plus, la rapidité de traitement permet de conserver au produit un pourcentage élevé de ses qualités gustatives et nutritionnelles initiales. En effet, l'appertisation ne modifie en rien la teneur en protéines, lipides et glucides des aliments. Concernant la préservation des vitamines, dès l'origine de l'invention du procédé, le constat est sans équivoque puisque les marins nourris avec les conserves échappent au scorbut grâce à un apport suffisant de vitamine C. Certaines vitamines sont hydrosolubles telles que la vitamine C et les vitamines du groupes B. Une partie se retrouve donc dans l'eau de la boîte de conserve qu'il est fortement conseillé de consommer en l'intégrant aux préparations culinaires. En moyenne, les vitamines sont préservées à 70% dans les produits appertisés tandis que les produits du marché en perdent entre 17% et 47% lors de la cuisson ménagère. Les oméga 3, qui sont depuis quelques années mis en avant dans le traitement des maladies cardio-vasculaires, résistent bien, eux aussi, à l'appertisation (Adepale, 2011).

La conserve permet de s'affranchir du rythme des saisons et, plus largement, de lisser les écarts entre les bonnes et les mauvaises récoltes. Aujourd'hui, le principe même de la conserve permet à chacun de disposer à tout moment de produit de la nature, de la culture, de l'élevage et de la pêche (Durand, 2014).

Généralités

Les altérations des denrées alimentaires peuvent être limitées ou empêchées par différents moyens: caractéristiques physico-chimiques du produit, traitement thermique entraînant la destruction des germes, conditionnement pour éviter les contaminations extérieures, conditions de stockage limitant le développement des germes (froid). Ces moyens peuvent être utilisés séparément ou cumulés. On distingue en fait « la stabilisation » qui donne à un aliment périssable une survie prolongée mais qui nécessite des précautions de stockage et souvent une protection vis-à-vis des contaminations extérieures, et la « conservation » qui supprime les causes d'altérations et assure une protection efficace vis-à-vis de l'environnement (Guiraud, 2003).

1. Définition

Les conserves sont des denrées alimentaires d'origines animales ou végétales, périssables, dont la conservation est assurée par l'emploi combiné :

- D'un conditionnement dans un récipient étanche aux liquides et aux gaz et aux micro-organismes à toute température inférieure à 56°C.
- D'un traitement par la chaleur qui a pour but de:
 - Détruire ou inhiber totalement les micro-organismes ou leur toxine.
 - Détruire ou inhiber totalement les enzymes qui pourraient agir sur le produit.

Ainsi traitées, les conserves sont des denrées pouvant se conserver longtemps (quelque année) puisque il n'y a aucun élément susceptible de les altérer (Joffin, 1999).

Cette définition n'est pas très satisfaisante. La définition légale peut entraîner deux interprétations:

- les conserves ne doivent contenir aucun micro-organisme: c'est la « stérilité biologique ».
- les conserves peuvent contenir des micro-organismes à condition qu'ils soient incapables de se développer et d'entraîner des altérations ou un danger d'ordre sanitaire: c'est la « stérilité commerciale ».

La difficulté d'obtenir la « stérilité biologique » sans affecter les qualités organoleptiques fait que de nombreuses conserves ne sont pas à proprement parlé stériles. Des spores thermorésistantes peuvent subsister, de même que des germes stabilisés par la nature du milieu (pH, concentration en sel ou en sucre). L'essentiel est l'absence des formes végétatives et sporulées de germes pathogènes

ou toxigènes ainsi que celles des micro-organismes capables d'altérer le produit dans les conditions de conservations (Guiraud, 2003).

La température est un facteur extérieur susceptible de modifier la stabilité des conserves à « Stérilité commerciale » (Guiraud, 2003).

2. Effet de pH sur la thermorésistance

Outre des traitements thermiques et la température de stockage, les conditions physico-chimiques du produit jouent un grand rôle dans la conservation. Le pH permet de définir deux grands groupes de conserves et cette différenciation présente un intérêt technologique certain. On distingue:

2. a. Les conserves dont le pH est inférieur à 4,5

Ce sont les conserves acides (fruits, certains légumes, choucroute). L'acidité propre du produit permet d'éviter la multiplication des *Clostridium toxinogènes*, en particulier de *Clostridium botulinum*, et assure une stabilisation vis-à-vis de nombreux autres germes. Le traitement thermique à appliquer doit donc être seulement suffisant pour détruire les formes végétatives de bactéries pathogènes telles que *Salmonella* ou *Staphylococcus aureus* et celle des germes acidophiles (levures, moisissures, bactéries lactiques). Il n'est pas nécessaire d'être ici très exigeant sur le barème de stérilisation: on se contentera d'une « stérilité commerciale » (Guiraud, 2003).

2. b. Les conserves dont le pH est supérieur à 4,5

Ce sont les conserves de viande et de certains légumes. Elles sont plus dangereuses. Le traitement thermique à appliquer doit détruire les spores des bactéries toxigènes. Le barème de stérilisation doit être rigoureusement établi et appliqué. Il faudra ici « la stérilité biologique » ou une « stérilité commerciale » sévère ne permettant la survie que de rares spores de *Bacillaceae* non toxigènes et incapables de germer dans les conditions du produit (Guiraud, 2003).

3. Origine de la flore microbienne des conserves

3. a. Une altération causée par la présence de micro-organismes ayant résisté à un traitement thermique insuffisant.

3. b. Altération lié à la non-conformité ou à une modification des conditions physico-chimiques qui assurent la stabilisation des germes thermorésistants habituellement tolérés.

Dans ces deux cas, la flore en cause est une flore thermorésistante.

3. c. Altération due à la pénétration accidentelle de micro-organismes divers. Des fuites peuvent se produire avec des boîtes défectueuses ou mal serties, en particulier au moment de refroidissement. Elles peuvent être également liées à de mauvaises conditions de stockage ou à des manipulations brutales (Guiraud, 2003).

4. Microbiologie des conserves

4.1. Levures et moisissures

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

4.2. Bactéries

Elles constituent les principaux et les plus redoutables micro-organismes des conserves.

4.2.a. Principales bactéries des conserves

Ce sont les mésophiles, et surtout les thermophiles.

Tableau 01 : Classification des bactéries en fonction de leur température de développement (Lery, 1971)

| Bactéries | Température minimal | Température optimal | Température maximal |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Cryophiles | 0 | 15 | 30 |
| Mésophiles | 15 | 37 | 45 |
| Thermophiles | 45 | 55 | 70 |

Les genres suivants sont plus importants :

➤ ***Bacillus***

Exemple: *Bacillus mesentericus*, *B. subtilis*, *B. stearothermophilus*.

Les bactéries de ce genre ne sont pas pathogènes. Cependant, leurs spore et formes végétatives sont très résistantes (Fall, 1987).

➤ ***Salmonella et apparentés***

Ces genres sont ordinairement détruits à 60-70 °c. Leurs toxines, thermostables ne sont inactivées qu'à 120°C (Fall, 1987).

➤ ***Clostridium***

L'agent du Botulisme (*clostridium botulinum*) est redoutable. C'est la bactérie toxigène la plus thermorésistante. A 100°C, sa toxine, très active, est détruite en quelques minutes (Aonyme, 1983).

Sa forme végétative et sensible à la chaleur (son développement est bloqué à 57°C) et en milieux acide (pH < 4,5) et salé (6 à 8 % de sel).

En revanche, ses spores sont très résistantes: quatre minutes à 120°C/ dix minutes à 115°C et cinq heures et demi à 100°C (Lery, 1971).

Les autres bactéries de ce genre (*clostridium sporogenes*, *C.putrificum*.....) sont non pathogènes même si leurs spores et formes végétatives présentent une résistance variable à la chaleur (Lery, 1971).

4.2.b. Enzymes bactériennes

Les diastases sont à la base des réactions fermentaires contre lesquelles il convient de lutter : Fermentations lactique, butyrique, méthanique, sulfhydrique et acétique.

Sous l'action de la chaleur, elles sont détruites par dénaturation (70°C) (Fall, 1987).

5. Stérilisation

➤ Définition

La stérilisation vise, à détruire les micro-organismes, leurs toxines et les enzymes présentes dans un produit tout en préservant au maximum les qualités organoleptiques, nutritives et l'aspect de ce dernier (Leandreau, 1986).

➤ Facteurs de la stérilisation

Ils sont au nombre de cinq : Espèce des germes, nombre des germes, pH du produit, vitesse de la pénétration de la chaleur, température et durée de stérilisation.

6. Autoclave

Il permet la réalisation de la stérilisation Mis au point de « 1851-1853 » par Raymond Chevalier Appert, il a remplacé le bain-marie (Fall, 1987).

7. Altérations et défauts externes

7. a. Altérations externes

Elles sont principalement au nombre de deux :

Le flochage est une convexité réductible par pression manuelle d'un seul ou des deux fonds.

Le bombage est la convexité irréductible des deux fonds de la boîte du fait de l'importance de la pression interne. Elle peut entraîner l'explosion de la boîte. Ses origines sont variées: bactérienne surtout (Germes gazogènes tels que: *Clostridium*, *Bacillus*,...), voire électrolytique (dégagement d'hydrogène dû à la rouille du fer) et plus rarement mécanique (excès de remplissage par exemple).

En pratique, devant tout cas de bombage, il faut surtout penser à une origine microbienne et exclure alors la boîte concernée de la consommation humaine (Fall, 1987).

7. b. Défauts externes

Les boîtes de conserves peuvent présenter des **fuites** de liquide au niveau des points de fermeture (serti, pastille). Celles-ci traduisent, soit un mauvais sertissage, soit une soudure imparfaite, soit une pression excessive, soit l'existence de **rouille**.

Le becquage est une déformation importante et permanente, en forme de bec d'oiseau, au niveau des sertis. Les causes sont également variables: sertissage défectueux, choc, différence notable de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la boîte (Fall, 1987).

Le cabossage est un défaut externe caractérisé par la présence de bosses ou de creux, essentiellement dus aux chocs.

Notons enfin que la boîte de conserve peut être attaquée par la **rouille**. Cette dernière, résultat de la corrosion des métaux ferreux, est constituée d'hydroxyde ferreux. Elle se forme facilement au contact de l'air humide (Fall, 1987).

8. Les espèces de thon

Cinq espèces ont droit à l'appellation "Thon"

➤ **Germon ou "Thon blanc "**,

Pêcher essentiellement dans les zones suivantes Açores, Côtes Atlantiques Françaises, Côtes Espagnoles. Le poids va de 4 à 8 kg. C'est le plus recherché en conserverie.

➤ **Thon Rouge**

Pêché en Méditerranée, son poids peut atteindre 400 kg.

➤ **Albacore**

Pêcher au large des côtes d'Afrique Centrale et aux Açores. Son poids varie de 30 à 50 kg. C'est le plus utilisé en conserverie.

➤ **Patudo ou Thon obèse**

Pêcher au large des côtes d'Afrique et au Cap Vert. Son poids va de 50 à 100 kg.

➤ **Listao ou Bonite à ventre rayé**

Pêcher sur les côtes d'Afrique. Son poids va de 2 à 5 kg.

Il existe également toute une variété de thon Africains, essentiellement, qui ont droit à l'appellation "Thonidés" suivi du nom de l'espèce. Par exemple: Thonide ou Bonite à ventre tacheté (Knockaert, 1989).



Figure 01 : Conserve écrasée au point d'empêcher son ouverture (Gignac et Duret., 2010).



Figure 02 : Conserve bombée (Gignac et Duret., 2010).



Figure 03 : Conserve avec défaut de formation du serti (Gignac et Duret., 2010).



Figure 04 : Conserve rouillée au point d'entraîner un risque de perforation (Gignac et Duret., 2010).

Fabrication de conserves

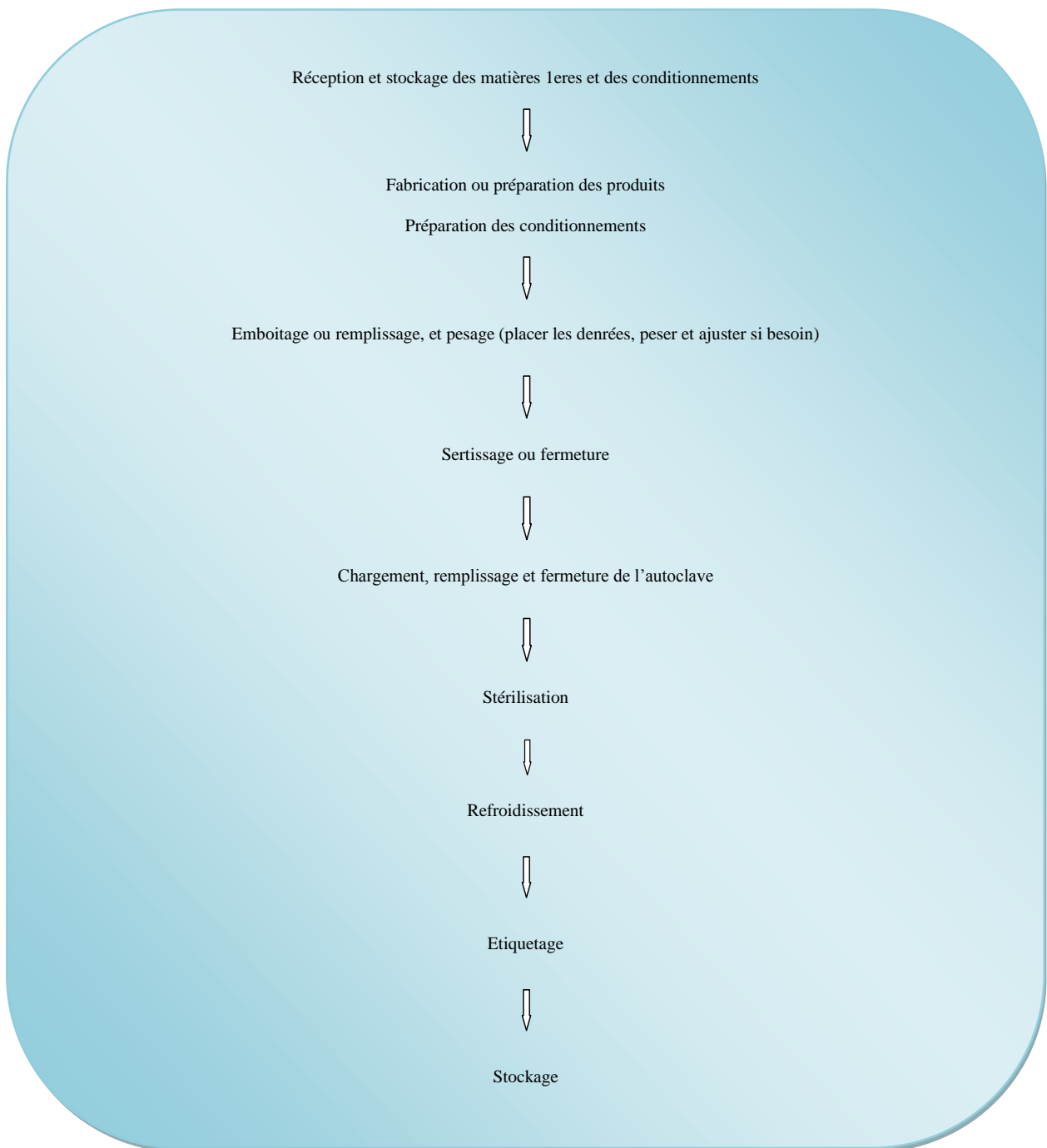


Figure 05 : Procédé de fabrication de conserve (Paul, 2011).

1. Réception et stockage des matières premières et des conditionnements

Les règles d'hygiène propres aux denrées alimentaires réceptionnées sont à suivre dès réception des matières premières.

En ce qui concerne les conditionnements, notons que les boîtes métalliques et les pots en verre sont les deux types de conditionnement utilisés pour la fabrication de conserves. Bien qu'ils aient chacun leurs caractéristiques propres (transfert de chaleur, résistance à la pression, ...), ils ont en commun d'être un élément essentiel à la réalisation des conserves : ils doivent être parfaitement étanches afin de garantir la stabilité de la conserve dans le temps. L'approvisionnement et le stockage doivent être effectués dans des conditions prévenant toute altération, contamination et souillure des conditionnements (Paul, 2011).

2. Fabrication ou préparation des produits, préparation des conditionnements

Le pré cuisson des viandes a pour but principal de modifier l'aspect des morceaux de viande en les faisant revenir dans de la graisse par exemple.

Précisons par ailleurs, qu'avant le remplissage, le conditionnement doit être en parfait état et exempt de souillures, qu'il s'agisse de souillures par divers germes qui pourraient interférer sur l'efficacité du traitement thermique, ou bien qu'il s'agisse de débris métalliques qui pourraient nuire à la santé du consommateur. La préparation des conditionnements est donc une étape essentielle qui conditionne la qualité des conserves. Les boîtes, les couvercles et les capsules métalliques peuvent subir des contaminations de diverses sortes ainsi que des altérations physiques. L'estampe indique la Date Limite d'Utilisation Optimale (DLUO). Cette indication est obligatoire et peut être exprimée en clair ou en codée. Lorsque la date est codée, elle doit être exprimée en clair à un autre endroit de l'emballage afin d'informer efficacement le consommateur. Les couvercles métalliques des boîtes métalliques, et uniquement les couvercles métalliques, peuvent être estampés. L'estampe des couvercles peut permettre également l'indication du lot, par l'intermédiaire d'un numéro de lot ou bien directement par la DLUO. Pour indiquer la date, l'estampe reste une pratique utilisée mais il est possible de procéder autrement : impression au jet d'encre, ou au tampon encreur, impression sur étiquette (Paul, 2011).

3. Emboîtement, jutage et pesage

L'emboîtement et le jutage consistent à remplir les boîtes de la denrée à appertiser. Le recours à une étape de jutage est nécessaire dans le cas de produits en sauce ou en jus. Les opérations d'emboîtement sont souvent assez longues. Elles doivent respecter des critères technologiques liés aux emballages et aux quantités minimales ou maximales à respecter (Paul, 2011).

Lorsque la préparation le permet, il est fortement conseillé de réaliser l'emboîtement à chaud afin de réduire les risques de contamination ou d'altération de la préparation. En effet, cette pratique est nécessaire pour assurer une bonne qualité finale du produit. En outre, le temps de stérilisation peut être doublé entre un emboîtement à froid et un emboîtement à chaud (pour un même couple temps-température, la valeur stérilisatrice est plus importante lorsque l'emboîtement se fait à chaud) (Paul, 2011).

4. Sertissage ou fermeture

Le sertissage est l'action d'assembler de façon hermétique et définitive le couvercle et la boîte. La qualité de l'assemblage sera déterminante quant à la stabilité de la conserve. Si, malgré les précautions précédemment observées et l'application d'un barème de stérilisation adapté, le sertissage n'est pas réalisé dans les règles de l'art, la qualité et la pérennité de la conserve ne seront pas assurées.

Il est essentiel d'apporter un soin tout particulier à la réalisation de cette étape. Le sertissage est considéré comme point critique dans le plan HACCP (Paul, 2011).

Les causes d'un mauvais sertissage sont nombreuses mais peuvent se décliner en diverses catégories :

- Défauts liés à un mauvais réglage ou à l'usure de la sertisseuse,
- Défauts liés à de mauvaises manipulations,
- Défauts liés à la boîte ou au couvercle.

Dans tous les cas, la conséquence de ces défauts sera une recontamination du contenu de la boîte avant, pendant et à l'issue du traitement thermique. Cette opération doit donc être réalisée par du personnel dûment formé et nécessite de procéder à des enregistrements (mesures de sertis tests pendant le réglage de la machine et contrôle réguliers des mesures au cours des sertissages des conserves) (Paul, 2011).

5. Chargement, remplissage et fermeture de l'autoclave

L'autoclave est l'appareil utilisé pour effectuer le traitement thermique des conserves. C'est un récipient à parois épaisses et à fermeture hermétique utilisé pour la cuisson sous pression en vue d'une stérilisation. L'autoclave est la pièce maîtresse de la stérilisation de conserves.

Afin de maîtriser son fonctionnement, il est donc nécessaire que les opérateurs affectés à leur conduite aient été formés à cette technique, tant pour mener à bien le barème choisi, que pour prévenir des dangers associés à l'utilisation de cet appareil sous pression (Paul, 2011).

6. Stérilisation

Le traitement thermique se déroule en trois phases distinctes :

- 1ère phase: la montée en température :

L'autoclave est hermétiquement fermé, chargé, et le niveau d'eau a été ajusté avant la fermeture. L'appareil de chauffage est allumé. La température au sein de l'autoclave augmente alors progressivement de façon à atteindre la température du barème requis.

- 2ème phase: le barème de stérilisation :

La température du barème, encore appelé température de régime, est atteinte et reste stable pendant une durée définie, afin de permettre la stérilisation du produit. Le barème est ajusté de façon à permettre à la fois le traitement thermique du produit tout en préservant ses qualités organoleptiques.

- 3ème phase: le refroidissement :

Lorsque la durée du barème est atteinte, de l'eau froide remplace petit à petit le fluide chauffant afin de permettre le refroidissement rapide des denrées, de stopper la cuisson et d'éviter les sur cuissons.

A l'issue du cycle de stérilisation, les boîtes sortent en grande partie refroidis, où dans la plupart des cas la température des produits ne descend pas en dessous des 30°C. Il faudra veiller à prévenir pendant et suite au déchargement de l'autoclave toute altération de l'emballage (chocs, oxydation) (Paul, 2011).

7. Etiquetage

L'étiquetage est le support de l'information pour le consommateur et a pour objectif d'apporter une information exacte et complète se rapportant à une denrée alimentaire. L'étiquetage doit informer de façon objective et sincère le consommateur. Il comporte un minimum d'informations obligatoires :

- **Dénomination de vente**

Il s'agit de la description de la denrée et est fixé par la réglementation en vigueur, si elle existe, ou par les codes d'usages existants. En cas d'absence d'usages et de réglementation, on a recours généralement à la formule : spécialité ou préparation à base de... pour tel usage.

- **Liste des ingrédients par ordre décroissant**

Elle est constituée par l'énumération de tous les ingrédients de la denrée alimentaire cités dans l'ordre décroissant de leur importance pondérale. Les pourcentages des ingrédients figurants sur la dénomination de vente doivent figurer dans la liste des ingrédients.

- **Quantité nette**

Elle indique le poids ou le volume de la denrée considérée et est exprimé en unité de mesure légales : litre (l), centilitre (cl), millilitre (ml), gramme (g) ou kilogramme (kg) (Paul, 2011).

- **Date de durabilité**

Une date limite d'utilisation optimale (DLUO) doit être apposée sur les conserves. Elle correspond à la date jusqu'à laquelle la denrée conserve ses propriétés spécifiques dans des conditions de stockage appropriées. La date doit obligatoirement figurer en clair et non en code (exemple : « à consommer de préférence avant date » ou « à consommer avant date »).

La DLUO peut être indiquée sur l'étiquette ou directement sur le récipient. Dans ce cas, on notera sur l'étiquette « à consommer de préférence avant (ou avant fin) la date figurant sur le couvercle ou le fond de la boîte » (Paul, 2011).

- **Conditions particulière de stockage**

Une indication de la température de stockage doit figurer sur l'étiquette (Paul, 2011).

- **Nom ou raison sociale et adresse du fabricant**

Le nom ou la raison sociale et les coordonnées du fabricant doit également être clairement indiquées sur l'étiquette (Paul, 2011).

- **Numéro de lot**

L'indication du numéro de lot est obligatoire pour tous les produits préemballés. Elle est choisie par le fabricant. On peut indiquer en clair un numéro de code identifiant la fabrication, éventuellement à partir de la DLUO si celle-ci est assez précise (indication du jour) soit un numéro de lot propre à l'entreprise ou la date de la fabrication inscrite de façon codée ou non. L'indication du numéro de lot est précédée par la lettre « L » sauf dans le cas où elle se distingue clairement des autres indications d'étiquetage (arrêté du 07/12/1984 modifié par l'arr. du 08/03/1991).

8. Stockage

A l'issue du cycle de stérilisation, les boîtes sont stockées à température ambiante. Afin d'éviter l'altération des conditionnements ou des denrées, il est bon d'éviter les chocs d'autant plus sur les serts (qui peuvent provoquer un défaut d'étanchéité de la conserve et ne pas être visuellement perceptibles), de veiller à entreposer les boîtes à l'abri de l'humidité afin de limiter

leur oxydation, de les stocker dans un endroit tempéré (une durée de stockage et/ou une température de stockage trop élevée provoquent l'altération des denrées d'un point de vue organoleptique) (Paul, 2011).



Figure 06: Procédé de fabrication du Thon (Knockaert, 1989).

9. Emballages utilisés dans l'industrie de la conserve des produits de la mer

Les boîtes métalliques, fer blanc ou aluminium, représentent encore la grande majorité des récipients utilisés dans l'industrie de la conserve de poissons, malgré le développement du verre.

Matériaux

9. a. Verre

C'est le premier récipient à avoir été utilisé par Nicolas Appert. Les présentations sont assez variées: bouteilles, bocaux, pots.

Le verre présente de nombreux inconvénients: c'est un matériau lourd, peu résistant, aux chocs et aux traitements thermiques.

On lui préfère aujourd'hui le fer-blanc (Fall, 1987).

9. b. Fer-blanc

La boîte de conserve de fer-blanc a été mise au point en 1812 par « Peter Durand ». Le fer-blanc est un alliage acier-étain, il est constitué d'une mince feuille d'acier doux, recouverte sur ses deux faces d'une couche d'étain.

Il est malléable, résistant à la corrosion et aux pressions. Pur et neutre (Il ne renferme en particulier ni plomb, ni arsenic), il ne réagit pas en outre avec les aliments.

Ses inconvénients sont une corrosion facile et, la possibilité de dépôts de sulfures stanneux.

Le double vernissage de la face interne de la boîte de conserve, de même que le recours au fer laqué, permettent en règle générale d'y remédier.

Il reste malgré tout le matériau le plus utilisé (Fall, 1987).

9. c. Aluminium

C'est un métal léger, malléable et inoxydable. Il ne noircit pas et est dépourvu de toxicité.

Son prix élevé, son sertissage difficile et son attaque par les sels et acides, font qu'il est réservé à un usage très réduit (Fall, 1987).

Les analyses de conserves

1. Techniques de prélèvement et de préparation des échantillons

1. a. Echantillonnage

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

1. b. Prélèvements et préparation des échantillons

Le prélèvement « sur le terrain » consiste à choisir les boites échantillonnées. Il n'y a pas de précautions particulières à prendre pour le transfert des échantillons. Dans le cas du prélèvement de boites apparemment défectueuses, il est intéressant de noter les conditions d'apparition du défaut, les détails de fabrication, les conditions de stockage.

Le prélèvement au laboratoire nécessite l'ouverture aseptique de la conserve. La surface supérieure de la boite (auparavant agitée pour en homogénéiser le contenu) doit être nettoyée à l'aide d'un coton imbibé d'alcool, puis flambée à l'alcool (Il faut éviter un chauffage trop fort d'une boite bombée) (Guiraud, 2003).

L'ouverture de la boite est réalisée dans les conditions d'asepsie classiques à l'aide d'un poinçon métallique de 1 à 2 cm de diamètre ou d'un ouvre-boite, stérilisés à la flamme ou flambés à l'alcool. Lorsqu'on a affaire à une boite bombée, des précautions s'imposent pour éviter des projections dangereuses. La boite est placée dans un récipient de type cristalliseur, puis sa surface stérilisée est recouverte d'un entonnoir stérile à tige courte obturée par un coton et dans laquelle on

fait passer un fort clou. La pointe du clou est stérilisée à la flamme avant usage. La perforation s'effectue avec précaution en tapant sur le clou: ce dernier ne doit pas être retiré du trou et doit servir à régulariser la sortie du gaz contenu dans la boîte. Lorsque l'expulsion du gaz est terminée, il faut agiter légèrement la boîte de façon à désobstruer éventuellement l'orifice de sortie qui peut avoir été bouché par un fragment solide. Après cette vérification, l'entonnoir et le clou sont retirés et la boîte est ouverte stérilement comme si elle était normale (Guiraud, 2003).

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

La norme V 08-403 (1996, qui homologue la norme de 1980) concerne les méthodes de prélèvement) (Guiraud, 2003).

2. techniques d'analyse

2. a. Examen préliminaire

Il faut d'abord relever les caractéristiques générales du produit: nature du contenu, type et forme de l'emballage, étiquetage, inscriptions réglementaires, code.

Les étiquettes sont retirées et les boîtes (ou autre type de conserve) sont marquées puis soigneusement examinées : le serti et les autres types de joints sont particulièrement inspectés. L'aspect général permet de définir la conserve comme normale ou anormale.

Dans le cas des boîtes métalliques classiques, on utilise les qualificatifs :

- Boîte normale
- Boîte flochée ou à bombage déformable
- Boîte bombée (à bombage indéformable)
- Boîte fuitée (défaut d'étanchéité visible)

Cet examen est pratiqué également sur les boîtes après incubation (Guiraud, 2003).

2. b. Contrôle de la stabilité

Ce contrôle s'applique aux conserves normales: il est basé sur l'incubation des boîtes qui sont placées sur un papier filtre de manière à détecter facilement une fuite éventuelle.

L'incubation a pour but de faciliter le développement des formes végétatives et de favoriser la germination des spores qui auraient pu résister au traitement thermique appliqué. Elle est différente selon que l'on a affaire à un produit acide ou non acide. Dans le premier cas, l'incubation d'un échantillon à une seule température est suffisante (de 25 à 37°C, de 7 jours à un mois). Dans le deuxième cas, il est intéressant de mettre les conserves à deux températures l'une correspondant à l'optimum des bactéries mésophiles, l'autre à celui des bactéries thermophiles (Guiraud, 2003).

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

De même, Guech-Lamari (2015) a utilisé la norme AFNOR NF V 08-401 pour le contrôle de stabilité des boîtes de conserves de petits pois.

En pratique, de nombreux laboratoires effectuent l'incubation pour les mésophiles à 30°C. Certains incubent à 37°C pendant un temps plus court (10 jours) mais cette pratique est à déconseiller car cette température est trop élevée pour certains germes mésophiles (Guiraud, 2003).

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

Après incubation, divers types d'analyse sont effectués.

2. c. Examen macroscopique, organoleptique et physico-chimique

Il faut noter soigneusement l'aspect, la texture, la couleur, l'odeur du produit. Il ne faut jamais goûter. Le pH est mesuré sur le produit en l'état au moyen d'un pH-mètre muni d'une électrode « à pénétration ». Il doit être déterminé plusieurs fois pour chaque produit et exprimé à

0,1 unité prés. Dans le cas de produits hétérogènes, il est mesuré après homogénéisation (Guiraud, 2003).

2. d. Examen microscopique

Il s'effectue sur le contenu des boites incubées ou non. On réalise un frottis de manière classique à partir des produits liquides ou solides ; on peut aussi appliquer directement la lame à la surface d'un fragment du produit solide. Dans le cas de produits gras, il faut dégraisser au xylène. Après coloration de gram, le frottis est examiné au microscope. La morphologie de la flore microbienne est soigneusement étudiée et le nombre moyen de germes par champs microscopique est déterminé (sur 20 champs). Lorsque l'on compare l'examen microscopique d'un produit incubé à celui d'un produit identique témoin non incubé, on peut calculer le facteur $R=n/n_0$, n étant le nombre moyen de germes dans le produit incubé et n_0 celui dans le produit témoin (Guiraud, 2003).

2. e. Analyse microbiologique classique

➤ Préparation d'une suspension

Certaines analyses s'effectuent directement à partir du produit brut. D'autres nécessitent la préparation d'une suspension. Un échantillon de 25g de produit (échantillon représentatif du contenu) est broyé en présence de 100ml d'eau peptonée ou de diluant tryptone-sel. Une phase limitée de revivification peut être réalisée avant ensemencement des milieux de culture. Des dilutions peuvent être nécessaires pour une analyse précise (jusqu'à 10^{-6}) (Guiraud, 2003).

➤ Etude de la flore aérobie mésophiles «totale»

Le dénombrement de cette flore est réalisé sur PCA, tryptone-agar ou trypticase-soja à 0,2% d'amidon.

L'ensemencement est effectué dans la masse à l'aide de 1ml de suspension mère du produit ou de ses dilutions. Il peut l'être également en surface à l'aide de 0,1ml. L'incubation s'effectue à 30°C pendant 3jours. Ce dénombrement n'est pas toujours nécessaire (Guiraud, 2003).

➤ Etude de la flore sporulée mésophile et thermophile

Les bactéries sporulée aérobies mésophiles sont recherchées ou dénombrées sur gélose PCA, tryptone-agar ou trypticase-soja à 0,2% d'amidon (ensemencement de 0,1ml en surface) après 72 heures d'incubation à 30°C.

Les bactéries du « flat Sour » peuvent être recherchées de la même manière mais avec une incubation de 48 heures à 55 °C. On utilise, pour mise en évidence et leur dénombrement, la gélose DTA (= gélose glucosée au BCP).

Les bactéries sporulées anaérobies mésophiles et thermophiles sont détectés et dénombrés sur milieux liquides VF à 0,2% d'amidon (1g ou quelques ml d'inoculum). Plusieurs tubes sont ensemencés pour les contrôles de stérilités (3 à 4). L'incubation s'effectue respectivement après 72 heures à 30°C ou 48 heures à 55 °C (Guiraud, 2003).

Les germes anaérobies ou les *Clostridium sulfito-réducteurs* peuvent être recherchés sur le VF sulfité après 48 heures d'incubation à 37°C.

Lors de la recherche des bactéries thermophiles, l'incubation à 55°C des milieux gélosés peut entraîner un dessèchement néfaste à l'exploitation des résultats. Cet ennui peut être supprimé en plaçant quelques ml d'huile de paraffine stérile au fond de couvercle des boites retournées à l'étuve (Guiraud, 2003).

La recherche des microcoques et staphylocoques s'effectue sur bouillon de Chapman après 24 heures d'incubation à 37°C (1ml d'inoculum).

Les staphylocoques pathogènes sont caractérisés sur gélose de Baird Parker à partir de cette culture (24 à 48 heures à 37°C) puis par le test coagulase (Guiraud, 2003).

3. Schémas d'analyse

3.1 Analyse des conserves normales

Pour être complète, cette analyse nécessite au moins trois boites identiques.

- Une boite est examinée immédiatement : elle sert de témoin.
- Une (ou deux) boite(s) est (sont) incubée(s) 7 jours à 55°C puis examinée(s).
- Une (ou deux) boite(s) est (sont) incubée(s) 7 jours à 37°C puis examinée(s).

On effectue :

- Un examen préliminaire.
- Un examen microscopique.
- Un examen macroscopique et organoleptique (sans goûter ; seulement aspect et odeur).

- Une mesure du pH.

Les boîtes incubées sont refroidies par un séjour à 4°C avant l'ouverture et l'examen. Lorsque les boîtes incubées restent normales, qu'on ne décèle aucune modification de texture ou d'odeur, que le facteur d'examen microscopique R est < 100 par rapport à la boîte témoin et que la différence de pH par rapport au témoin est $< 0,5$ unité, on considère que la conserve est stérile au moins au sens «commercial» (Guiraud, 2003).

La démonstration de la stérilité biologique nécessite, l'ensemencement d'un ou plusieurs milieux pour germes aérobies et pour germes anaérobies. Ces milieux doivent contenir de l'amidon pour lever la dormance des spores (0,2%).

Cette étude n'est pas courante pour les boîtes normales non incubées.

Lorsque les boîtes incubées sont anormales soit par leur aspect, soit par l'examen général décrit plus haut, il y a lieu d'entreprendre une étude microbiologique qui sera plus ou moins complète selon le but recherché. On effectuera de toute façon la série d'analyses décrite pour la démonstration de la stérilité biologique mais en l'améliorant de manière à mettre en évidence la nature des germes en cause (Guiraud, 2003).

Dans une étude réalisée par El Ouali Lalami et al en 2010, les auteurs ont rapporté le même schéma d'analyse dans leur contrôle hygiénique des conserves et semi-conserves animales et végétales.

3.2 Analyse des conserves apparemment altérées

Ce type d'analyses doit être la plus complète possible si l'on désire trouver la cause de l'altération. La plupart des analyses décrites plus haut sont utilisables, y compris l'étude physico-chimique du bombage et la recherche des microfuites (Guiraud, 2003).

ÉTUDE
EXPÉRIMENTALE

Matériels et méthodes

Matériels et méthodes

Notre étude s'est déroulée sur une période de sept mois (de novembre 2016 à mai 2017).

Les analyses ont été réalisées au niveau du laboratoire d'hygiène et pathologie animale de l'Institut des Sciences Vétérinaires de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret.

1. Matériels utilisés

1.a. Le matériel à usage unique est acceptable au même titre que la verrerie réutilisable, si ses spécifications sont similaires. La verrerie doit pouvoir résister à des stérilisations répétées et être chimiquement inerte.

1. b. Appareils pour la stérilisation

En chaleur sèche (Four) ou en chaleur humide (autoclave).

- soit au four, en le maintenant à une température de 170 °C à 175 °C pendant au moins 1 heure.
- soit à l'autoclave, en le maintenant à une température de 121 °C ± 1 à une pression de un bar, pendant au moins 15 minutes.

1. c. pH-mètre digital (CG 818), balance, bain marie, les étuves : à 30 °C, 37 °C, 44 °C, 55 °C, des boîtes de Pétri, de 90 mm de diamètre.

2. Produits utilisés

- Milieu PCA : utilisé pour le dénombrement des germes totaux.
- Milieu VF : utilisé pour le dénombrement des anaérobies « *clostridies sulfito-réducteurs* ».
- Milieu Baird Parker : milieu sélectif utilisé pour la recherche et le dénombrement de *Staphylococcus*.
- Alun de fer.
- Sulfite de sodium.
- Emulsion de jaune d'œuf.
- Tellurite de potassium.
- La soude NaCl.
- huile de paraffine.
- Peptone.
- Xylène.
- Solutions tampants (pH4, pH7).

3. Analyses des conserves

Selon le Journal Officiel de la République Algérienne, N°35 du 27 mai 1998 :

Les analyses de thon qui est un aliment d'origine animale, comportent :

- Examen préliminaire.
- Contrôle de stabilité.
- Examen macroscopique, organoleptique, physico-chimique.
- Examen microscopique.
- Contrôle de stérilité.

3.1. Echantillonnage

Le présent travail a été réalisé sur 60 échantillons de boîtes de conserves d'origines animales « thon tomate entier et en miettes », fabriqués en Algérie, sous emballages de 65g.

Les échantillons ont été prélevés de façon aléatoire de divers commerces, au niveau des villes de Relizane et Tiaret.

Trois (3) marques plus commercialiser ont été retenues qui seront indiquées par les lettres de l'alphabet A, B et C.

L'échantillon de conserve est de 3 boîtes absolument identiques « même lot ». On entend par lot, une quantité déterminée de conserves fabriquées le même jour dans des conditions sensiblement homogènes.

Il n'y a pas de précautions particulières à prendre pour le transfert des échantillons. (Guiraud, 2003).

Inspection des défauts apparents, et prise d'échantillons pour analyses de laboratoire.

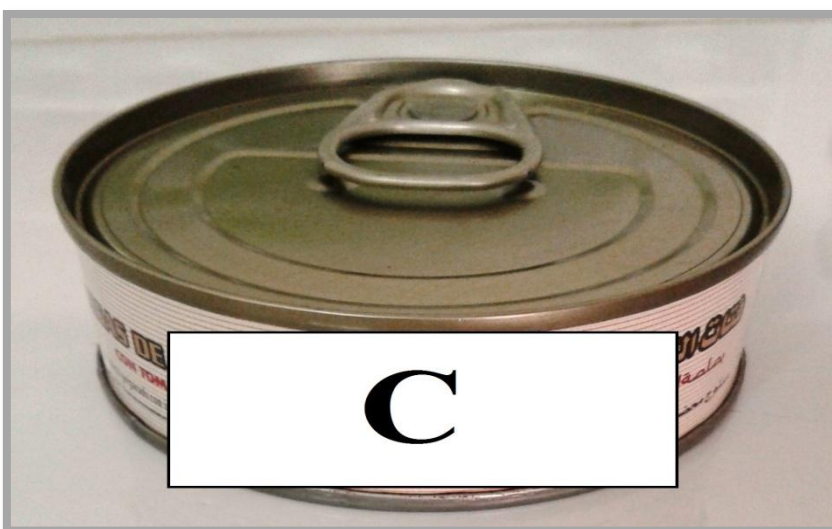
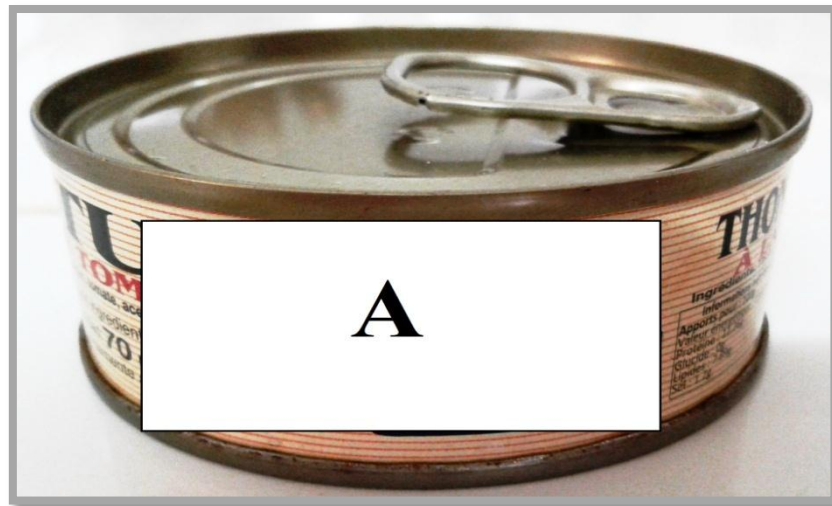


Figure 07: Les marques de conserves de thon utilisées dans cette étude et commercialisées dans la région de Relizane et Tiaret (Algérie).

3.2. Examen préliminaire

Relever les différentes caractéristiques des boîtes retenus :

- Nature de produit, nom et composition.
- Date de fabrication et expédition.
- Lot.
- Type et format de l'emballage.
- Indications réglementaires et autres inscriptions figurant sur l'emballage l'étiquette ou l'illustration.
- Enlever éventuellement l'étiquette en s'assurant à nouveau par un examen attentif que ces boîtes sont normaux.
- Identification des boîtes de conserve.

3.3. Contrôle de stabilité

3.3.1. Principe de contrôle

Le contrôle de stabilité se fait aux moyens des épreuves suivantes :

- Incubation de deux boîtes à 37 °C.
- Incubation de deux boîtes à 55 °C.
- Examen de l'aspect extérieur (en cours et après l'incubation).
- Examen des caractéristiques suivantes sur les boîtes incubées et sur un témoin non incubé : Aspect, odeur, texture, détermination de pH, examen microscopique.

3.3.2. L'incubation

Selon le JORA 1998 et la norme AFNOR NF V08-401

Les conditions d'incubation (température et durée) ont été choisies pour fournir les garanties optimales d'efficacité du contrôle.

L'incubation, préliminaire à l'examen microbiologique, a pour but :

- De permettre la germination des spores.
- De favoriser la multiplication des formes végétatives en les plaçant dans des conditions thermiques idéales à leur développement.
- D'évaluer la stabilité du produit : la multiplication des microorganismes entraîne l'apparition de signes qui échappent lors de l'examen initial (flat-Sour bombage).

Les boîtes doivent être disposées sur un papier filtre ou un papier kraft dans la position la plus favorable pour détecter une fuite éventuelle.

L'incubation est effectuée comme suit :

- Placer dans l'étuve réglée à 37°C une boîte et y laisser 15 jours.
- Placer dans l'étuve réglée à 55°C une boîte et y laisser 07 jours.

Pratiquer des examens journaliers de leur aspect extérieur et retirer de l'étuve les boîtes présentant un bombage ou une fuite.

Le témoin doit être conservé à la température de laboratoire à la condition que celle-ci ne dépasse pas 25 °C.



Figure 08: Identification et incubation des boîtes de conserves de thon.

3.3.3. Examen après incubation

a. Aspect extérieur des boîtes

Noter l'aspect extérieur des boîtes. Les laisser pendant 24 heures à la température ambiante avant les opérations suivantes :

- **Nettoyage et désinfection des boîtes de conserves**
 - Nettoyage de l'emballage en brossant avec une solution de détergent spécialement auteur des serties.
 - Passer sur l'emballage et comme précédemment en insistant sur les serties, un coton imbibé d'une solution d'eau de javel ou d'alcool 95% en volume.
 - Laisser sécher.
- **Ouverture de l'emballage**
 - Immédiatement avant l'ouverture, passer un coton hydrophile imbibé d'alcool à l'endroit où l'on va pratiquer l'ouverture.



Figure 09: Désinfection des boîtes de conserves de thon

b. Examen de produit

- **Etude des caractéristiques organoleptiques**

Noter les modifications qui auraient pu survenir par rapport au témoin, concernant l'odeur, couleur, l'aspect et la texture (ne pas goûter les conserves incubées).

- **Détermination de pH**

Le pH est déterminé suivant NF V 08-406 (1993). Il est mesuré sur le produit en l'état au moyen d'un pH- mètre muni d'une électrode combinée de type classique.

Il est recommandé de faire plusieurs mesures pour chaque individu. Dans le cas des produits hétérogènes comme le cas de nos conserves, il est mesuré sur le produit après homogénéisation.



Figure 10: Détermination de pH.

- **Examen microscopique direct**

Faire une application direct sur une lame de verre en réalisant des étalements fin à partir du produit brut .Il faut dégraisser au xylène sécher et fixer à la chaleur.

Effectuer une coloration de Gram et observer 20 champs au microscope. Noter la morphologie de la flore microbienne et le nombre de germes par champ microscopique.

Calculer le facteur $R = n / n_0$.

n : nombre moyen de germes pour la boîte incubé .

n_0 : nombre moyen de germes pour la boîte non incubé.

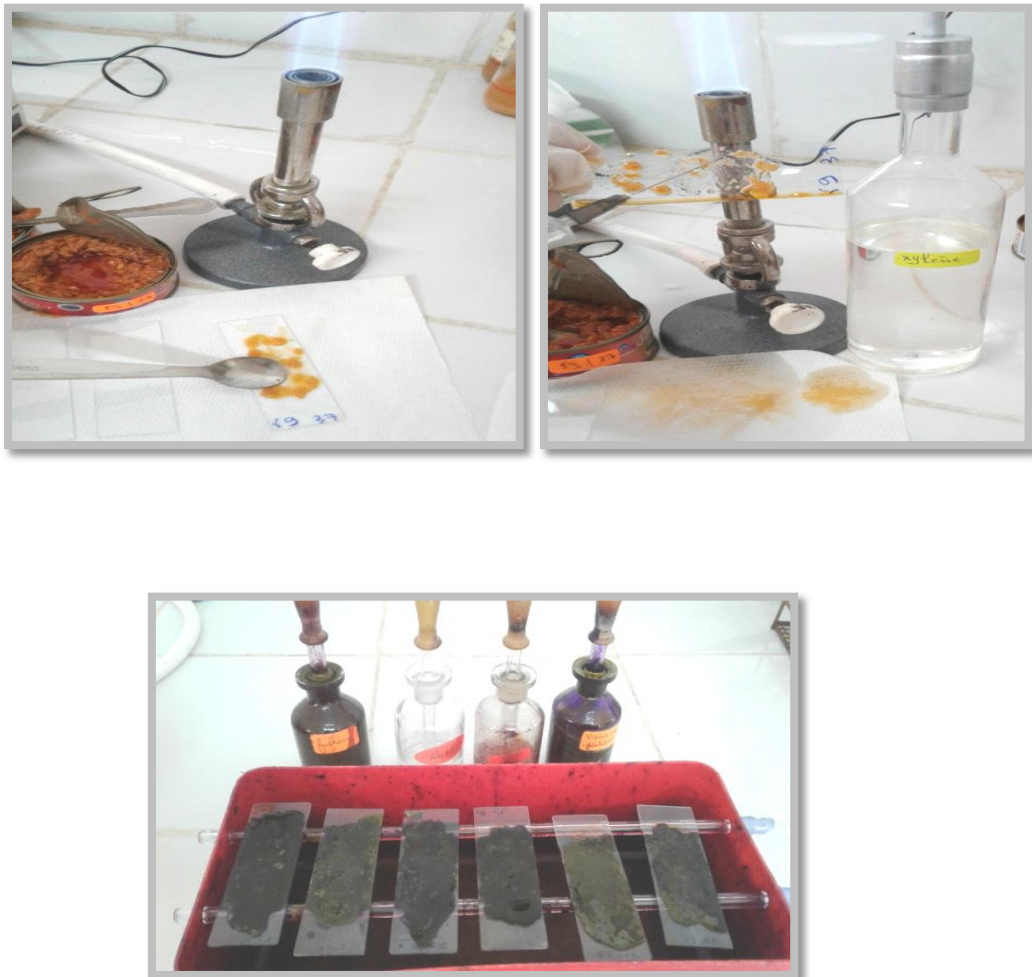


Figure 11: Préparation d'un étalement fin pour l'examen microscopique direct après coloration de Gram.

3.4. Contrôle de stérilité commerciale ou industrielle

La stérilité industrielle implique l'absence de microorganismes revivifiables pouvant être préjudiciables pour la santé humaine ou pouvant altérer le produit.

L'application des barèmes choisis en industrie n'implique pas la stérilité absolue du produit. On ne peut exclure que des microorganismes résistent sans être cultivables ou sans développement dans les conditions de conservation du produit. Il n'y a pas de stérilité absolue. On parle de stérilité industrielle ou commerciale.

3.4.1. Préparation d'une suspension

Avant toute les analyses microbiologique doit être réalisée dans des conditions d'asepsie.

Une suspension a été préparée d'un échantillon de 10g de produit prélevé Selon la norme AFNOR NF V08-403 et broyé en présence 100ml de tryptone – sel (Guiraud, 2003).

On effectuer une série de dilutions décimales et l'ensemencement par étalement a été effectué sur la gélose.

3.4.2. La recherche des microorganismes totaux

C'est tenter de compter tous les micro-organismes présents, afin d'apprécier la pollution microbienne du produit (Joffin, 1999).

a. Flore mésophile.....t° optimale entre 20 et 40°C

La recherche de cette flore est réalisée sur PCA, à 0,2% d'amidon. L'ensemencement est effectué dans la masse à l'aide de 1ml de suspension mère du produit ou de ses dilutions. Il peut l'être également en surface à l'aide de 0,1ml. L'incubation s'effectue à 30°C pendant 3jours (le prélèvement se fait de la boîte de conserve témoin et la boîte incubé à 37°C) (Guiraud ,2003).

b. Flore thermophile.....t° optimale supérieure à 45°C

Les bactéries thermophile peuvent être recherchées de la même manière mais avec une incubation de 48 heures à 55 °C (le prélèvement se fait de la boîte de conserve incubé à 55 °C) (Guiraud ,2003).

Retenir pour comptage, les boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 15 et 300 .Utiliser, si nécessaire une loupe d'un grossissement de 1, 5 au maximum.

- **Mode de calcul**

Calculer le nombre de micro-organismes à l'aide de la formule de la norme AFNOR (1994) suivante:

$$\frac{\sum c}{V(n_1 + 0.1n_2)d}$$

Où :

Σc : Somme totale des colonies comptées.

V : Le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitres.

n_1 : Nombre de boîtes retenues à la première dilution.

n_2 : Nombre de boîtes retenues à la première seconde dilution.

d : taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

3.4.3. La recherche des *Staphylococcus aureus*

La recherche des *Staphylococcus aureus*, les seuls à produire éventuellement une entérotoxine protéique cause d'intoxications alimentaires, permettent donc de savoir si l'aliment présente des risques pour le consommateur (Joffin, 1999).

De nombreux milieux sont utilisables pour l'isolement et la numération directe :

- a. Le milieu Chapman contient une forte teneur en NaCl, *Staphylococcus aureus* donnent des colonies jaunes (Joffin, 1999).
- b. Le milieu Baird Parker solide; qui est le milieu de choix en microbiologie alimentaire. Tellurite et jaune d'œuf sont apportés au moment du coulage.

Le milieu qui a été utilisé est celui de Baird Parker.

Après avoir fondu un flacon contenant 100ml de gélose Baird Parker, on l'a refroidit dans un bain d'eau à 45°C et on a ajouté 5ml d'une solution de jaune d'œuf au tellurite de potassium à 1%.

Après étalement de l'inoculum (0,1ml de la solution mère) et incubation durant une période de 24 à 36 heures à 37°C.

Staphylococcus aureus donnent des colonies noires (réduction du tellurite en tellure), avec un halo clair dû à la protéolyse des protéines du jaune d'œuf, et éventuellement, un liseré blanc opaque (précipitation des acides gras produits par la lécithinase qui hydrolyse la lécithine du jaune d'œuf).

Taille de 0.5 à 2 mm avec un aspect brillant (Joffin, 1999).

Les colonies de *Staphylococcus* non pathogènes sont souvent inhibées ou se développent de manière irrégulière (Guiraud, 2003).

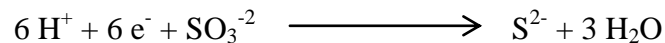
3.4.4. Recherche des *anaérobies Sulfito-réducteurs*

La recherche des *anaérobies Sulfito-réducteurs* est réalisée dans deux buts différents : *Clostridium perfringens* de type A est recherché car parfois responsable d'intoxications alimentaire.

Les clostridies sulfito-réducteurs (ou leurs spores), bactéries commensales de l'intestin ou saprophytes du sol, comme test de contamination fécale, éventuellement ancienne vu la résistance des spores à l'extérieur.

Clostridium perfringens fait partie des *Clostridie sulfito-réducteurs* (Joffin, 1999).

Les *Clostridium sulfito-réducteurs* réduisent les sulfites en sulfures :



De chaque suspension mère d'échantillon de thon, cinq ml ont été prélevés aseptiquement dans un tube stérile.

Après avoir chauffé 10 mn au bain marie à 80°C, 0,5ml d'une solution à 5% de sulfite de sodium et deux à trois gouttes de solution de citrate de fer à 5% ont été introduites dans chaque tube.

Après l'homogénéisation de tube par un mouvement rotatoire vertical et on le laissait refroidir à une température ambiante, on ajoute un second volume de 0,7 ml de gélose viande foie pour assurer l'anaérobiose.

Après incubation à 44°C pendant 24 à 48 heures, les grosses colonies noires qui se sont développées en anaérobiose sont des colonies de bactéries produisant, à partir des sulfites, des sulfures qui ont précipité avec les ions de fer. Il s'agissait des colonies de *Clostridium sulfito-réducteurs* (Joffin, 1999).

3.5. Détermination de poids net

Le contenu net de toutes les unités d'échantillonnage doit être déterminé selon la procédure suivante:

- Peser le contenant non ouvert.
- Ouvrez le récipient et retirez le contenu.
- Peser le récipient vide, après élimination de l'excès de liquide adhérent.
- Soustraire le poids du contenant vide du poids du récipient non ouvert. Le contenu résultant sera le contenu net (Codex Stan 70-1981).



Figure 12: Détermination de poids net

Résultats

Résultats

60 échantillons de conserves de thon destinés à vente au niveau des wilayas de Relizane et de Tiaret, ont été analysés pour leur qualité physico-chimique et hygiénique.

Les résultats obtenus sont exprimés comme suit :

1. Examen préliminaire

Les boîtes de conserves ont une vocation par définition de garantir la préservation des denrées alimentaires, la raison pour laquelle la plus part des industries agro-alimentaires essayent de respecter les réglementations et contrôlent la qualité des matériaux utilisés pour l'emballage des aliments (El Ouali Lalami et al., 2010) .

La figure 20 illustre les résultats de l'examen préalable des boîtes de conserves, 27% des boîtes présentent des anomalies, elles sont déformées et présentent de la corrosion.

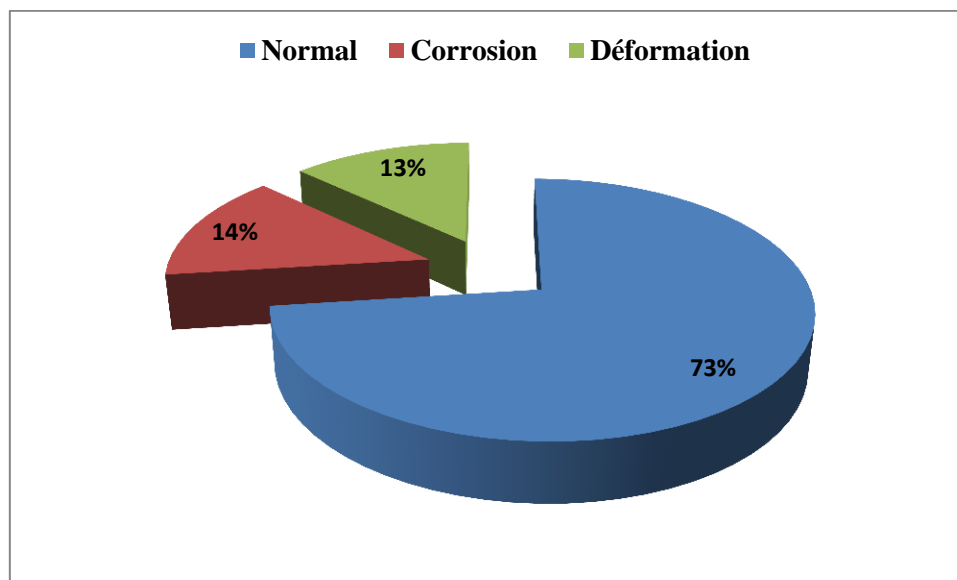


Figure 13: Etat des boîtes de conserves avant les analyses.

2. Contrôle de stabilité

2.1. Examens journaliers des boîtes de conserves

Au cours des phénomènes d'altérations, la boîte peut présenter des anomalies d'aspect facilement appréciables : boîte flochée ou bombée. 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 par les acides. Pendant les jours d'incubation chaque boîte est contrôlée quotidiennement afin d'observer l'effet de la température. La stabilité biologique

des conserves consiste en l'absence des fuites, de flochage et de bombage ou d'ouverture de serties le long de l'incubation. Parmi les échantillons incubés à 37°C pendant 15 jours et à 55°C pendant 7 jours, seulement 11% des boîtes de thon présentent le flochage jusqu'à l'arrêt de l'incubation, les autres boîtes n'ont montré aucune modification.

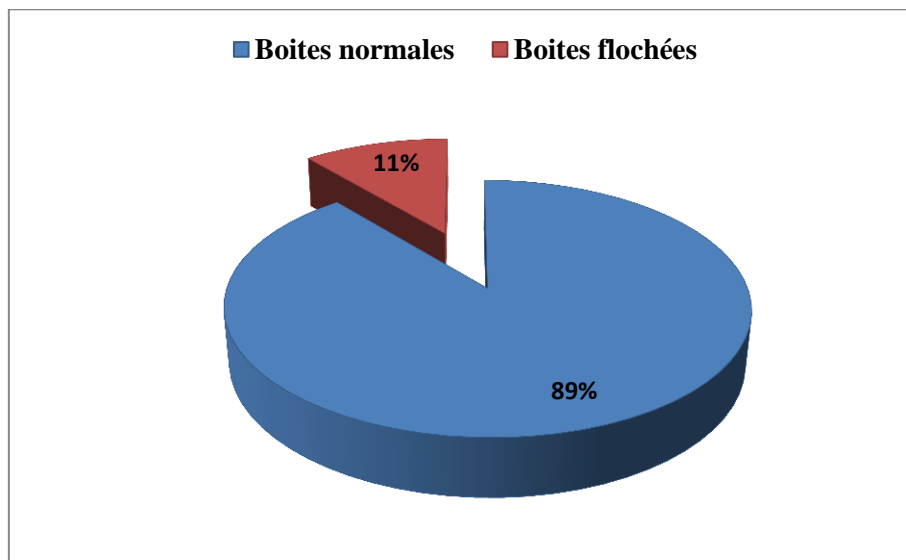


Figure 14: Etat des boîtes de conserves durant l'incubation.

2.3. Examen après l'ouverture des boîtes de conserves de thon

Le contrôle effectué sur le contenu de tous les 60 échantillons après l'ouverture des boîtes de conserves n'ont montré aucune anomalie des caractéristiques organoleptiques, à la fois dans les échantillons incubés et dans ceux non incubés. Sauf un seul échantillon de la marque C « la boîte témoin et les boîtes incubées à 37°C et 55°C » qui a montré une texture anormale, couleur brune foncée avec une odeur d'œuf.

2.4. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques des conserves ont porté sur la mesure du pH des boîtes de conserve, en vue de comparer ses valeurs entre les échantillons incubés et les non incubés (témoins). Selon les normes en vigueur, la différence de pH ne doit pas dépasser 0,5 unité. Les échantillons étudiés étaient tous dans les normes et aucune boîte incubée n'a présenté une montée de pH plus que la valeur limite de 0,5 unité (figure 22). Les différences

moyennes de pH entre les boîtes de conserve incubées à 37°C et 55°C par rapport aux témoins sont respectivement égales à 0.01-0.03-0.06 et 0.07-0.06-0.08 pour les marques A ,B,et C.

Tableau 02 : Les différentes moyennes de pH des trois marques de thon

| pH / Marque | pH Témoin (M) | pH37°C (M2) | pH55°C (M3) | M-M2 | M-M3 |
|-------------|---------------|-------------|-------------|------|------|
| Marque A | 5,22 | 5.21 | 5.15 | 0.01 | 0.07 |
| Marque B | 5.16 | 5.13 | 5.10 | 0.03 | 0.06 |
| Marque C | 5.17 | 5.11 | 5.09 | 0.06 | 0.08 |

M : moyen M2 : moyen 2 M3 : moyen 3

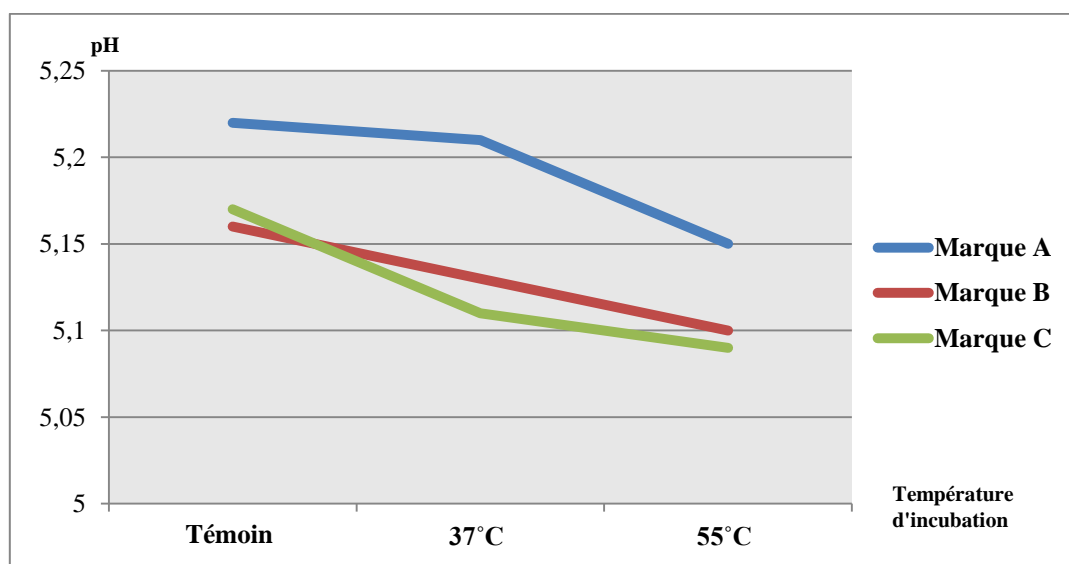


Figure 15 : Variation du pH des boîtes de conserves de thon des trois marques en fonction de la température d’incubation.

2.5. Examen microscopique direct

Après coloration de Gram, nous avons observé une population bactérienne variée , constituée de formes coques et bacillaires plus ou moins longues « Gram+ ,Gram⁻ », à l’état isolé, en amas ou regroupées en chainettes, et de quelques spores. Avec un rapport n/n₀ inférieur à 100.

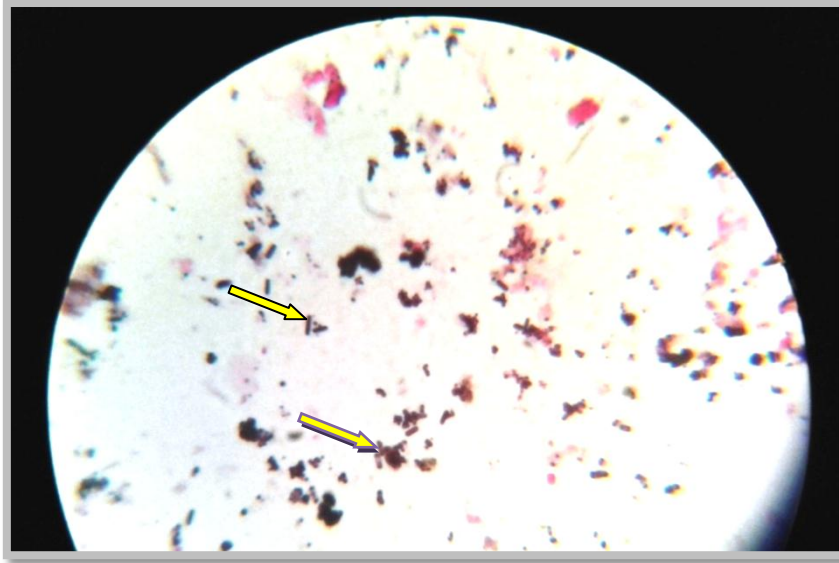


Figure 16: Observation microscopique directe d'un étalement de thon sur une lame après coloration de Gram (10x100) .

3. Contrôle de stérilité commerciale ou industrielle

Dans la totalité des boîtes de conserve de thon incubées à 30 °C on a observé :

- Les échantillons de la marque A de conserves que nous avons analysés ont été tous conformes, les cultures microbiologiques n'ont révélée aucune croissance bactérienne, ces résultats montrent une bonne qualité hygiénique .
- Deux échantillons de la marque B, ont été contaminés avec des valeurs pré-incubation entre $(18 \cdot 10^4$ et $20 \cdot 10^4$ UFC/g) et quatre échantillons ont été contaminés avec des valeurs post-incubation ($14 \cdot 10^4$ et $32 \cdot 10^4$ UFC/g).
- Deux échantillons de la marque C, ont été contaminés avec des valeurs pré-incubation entre $(11 \cdot 10^4$ et $13 \cdot 10^4$ UFC/g) et cinq échantillons ont été contaminés avec des valeurs post-incubation ($72 \cdot 10^4$ et $24 \cdot 10^3$ UFC/g).

Certaines colonies étaient grandes, blanches à marge dentelée, ou opaques aplaties, et irrégulières. D'autre étaient petites, blanches, adhérentes à la gélose.

Parmi la flore bactérienne mésophile, nous avons observé microscopiquement des bactéries Gram-négatives et des bactéries Gram-positives. en forme de coque et bacille isolés, en amas ou regroupées en chainettes, certaines avec des spores.

Il n'y a eu aucune croissance dans les conserves incubées à 55°C pour les trois marques A, B et C .

Pour la Recherche des *anaérobies Sulfite-réducteurs* et des *Staphylococcus aureus*, des tests microbiologiques quantitatifs ont été réalisés pour des anaérobies à réduction de sulfite, et des tests microbiologiques qualitatifs pour *Staphylococcus aureus*, nous avons obtenu des résultats négatifs pour les trois marques A, B et C.

Des tests d'oxydase et catalase réalisés sur des colonies de thon obtenue après isolement ont donné des résultats positifs .

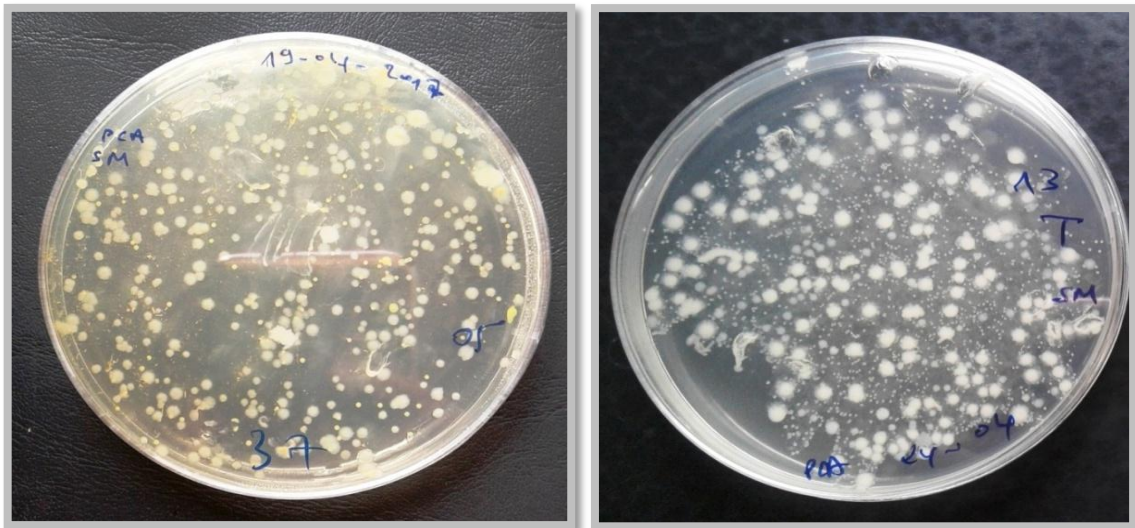


Figure 17: Les colonies des mésophiles de Conserve de thon.

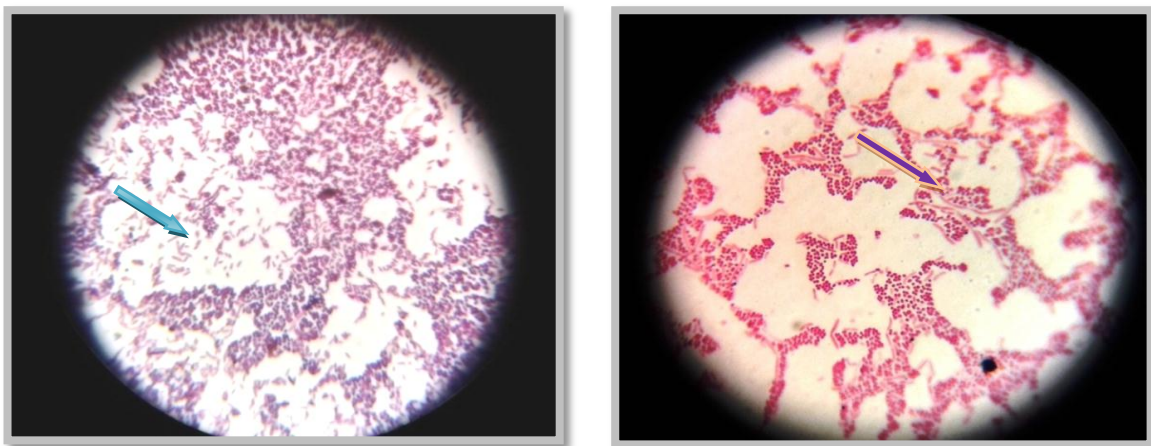


Figure 18: Observation microscopique. « Coques et bacilles » après coloration de Gram (10x100).



Figure 19: Absence des *anaérobies Sulfito-réducteurs* dans les conserves de thon des trois marques.

4. Détermination de poids net

Le pesage des boîtes appartenant aux trois marques de thon ont donné les résultats suivants : 53% des boîtes contiennent un poids net élevé au poids mentionné sur l'emballage, 15% des boîtes ont présenté un poids égal au poids mentionné et les 30% restant ont présenté un poids inférieur.

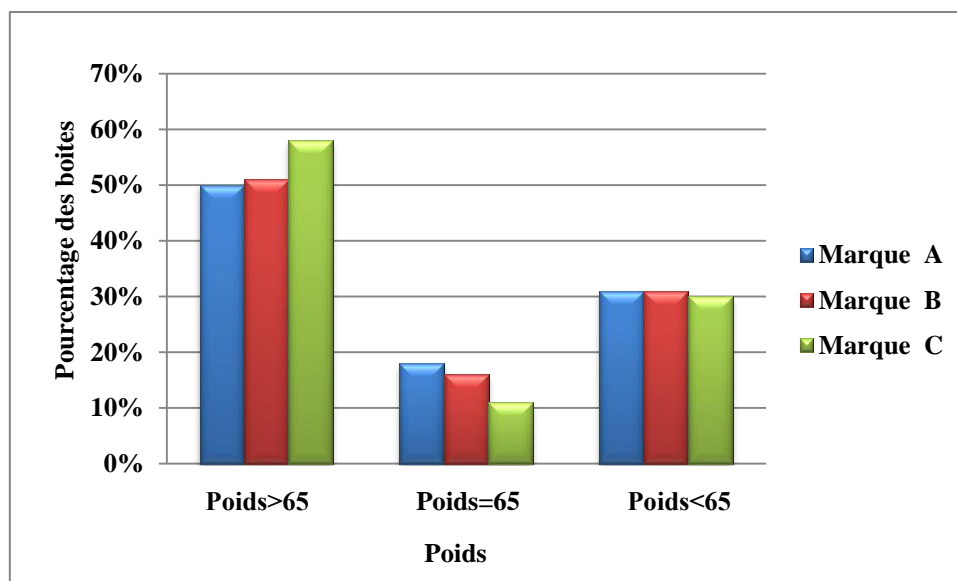


Figure 20: Variations de poids net de thon des boîtes de conserves des trois marques.

Discussion

Discussion

Les conserves peuvent contenir des micro-organismes susceptibles de présenter un risque pour la santé des consommateurs, mal inactivés pendant la stérilisation ils peuvent provoquer la détérioration des produits en conserve.

Pour les résultats d'inspection des défauts apparents des boîtes de conserve de thon des trois marques. 27% des boîtes présentent des déformations et de la corrosion, ceci peut être expliqué par un mauvais conditionnement pendant le stockage ou dans les points de vente. Aussi la qualité de métal utilisé par chaque industrie joue un rôle très important dans l'apparition des anomalies.

El Ouali Lalami et al (2010), 24% des boîtes présentent des anomalies. Les boîtes de conserves mal conditionnées après leur production auraient plus fortement tendance à provoquer une corrosion agressive ce qui pourrait provoquer par la suite des perforations au niveau de la boîte et par la suite la contamination d'aliment. 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.

L'exposition des boîtes de conserves de thon, à 37°C pendant 15 jours et à 55°C pendant 7 jours a montré que 11% des boîtes de thon présentent le flochage.

Dans une étude réalisée par El Ouali Lalami et al (2010) sur le contrôle hygiénique des conserves, la déformation a atteint 11% des boîtes, 5% ne présentait que le flochage jusqu'à l'arrêt de l'incubation et 6% sont arrivés jusqu'au bombage. Ces données montrent qu'il y a une production de gaz ce qui suggère une croissance bactérienne.

Au cours de prélèvement des contenus des boîtes de conserves, nous avons examiné simultanément les critères organoleptiques de l'aliment. (La texture, couleur et l'odeur), le thon conservé en boîtes n'a pas subi de changement à l'exception d'un seul échantillon de la marque C qui a montré une texture, couleur et odeur différente par rapport aux autres échantillons. Ceci pourrait être expliqué par l'utilisation de matières premières avec un niveau de contamination élevé, une défaillance au niveau de la chaîne de la production ou probablement une contamination bactérienne.

Un résultat négatif a été enregistré par El Ouali Lalami et al (2010) après l'examen des caractéristiques organoleptiques des boîtes de conserves.

Le niveau de contamination de la viande de thon est influencé par l'environnement et les conditions et les méthodes de pêche, de la période de l'année, de la manutention, de la transformation et de l'éviscération, mais notamment par la manutention à bord et par le refroidissement différé des poissons pendant le stockage et le transfert sur les marchés (Figuerola et al., 2006 ; Grau et al., 2003 ; Doyle et al., 2000).

La nécessité d'instaurer une approche d'assurance qualité de type HACCP (Hazard analysis and critical control point) au niveau des industries de conserves sont des solutions bien recommandées (Zakhia, 2000).

Les traitements thermiques appliqués sur les conserves permettent d'éliminer la plupart des microorganismes présents dans l'emballage avant l'appertisation. Les barèmes de stérilisation tiennent compte de plusieurs paramètres (Fellow, 1996 ; Zuber et al., 2008).

Pour les analyses physico-chimiques des boîtes de conserves le pH est préservé, Les différences moyennes de pH entre les boîtes de conserve incubées à 37°C et 55°C par rapport aux témoins sont respectivement égales à 0.01-0.03-0.06 et 0.07-0.06-0.08 pour les marques A, B et C, donc inférieures à 0.5 unité.

Ces valeurs prouvent qu'il n'y a pas eu d'acidification c'est -à-dire pas de « flat -sour » ceci nous a permis d'écarter les microorganismes responsables de ce type d'altération qui sont principalement les bactéries anaérobies facultatives thermophiles tels que *Geobacillus stearothermophilus* (De vos et al., 2009). Les bactéries sporulées thermophiles sont reconnues comme étant la cause principale des altérations des conserves alimentaires (Prévost et al., 2010).

Il faut noter que la chute de pH renseigne sur une acidité croissante de milieu suite aux métabolismes microbiens.

Concernant les examens microscopiques directs après coloration de Gram, nous avons observé une population bactérienne variée (Mettant en doute la stabilité biologique et la stérilité commerciale des conserves de thon), avec un rapport n/n_0 inférieure à 100.

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). Il est donc nécessaire de suivre la qualité microbiologique des conserves pour éviter des pertes de production

pour les industriels (FAO, 1995 ; Guiraud, 1980), et également pour ne pas causer un problème de santé publique due aux intoxications alimentaires (Legroux et al., 1947 ; Boyer et al., 1956).

Concernant nos résultats de test de stérilité et pour toutes les boîtes analysées témoins et incubées, Pour la marque « A », Les échantillons de conserves que nous avons analysés ont été tous conformes, les cultures microbiologiques n'ont révélée aucune croissance bactérienne, ces résultats montrent une bonne qualité hygiénique.

El Ouali Lalami et al (2010), L'analyse microbiologique des différents types de conserve parmi elle le thon a montré que la majorité des échantillons présente une stérilité microbiologique.

Pour les marque « B », « C », quelques échantillons ont été contaminés, cela met en doute la fiabilité de la chaîne de production des conserves et dénonce bien les manquements aux règles d'hygiène habituellement préconisées au niveau des différents stades de traitement.

Guech-Lamari (2015), L'apparition de cultures abondantes sur gélose nutritive et caso-agar certifie que les conserves à l'étude ne répondent pas à l'un des critères microbiologiques d'usage quant à la stérilité industrielle ou commerciale. Ce critère préconise l'absence de micro organismes revivables pouvant être préjudiciables pour la santé humaine ou pouvant altérer le produit, aussi la mise en culture de flore bactérienne sans étape de revivification, prouve qu'elle a repris une activité normale après un temps de réparation au cours du stockage ou de leur durée de vie commerciale.

Dans leur étude sur la stabilité microbiologique du thon en conserve produit en Italie et dans des pays non européens, Casalnuovo et al (2015) ont montré que les contaminations rencontrées sont probablement attribuables à des normes de qualité de production insuffisantes et à la qualité de la matière première utilisée.

Concernant notre étude, certaines colonies étaient grandes, blanches à marge dentelée ou opaque aplaties, irrégulières . D'autre étaient petite, blanches, adhérente à la gélose.

Après incubations à 30°C pendant 72 heures Guech-Lamari (2015) a trouvée certaines colonies qui sont généralement assez grosses, mates ou granuleuses, à contours le plus souvent irréguliers ou filamenteux. D'autre sont rhizoïdes et adhérentes à la gélose.

Logan et Turnbull (2000) ont rapporté que les colonies apparues sur géloses nutritive et amidon et caso-agar plus amidon, généralement volumineuses, mates à contours le plus souvent irréguliers rappellent l'aspect des *bacillus* cités par la littérature.

Parmi la flore bactérienne mésophile, nous avons observé microscopiquement des bactéries Gram-négatives et des bactéries gram positives, en forme coque et bacille, Certaines avec des spores.

Des tests d'oxydase et catalase donne des résultats positifs. Comparé aux résultats de Guech-Lamari (2015), une catalase positive pour toutes les souches isolées et une oxydase variable ont été observées.

L'aspect des colonies à 30°C obtenues en culture aérobie à catalase positive et à oxydase variable dont les types morphologiques correspondent à des bâtonnets à Gram + sporulés nous permettent de déduire la présence de *bacillus mésophiles aérobies sporulés* (Iarpen, 2000).

La recherche des *thermophiles*, des *anaérobies Sulfite-réducteurs* et des *Staphylococcus aureus* des autres germes s'est révélée négative pour les trois marques A, B et C.

Pour la détermination des poids net nous avons trouvé des variations des pourcentages par rapport au poids mentionné sur les boîtes des trois marques A, B, C, cela indique que certains industries ne respectent pas la même quantité pour tout les boîtes.

L'industrie de conserve de poisson en Algérie est sous-développée malgré le grand territoire maritime qui le pays contrôle. Des alliances ont été formées avec des industriels des pays comme la Mauritanie et le Sénégal pour exploiter leurs riches zones de pêche. Des tentatives sont également réalisés pour moderniser les ports afin d'accroître leur efficacité malgré les résultats n'ont pas été totalement réussi (Regional Activity Centre for Cleaner production (RAC/CP, 2001).

CONCLUSION

ET

RECOMMENDATIONS

Conclusion

Avec la mondialisation qui a imposé des changements des habitudes alimentaires, actuellement on mange de tout partout. C'est ainsi que la consommation des conserves a connue une grande évolution ces dernières années dont dizaines de milliards de boîtes d'aliments qui sont produites annuellement dans le monde entier et 20 à 90% de la récolte sera probablement préservée par la mise en boîte. Selon le pays, le type d'aliments et le type de traitement.

Les micro-organismes présents dans les denrées alimentaires peuvent provoquer des modifications organoleptiques et altérer la qualité marchande des produits, ou constituer un danger pour la santé publique en raison de leur pouvoir pathogène pour l'homme. Les bactéries sporulantes peuvent être un problème de l'industrie agroalimentaire, surtout de l'industrie de conserverie.

Le travail entrepris dans le cadre de ce mémoire nous a permis d'étudier 60 échantillons de trois marques de boîtes de conserves animales « thon tomate » dans le but de vérifier leur conformité relativement aux normes réglementaires.

Concernant notre étude, nous avons pu constater que l'exposition des boîtes de conserves de thon à 37 °C pendant 15 jours et à 55°C pendant 7 jours a montré quelques boîtes qui présentent le flochage jusqu'à l'arrêt de l'incubation, le pH et les caractéristiques organoleptiques ont été préservés.

Des formes bacillaires plus au moins longues, parfois sporulées, colorées en violet foncer et des cultures abondantes et varier ont caractérisé les examens microscopique direct des conserves de thon après coloration de Gram.

Le test de stérilité microbiologique a montré quelques contaminations microbiennes des échantillons des conserves étudiées.

Les résultats met en doute la fiabilité de la chaîne de production des conserves et dénonce bien les manquements aux règles d'hygiène habituellement préconisées au niveau des différents stades de traitement.

Recommandations

Suite à notre étude, nous pouvons préconiser ce qui suit :

- Dans l'analyse d'une conserve alimentaire, il ne faut jamais dissocier le couple contenant et contenu.
- Les bactéries sporulées représentent le problème numéro un de l'industrie de la conserve. La microflore sporulée contaminante détectée dans nos boîtes de conserve de thon, a pour origine une matière première de mauvaise qualité bactériologique et une hygiène non respectée au cours des traitements technologiques de conservation.
- La santé de consommateur constitue un défi majeur pour l'industrie agroalimentaire et plus particulièrement la conserverie. L'obtention de produits de bonne qualité sanitaire impose donc :
 - ✓ Une mise en œuvre de matières premières de bonne qualité microbiologique.
 - ✓ Une hygiène rigoureuse au niveau de toutes les opérations technologiques.
 - ✓ L'application d'un traitement optimisé prenant en compte l'ensemble des données relatives à la thermorésistance des flores pathogène et d'altération, ainsi que celles de la composition de produits.
 - ✓ Un stockage à une température et une humidité convenables durant toute la durée de vie du produit afin d'éviter son altération du point de vue organoleptique et son oxydation.

Au terme de notre étude, il apparaît que :

La sécurité alimentaire est une priorité de santé publique et un enjeu économique majeur. Pour ces raisons, avant leur mise en vente sur le marché national, il est impératif, pour les laboratoires d'expertise, de renforcer les contrôles de qualité des produits finis.

Les bactéries sporulées pathogènes renferment une grande diversité. La virulence, l'adhésion aux surfaces dans les ateliers de production et la résistance à la chaleur sont extrêmement variables au sein d'une même espèce. Pour cela, une meilleure connaissance de l'écologie et de la physiologie de ces bactéries permettra de mieux adapter les traitements thermiques de conservation à chaque type de produit et éviter ainsi tout problème de santé publique.

Le recours aux examens microbiologiques de lots de produits finis a longtemps constitué l'un des fondements pour assurer la sécurité alimentaire.

Une analyse microbiologique rigoureuse peut se révéler longue et l'interprétation parfois difficile. Pour améliorer ces techniques classiques, les outils de la biologie moléculaire devraient

Conclusion et recommandations

permettre de développer des tests diagnostiques rapides, sensibles et quantitatifs pour venir confirmer les résultats obtenus par les méthodes traditionnelles.

En conclusion, une conserve est déclarée propre à la consommation humaine lorsque elle :

- Ne présente aucun défaut au niveau de l'emballage.
- Ne présente pas de modifications des caractères organoleptiques ou d'anomalies microscopiques.
- Satisfait au test de la stabilité biologique.
- Satisfait au test de la stérilité industrielle.
- Ne renferme pas de toxines dangereuses pour la santé humaine.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- **Adepale (2011)**. Association des Entreprises de Produits Alimentaires Elaborés. La conserve et la Nutrition.
- **Aonyme (1983)**. Sociétés exportatrices des produits de la pêche. Dakar: Secrétariat d'Etat à la pêche maritime D.O.P.M, 10 p.
- **AFNOR (1993)**. V 08-406 : produit alimentaires en conserves « Détermination du PH ».
- **AFNOR (1994)**. Microbiologie: Directives générales pour le dénombrement de *Bacillus cereus*. NF ISO 7932. 203- 217.
- **AFNOR (1996)**. V 08-403; homologue la norme de 1980: microbiologie alimentaire « Conserves » méthodes de prélèvement aseptique en vue de l'analyse microbiologique.
- **AFNOR (1997)**. V 08-401 et 08-402NF V 08-401. Microbiologie des aliments. Contrôle de la stabilité des produits appertisés / Méthode de référence.
- **Boyer J (1956)**. Intoxications histaminiques collectives par le thon. « Presse médicale, 64, p. 1003 » Intoxications histaminiques collectives par le thon. « Bull. Acad.nat. Méd., 140, p. 151-153 ».
- **Casalinuovo F., Gazzotti T., Rippa P., Ciabrone L., Musarella R., Praticò E (2015)** Stabilité microbiologique du thon en conserve produit en Italie et dans des pays non européens. Italian Journal of Food Safety.
- **Codex alimentaire (2003)**. Codex Stan 106-1983. rev 1-2003. general standard for irradiated food.
- **Codex Stan (70-1981)**. Norme CODEX pour l'atelier eneté et bonito. Adoptée en 1981. Révision 1995.
- **Décret n°55-241 (1955)**. Décret pris pour l'application en ce qui concerne le commerce des conserves et semi conserves alimentaires de la loi du 1er août 1905 modifiée et complétée sur la répression des fraudes: Version consolidée au 03 avril 1997.
- **De vos P., Garrity G., Jones D., Krieg N.R., Ludwig., Rainey F.A., Schleifer K.H., Whitman W.B., (2009)**. Bergey's manual of systematic bacteriology, Vol. 3. The Firmicutes. 2nd edition, Springer, Dordrecht.
- **Doyle M., Beuchat L., Montville T (2000)**. Microbiología de los alimentos: fondosamentos et fronteras . Acribia, Zaragoza, Espagne.

Références bibliographiques

- **Durand L (2014).** Ecologie et diversité des bactéries thermophiles formant des spores dans les conserves alimentaires. Sciences du Vivant [q-bio]. Université Montpellier 2, 2014. Français.
- **EL Ouali Lalami A., Chabir R., Douieb H., Errachidi F., Trirach H (2010).** Contrôle hygiénique des conserves et semi-conserves animales et végétales. Fès, Maroc. *Microbiol. Hyg. Alim.*-Vol 22, N° 64 – Juillet 2010.
- **Fall M (1987).** Industrie des conserves de poisson au Sénégal. Thèse présentée et soutenue publiquement devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar pour obtenir le grade de docteur vétérinaire.
- **FAO (1995).** A Fruit and vegetable processing. Agricultural Service Bulletin, Rome, 119p.
- **Fellow P (1996).** Food Processing Technology. Principles and practice Woodhead Publishing Series in Food Science and Technology, Cambridge, UK.
- **Figuroa Y.d.V.M., Cabello A.M., Villalobos L.B., Guevara G., Figuera García BE., Vallenilla González OM (2006).** Cambios físicos-químicos y microbiológicos observados durante el proceso tecnológico de la conserva de atún. *Zootec Trop* 24 : 17-29.
- **Gignac M** « Direction du développement et de la réglementation (DDR) », **Duret R M** « Direction de la coordination administrative et des services à la clientèle (DCASC) ». (2010). Guide pour l'évaluation des conserves endommagées à l'intention des responsables des banques alimentaires et des organismes communautaires ou caritatifs.
- **Granum P.E., Anderson A., Gayther C., Te Giffel M., Larsen H., Lund T., O'sullivan K. 1996.** Evidence for a further enterotoxin complex produced by *Bacillus cereus*, FEMS. *Microbiology letters* 141 :145-149.
- **Grau CD., Sánchez A., Zerpa O., Vallenilla Y., Berti O (2003)** .L' étude de la microflore associative à la formation de histamine en sardine (*Sardinella aurita*). *Rev Fac Cien V et LUZ* 13 : 199-204.
- **Guech-Lamari F (2015).** Les bactéries sporulées dans les conserves de légumes (petits pois) : Recherche et caractérisation phénotypique. Université Badji Mokhtar Annaba, BP 12, 23000, Annaba, Algérie.
- **Guiraud J ET Galzy P (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries agro-alimentaire, Collection génie alimentaire. Les éditions de l'usine nouvelle, Paris, France, 239p.

Références bibliographiques

- **Guiraud J.P (2003)** : Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits alimentaires. Edition DUNOD, Paris.
- **Joffin C Joffin JN (1999)**. Microbiologie alimentaire ,5^{eme} édition. centre régionale de documentation pédologique d'aquitaine.
- **J.O.R.A N°35 (1998)** Arrêté interministériel du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologique de certaines denrées alimentaires.
- **J.O.R.A N°70 (2004)** : Journal officiel de la république algérienne N°70.
- **Knockaert C (1989)**. Conserves de produits de la mer. Technologie. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer.
- **Lapierre F (1996)**. Transformation des fruits. Montpellier: CIRAD, 20p.
- **Larpent J.P (2000)**. Introduction à la nouvelle classification bactérienne. Les principaux groupes bactériens, Editions Tec et Doc Lavoisier, Paris.
- **Leandreau A (1986)**. Etude sur la stérilisation du thon en Afrique. Nantes: Cie Sanpiquet/M.S.T. Alimentation.
- **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., p. 101-104.
- **Lery F (1971)**. Les conserves. Paris: P.U.F, 126 p.
- **Logan N.A et Turnbull P.C.B (2000)**, Bacteries aerobies sporulée. In Freney J., Renaud F.,HensenW., Bollet C.(Eds) : Précis bactériologie clinique. Editions ESKA, Paris,965-981.
- **Oomes A.C.M., Van Zuijlen J.O., Hehenkamp H., Witsenboer J.M.B.M., Van Der Vossen S. Brul (2007)**. « The characterisation of Bacillus spores occurring in the manufacturing of (low acid) canned products » International Journal of Food Microbiology, Volume 120, Issues 1-2, 30, Pages 85-94 .
- **Paul L (2011)**. Fabrication de conserves alimentaires cadre législatif et réglementaire descriptif du procédé de fabrication. Université de Toulouse.
- **Prévost S., Andre S., Remize F., (2010)**. PCR Detection of thermophilic spore-forming bacteria involved in canned food spoilage , Current Microbiology , 61(6) : 525-533.
- **Regional Activity Centre for Cleaner production (RAC/CP) Mediterranean Action Plan (2001)**. Pollution prevention in Food Canning Processes .

Références bibliographiques

- **Tétart T et Tornny D (2009).** injonction institutionnelle et mobilisation scientifique autour d'un pathogène émergent, *bacillus cereus*, revue d'anthropologie des connaissances.
- **Zakhia N (2000).** Actes de l'atelier international, Montpellier, France, 11-13 décembre.
- **Zuber F., Biton M., Cazier A (2008).** Bases scientifiques pour la maîtrise des produits appertisés, Techniques de l'Ingénieur.

ANNEXES

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE

**Arrêté interministériel du 24 janvier 1998
modifiant et complétant l'arrête du 23 juillet 1994 relatif aux
spécifications micro biologiques de certaines denrées alimentaires.**

EPREUVE DE STABILITE

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

1. Conserves acides dont le PH est supérieur à 4,5

1.1 conserves à base de denrées animales ou d'origine animale

- a) Etuvage durant (15) jours de deux (2) unités d'échantillonnage à une température de trente sept degrés Celsius (37°C) ,plus ou moins un degré Celsius(1°C) ;
- b) Etuvage durant (7) jours de deux (2) unités d'échantillonnage à une température de cinquante-cinq degrés Celsius (55°C), plus ou moins deux degrés Celsius ;
- c) Mise à la température ambiante (20 à 25 degrés Celsius) de l'unités d'échantillonnage témoin.

A l'issue des différentes épreuves effectuées :

- * Aucun défaut apparent, notamment le bombement , le flochage ou le fuitage ne doit être constaté ;
- * La variation de pH entre les unités d'échantillonnage étuvées et l'unité d'échantillonnage témoin mise à la température ambiante pendant les périodes retenues, ne doit pas dépasser 0,5 unité ,excepté pour les conserves du type lait stérilisé UHT ou la variation de pH ne doit pas dépasser 0,2 unité
- * Il y a absence de variation de flore microbienne du point de vue qualitatif et du point de vue quantitatif, le facteur R doit être inférieur à 100 ($R < 100$), par rapport au témoin :

Le facteur $R = n/n_0$

Ou :

n :est le nombre moyenne germes pour l'unité incubée

Et n_0 : Est le nombre moyen de germes pour l'unité témoin .

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

Fait à Alger, le 4 janvier 1998

Le ministre de la santé et de la population

Yahia GUIDOUM

le ministre du commerce

Bakhti BELAIB

Le ministre de l'agriculture et de la pêche

Benalia BELHOUDJEB.

Milieux et réactifs utilisés

1. Milieu PCA (Plate Count Agar)

La gélose standard pour dénombrement est préparée selon la norme française N.F.04-505 et les recommandations de l' « American Public Health Association ». Elle est utilisée pour le dénombrement des aérobies totaux dans les eaux, le lait, les viandes et produits à base de viande, et autres denrées alimentaires.

Formule :

| | |
|------------------------|------------------|
| Tryptone..... | ..5g |
| Extrait de levure..... | 2.5g |
| Glucose..... | ...4g |
| Gélose (Agar)..... | 9g |
| Eau distillée..... | 1dm ³ |

Préparation :

Mettre 23.5 g de poudre dans un litre d'eau distillée.

Attendre 5 minutes, puis mélanger jusqu'à obtention d'une suspension homogène. Chauffer lentement en agitant fréquemment puis porter à l'ébullition jusqu'à dissolution complète.

Stériliser à 121°C pendant 15 minutes Répartir en boîte Pétri

2. T.S.E (liquide de dilution)

| | |
|---------------|------------------|
| Tryptone..... | 1g |
| NaCl | 8.5g |
| Eau | 1dm ³ |

pH :7

Répartir en tubes à essais (09-10 ml).

Stériliser à 121°C pendant 15 minutes.

3. Milieu Baird Parker

Formule (en grammes par litre d'eau distillée)

| | |
|--------------------------------|-----|
| Peptone..... | 10g |
| Extrait de viande de bœuf..... | 4g |
| Extrait de levure..... | 2g |
| Pyruvate de sodium..... | 10g |

| | |
|--------------------------|-----|
| Chlorure de lithium..... | 5g |
| Glycocolle..... | 12g |
| Agar..... | 14g |

Préparation :

Mettre 57 g de poudre dans un litre d'eau distillée froide.

Attendre cinq minutes, puis mélanger jusqu'à obtention d'une suspension homogène.

Chauffer lentement en agitant fréquemment, puis porter à l'ébullition jusqu'à dissolution complète.

Répartir puis stériliser à l'autoclave à 120 °C pendant 15 minutes.

Au moment de l'emploi, ajouter à 100 ml de base fondue et refroidie vers 45-50°C :
5 ml de jaune d'œuf au tellurite de potassium à 1%

4. Milieu V.F (gélose Viande Foie pour germes sulfito-réducteurs)

| | |
|--------------------------|-----|
| Extrait viande foie..... | 30g |
| Glucose..... | 2g |
| Amidon..... | 2g |
| Gélose..... | 12g |

Répartir en tubes à essais (20ml). Autoclaver 15 minutes à 120°C ajouter avant emploi par tube de milieu en suspension, 0.5ml de sulfite de sodium à 5% et 4 gouttes de citrate de fer ammoniacal à 5% stérilisés par filtration ou 10 minutes d'ébullition (les solutions doivent être fraîches).

Les tableaux des résultats obtenus : 1. Examen préliminaire

| Numéro | Date de fabrication | Date d'expédition | Lot |
|--------|---------------------|-------------------|-----------|
| 01 | 18/09/2016 | 18/09/2020 | 250*12 |
| 02 | 20/09/2016 | 20/09/2020 | 252*14 |
| 03 | 08/10/2016 | 08/10/2020 | 271*24 |
| 04 | 11/12/2016 | 11/12/2020 | 3360*12 |
| 05 | 09/01/2017 | 09/01/2021 | 3272*23 |
| 06 | 11/01/2017 | 11/01/2021 | 32725*13 |
| 07 | 07/12/2016 | 06/12/2020 | 336*14 |
| 08 | 11/01/2017 | 11/01/2021 | 32725*13 |
| 09 | 05/01/2017 | 05/01/2021 | 3272*21 |
| 10 | 31/01/2017 | 31/01/2021 | 3400*13 |
| 11 | 18/01/2017 | 18/01/2021 | 35015*12 |
| 12 | 11/09/2016 | 11/09/2020 | 244*12 |
| 13 | 02/02/2017 | 02/02/2021 | 36405*13 |
| 14 | 24/11/2016 | 24/11/2020 | 315*14 |
| 15 | 21/09/2016 | 21/09/2020 | 252*12 |
| 16 | 05/09/2016 | 05/09/2020 | 244*21 |
| 17 | 16/03/2017 | 16/03/2021 | 003162*14 |
| 18 | 26/01/2017 | 26/01/2021 | 34006*14 |
| 19 | 10/01/2017 | 10/01/2021 | 3272*24 |
| 20 | 15/12/2016 | 15/12/2020 | 32215*12 |

Tableau 03 : Date de fabrication et expédition et numéro de lot Thon de marque A .

| Numéro | Date de fabrication | Date d'expédition | Lot |
|--------|---------------------|-------------------|-------|
| 01 | 19/04/2016 | 12/2020 | 035 A |
| 02 | 21/11/2016 | 12/2020 | 104 B |
| 03 | 16/11/2016 | 12/2020 | 102 A |
| 04 | 24/11/2016 | 12/2020 | 106 B |
| 05 | 16/01/2017 | 12/2020 | 006 A |
| 06 | 16/01/2017 | 12/2020 | 006 B |
| 07 | 26/12/2016 | 12/2020 | 120 A |
| 08 | 26/12/2016 | 12/2020 | 120 B |
| 09 | 20/10/2016 | 12/2020 | 089 A |
| 10 | 16/01/2017 | 12/2020 | 006 B |
| 11 | 19/04/2016 | 12/2020 | 035 B |
| 12 | 16/01/2017 | 12/2020 | 006 A |
| 13 | 11/01/2017 | 12/2021 | 006 B |
| 14 | 26/12/2016 | 12/2020 | 120 B |
| 15 | 24/11/2016 | 12/2020 | 106 A |
| 16 | 18/01/2017 | 12/2020 | 008 A |
| 17 | 18/01/2017 | 12/2020 | 008 B |
| 18 | 22/10/2016 | 12/2020 | 091 A |
| 19 | 21/11/2016 | 12/2020 | 104 B |
| 20 | 20/10/2016 | 12/2020 | 090 A |

Tableau 04: Date de fabrication et expédition et numéro de lot Thon de B .

| Numéro | Date de fabrication | Date d'expédition | Lot |
|--------|---------------------|-------------------|---------|
| 01 | 23/10/2016 | 23/10/2020 | 294*13 |
| 02 | 11/01/2017 | 11/01/2021 | 336*14 |
| 03 | 25/10/2016 | 25/10/2020 | 294*14 |
| 04 | 14/02/2017 | 14/02/2021 | 0068214 |
| 05 | 12/02/2017 | 12/02/2021 | 0070213 |
| 06 | 13/02/2017 | 13/02/2021 | 0068224 |
| 07 | 07/02/2017 | 07/02/2021 | 0027223 |
| 08 | 25/10/2016 | 25/10/2020 | 294*11 |
| 09 | 25/02/2017 | 26/02/2021 | 0068212 |
| 10 | 17/01/2017 | 17/01/2021 | 3221*24 |
| 11 | 11/01/2017 | 11/01/2021 | 3540*14 |
| 12 | 17/01/2017 | 17/01/2021 | 3501*24 |
| 13 | 02/02/2017 | 02/02/2020 | 0010214 |
| 14 | 13/02/2017 | 13/02/2021 | 0070223 |
| 15 | 18/09/2016 | 18/09/2020 | 259*14 |
| 16 | 11/01/2017 | 11/01/2021 | 3540*14 |
| 17 | 19/01/2017 | 18/01/2021 | 3540*24 |
| 18 | 01/02/2017 | 01/02/2021 | 3272*14 |
| 19 | 07/02/2017 | 07/02/2021 | 0027224 |
| 20 | 14/02/2017 | 14/02/2021 | 0068214 |

Tableau 05: Date de fabrication et expédition et numéro de lot Thon de C.

Tableau 06 : Les résultats d’inspection des défauts apparents des boîtes de conserves de thon avant l’incubation des trois marques .

| numéro | Marque A | | Marque B | | Marque C | |
|-----------|-----------|-------------|----------|-------------|-----------|-------------|
| | Corosion | Déformation | Corosion | Déformation | Corosion | Déformation |
| 01 | 03 boites | / | / | 01 boite | 03 boites | / |
| 02 | / | / | / | / | / | 01 boite |
| 03 | 03 boites | / | / | / | / | 01 boite |
| 04 | / | / | / | 02 boites | 03 boites | 01 boite |
| 05 | 03 boites | / | / | / | 03 boites | / |
| 06 | / | / | / | / | / | / |
| 07 | / | / | / | / | / | / |
| 08 | 03 boites | 01 boite | / | / | / | 01 boite |
| 09 | / | / | / | 03 boites | / | / |
| 10 | 03 boites | / | / | / | / | 01 boite |
| 11 | / | / | / | / | / | / |
| 12 | / | / | / | / | 01 boite | 01 boite |
| 13 | / | / | / | / | / | 03 boites |
| 14 | / | / | / | / | / | / |
| 15 | 01 boite | / | / | / | / | / |
| 16 | / | / | / | / | / | / |
| 17 | / | / | / | / | / | 01 boite |
| 18 | / | 02 boites | / | / | / | 02 boites |
| 19 | / | / | / | / | / | / |
| 20 | / | / | / | 02 boites | / | 01 boite |

2. Contrôle de stabilité

Tableau 07 : Résultats d'aspect extérieur des boîtes de conserves de thon (en cour et après l'incubation).

| numéro | Marque A | | | | Marque B | | | | Marque C | | | |
|--------|-------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|
| | Flo | Bom | Fui | O.S | Flo | Bom | Fui | O.S | Flo | Bom | Fui | O.S |
| 1 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 2 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 3 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 4 | 01 boite | / | / | / | / | / | / | / | | / | / | / |
| 5 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 6 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 7 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 8 | 01 boite | / | / | / | 02 boites | / | / | / | 01 boite | / | / | / |
| 9 | / | / | / | / | 01 boite | / | / | / | / | / | / | / |
| 10 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 11 | / | / | / | / | / | / | / | / | 01 boite | / | / | / |
| 12 | 01 boite | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 13 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 14 | / | / | / | / | 01 boite | / | / | / | / | / | / | / |
| 15 | 01 boite | / | / | / | | / | / | / | / | / | / | / |
| 16 | / | / | / | / | 01 boite | / | / | / | 01 boite | / | / | / |
| 17 | / | / | / | / | | / | / | / | 01 boite | / | / | / |
| 18 | / | / | / | / | | / | / | / | 01 boite | / | / | / |
| 19 | / | / | / | / | | / | / | / | / | / | / | / |
| 20 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

- **Flo** : Flochage

- **Bom** : bombage

- **Fui** : Fuitage

- **O.S** : Ouverture de sertie

Tableau 08 : Résultats des caractéristiques organoleptiques des boîtes de conserves de thon après l'ouverture des trois marques .

| Numéro | Marque A | | | Marque B | | | Marque C | | |
|--------|----------|--------|---------|----------|--------|---------|---------------------|----------------|----------------|
| | Texture | Odeur | couleur | Texture | Odeur | couleur | Texture | Odeur | couleur |
| 1 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 2 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 3 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 4 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 5 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | anormal 03boites | odeur d'œuf | brune foncé |
| 6 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 7 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 8 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 9 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 10 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 11 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 12 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 13 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 14 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 15 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 16 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 17 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 18 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 19 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |
| 20 | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal | normal |

Tableau 09 : Le pH des boîtes de conserves de thon « marque A ».

| N° | pH Témoin | M | pH 37°C | M2 | pH 55°C | M3 | M-M2 | M-M3 |
|----|----------------|------|----------------|------|----------------|------|------|------|
| 1 | 5,50/5,42/5,44 | 5,45 | 5,22/5,24/5,22 | 5,22 | 5,14/5,06/5,10 | 5,1 | 0,23 | 0,35 |
| 2 | 5,24/5,22/5,22 | 5,22 | 5,20/5,21/5,20 | 5,2 | 5,19/5,18/5,19 | 5,18 | 0,02 | 0,04 |
| 3 | 5,18/5,14/5,13 | 5,15 | 5,04/5,07/5,08 | 5,06 | 4,99/5,00/5,00 | 4,99 | 0,09 | 0,16 |
| 4 | 5,38/5,35/5,34 | 5,35 | 5,32/5,33/5,34 | 5,33 | 5,39/5,39/5,39 | 5,39 | 0,02 | 0,04 |
| 5 | 5,27/5,27/5,27 | 5,27 | 5,21/5,20/5,19 | 5,2 | 5,04/5,03/5,02 | 5,03 | 0,07 | 0,24 |
| 6 | 5,20/5,21/5,21 | 5,2 | 5,28/5,31/5,32 | 5,3 | 5,14/5,19/5,20 | 5,17 | 0,1 | 0,03 |
| 7 | 4,98/4,96/4,96 | 4,96 | 4,95/4,91/4,91 | 4,92 | 5,10/5,08/5,09 | 5,09 | 0,04 | 0,13 |
| 8 | 5,37/5,32/5,27 | 5,32 | 5,29/5,24/5,23 | 5,25 | 5,15/5,19/5,20 | 5,18 | 0,07 | 0,14 |
| 9 | 5,16/5,16/5,16 | 5,16 | 5,10/5,09/5,09 | 5,09 | 5,10/5,10/5,10 | 5,1 | 0,07 | 0,06 |
| 10 | 5,08/5,08/5,08 | 5,08 | 5,17/5,15/5,15 | 5,15 | 5,07/5,05/5,03 | 5,05 | 0,07 | 0,03 |
| 11 | 5,30/5,30/5,30 | 5,3 | 5,30/5,29/5,29 | 5,29 | 5,06/5,06/5,07 | 5,06 | 0,01 | 0,24 |
| 12 | 5,05/5,02/5,01 | 5,02 | 5,23/5,22/5,21 | 5,22 | 5,15/5,15/5,14 | 5,14 | 0,2 | 0,12 |
| 13 | 5,26/5,26/5,27 | 5,26 | 5,32/5,33/5,32 | 5,32 | 5,04/5,02/5,02 | 5,02 | 0,06 | 0,24 |
| 14 | 5,09/5,09/5,09 | 5,09 | 5,25/5,25/5,23 | 5,24 | 5,24/5,23/5,23 | 5,23 | 0,15 | 0,14 |
| 15 | 5,20/5,19/5,18 | 5,19 | 5,13/5,11/5,10 | 5,11 | 5,17/5,17/5,17 | 5,17 | 0,08 | 0,02 |
| 16 | 5,09/5,09/5,07 | 5,08 | 5,08/5,07/5,07 | 5,07 | 5,07/5,06/5,06 | 5,06 | 0,01 | 0,02 |
| 17 | 5,58/5,56/5,56 | 5,56 | 5,47/5,45/5,45 | 5,45 | 5,41/5,40/5,41 | 5,4 | 0,11 | 0,16 |
| 18 | 5,42/5,42/5,40 | 5,41 | 5,51/5,51/5,51 | 5,51 | 5,48/5,46/5,46 | 5,46 | 0,1 | 0,05 |
| 19 | 5,16/5,17/5,17 | 5,16 | 5,16/5,15/5,15 | 5,15 | 5,13/5,13/5,13 | 5,13 | 0,01 | 0,03 |
| 20 | 5,19/5,18/5,19 | 5,18 | 5,18/5,18/5,17 | 5,17 | 5,12/5,12/5,12 | 5,12 | 0,01 | 0,06 |

M : moyenne

Tableau 10 : Le pH des boîtes de conserves de thon « marque B ».

| N° | pH Témoin | M | pH 37°C | M2 | pH 55°C | M3 | M-M2 | M-M3 |
|----|----------------|------|----------------|------|----------------|------|------|------|
| 1 | 5,44/5,32/5,31 | 5,35 | 5,34/5,31/5,31 | 5,32 | 5,29/5,27/5,30 | 5,28 | 0,03 | 0,07 |
| 2 | 5,23/5,23/5,21 | 5,22 | 5,21/5,21/5,21 | 5,21 | 5,19/5,22/5,15 | 5,18 | 0,01 | 0,04 |
| 3 | 5,20/5,19/5,19 | 5,19 | 5,31/5,28/5,28 | 5,29 | 5,17/5,16/5,16 | 5,16 | 0,1 | 0,03 |
| 4 | 5,23/5,22/5,21 | 5,22 | 5,24/5,24/5,24 | 5,24 | 5,23/5,20/5,20 | 5,21 | 0,02 | 0,01 |
| 5 | 5,18/5,18/5,18 | 5,18 | 5,15/5,14/5,14 | 5,14 | 5,10/5,09/5,10 | 5,09 | 0,04 | 0,09 |
| 6 | 5,16/5,16/5,16 | 5,16 | 5,14/5,14/5,12 | 5,13 | 5,17/5,15/5,14 | 5,15 | 0,03 | 0,01 |
| 7 | 5,10/5,10/5,10 | 5,1 | 5,10/5,04/5,04 | 5,06 | 5,04/5,01/5,01 | 5,02 | 0,04 | 0,08 |
| 8 | 4,87/4,93/4,93 | 4,91 | 4,88/4,87/4,87 | 4,87 | 4,88/4,82/4,82 | 4,84 | 0,04 | 0,07 |
| 9 | 5,16/5,08/5,08 | 5,1 | 5,05/5,02/5,02 | 5,03 | 5,06/5,03/5,03 | 5,04 | 0,07 | 0,06 |
| 10 | 5,03/5,04/5,03 | 5,03 | 5,02/5,02/5,02 | 5,02 | 4,99/4,98/4,98 | 4,98 | 0,01 | 0,05 |
| 11 | 5,24/5,21/5,23 | 5,22 | 5,20/5,20/5,21 | 5,2 | 5,16/5,16/5,15 | 5,15 | 0,02 | 0,07 |
| 12 | 4,99/5,00/4,99 | 4,99 | 4,98/4,97/4,97 | 4,97 | 4,98/4,98/4,98 | 4,98 | 0,02 | 0,01 |
| 13 | 5,32/5,31/5,31 | 5,31 | 5,20/5,21/5,21 | 5,2 | 5,30/5,30/5,30 | 5,3 | 0,11 | 0,01 |
| 14 | 5,24/5,22/5,22 | 5,22 | 5,22/5,21/5,21 | 5,21 | 5,21/5,21/5,20 | 5,2 | 0,01 | 0,02 |
| 15 | 5,29/5,28/5,28 | 5,28 | 5,27/5,27/5,27 | 5,27 | 5,25/5,25/5,25 | 5,25 | 0,01 | 0,03 |
| 16 | 5,32/5,32/5,32 | 5,32 | 5,30/5,30/5,30 | 5,3 | 5,32/5,31/5,31 | 5,31 | 0,02 | 0,01 |
| 17 | 5,29/5,30/5,30 | 5,29 | 5,26/5,26/5,27 | 5,26 | 5,25/5,25/5,25 | 5,25 | 0,03 | 0,04 |
| 18 | 4,96/4,99/4,98 | 4,97 | 4,90/4,91/4,91 | 4,9 | 4,87/4,85/4,85 | 4,85 | 0,07 | 0,12 |
| 19 | 5,10/5,11/5,11 | 5,1 | 4,95/4,98/4,98 | 4,97 | 4,92/4,92/4,97 | 4,93 | 0,13 | 0,17 |
| 20 | 5,8/5,08/5,09 | 5,08 | 5,06/5,05/5,06 | 5,05 | 5,02/4,95/4,99 | 4,98 | 0,03 | 0,1 |

M : moyenne

Tableau 11 : Le pH des boîtes de conserves de thon « marque C ».

| N° | pH Témoin | M | pH 37°C | M2 | pH 55°C | M3 | M-M2 | M-M3 |
|----|----------------|------|----------------|------|----------------|------|------|------|
| 1 | 5,36/5,35/5,34 | 5,35 | 5,30/5,31/5,31 | 5,3 | 5,28/5,29/5,28 | 5,28 | 0,05 | 0,07 |
| 2 | 5,15/5,14/5,14 | 5,14 | 5,18/5,16/5,15 | 5,16 | 5,14/5,12/5,11 | 5,13 | 0,02 | 0,01 |
| 3 | 5,24/5,29/5,30 | 5,27 | 5,27/5,26/5,26 | 5,26 | 5,28/5,24/5,24 | 5,25 | 0,01 | 0,02 |
| 4 | 5,30/5,25/5,23 | 5,26 | 5,18/5,16/5,16 | 5,16 | 5,03/5,03/5,02 | 5,02 | 0,1 | 0,24 |
| 5 | 5,10/5,14/5,10 | 5,11 | 5,00/4,93/4,90 | 4,94 | 4,99/4,98/4,98 | 4,98 | 0,17 | 0,13 |
| 6 | 5,30/5,27/5,26 | 5,27 | 5,13/5,12/5,13 | 5,12 | 5,28/5,25/5,24 | 5,25 | 0,15 | 0,02 |
| 7 | 5,14/5,11/5,12 | 5,12 | 5,13/5,13/5,13 | 5,13 | 5,11/5,10/5,11 | 5,1 | 0,01 | 0,02 |
| 8 | 5,23/5,15/5,18 | 5,18 | 5,01/4,98/5,00 | 4,99 | 5,17/5,09/5,12 | 5,12 | 0,19 | 0,06 |
| 9 | 5,03/4,99/5,02 | 5,01 | 5,01/4,95/4,97 | 4,97 | 4,93/4,91/4,93 | 4,92 | 0,04 | 0,09 |
| 10 | 4,99/4,98/4,99 | 4,98 | 4,94/4,94/4,94 | 4,94 | 4,87/4,89/4,87 | 4,87 | 0,04 | 0,11 |
| 11 | 5,21/5,12/5,21 | 5,18 | 5,24/5,19/5,19 | 5,2 | 5,15/5,13/5,13 | 5,13 | 0,02 | 0,05 |
| 12 | 5,13/5,13/5,13 | 5,13 | 5,12/5,11/5,11 | 5,11 | 4,99/4,98/4,98 | 4,98 | 0,02 | 0,13 |
| 13 | 5,09/5,09/5,09 | 5,09 | 5,07/5,07/5,08 | 5,07 | 5,09/5,08/5,08 | 5,08 | 0,02 | 0,01 |
| 14 | 5,10/5,09/5,10 | 5,09 | 5,04/5,03/5,03 | 5,03 | 5,03/5,01/5,00 | 5,01 | 0,06 | 0,08 |
| 15 | 5,25/5,19/5,19 | 5,21 | 5,07/5,11/5,11 | 5,09 | 5,08/5,06/5,06 | 5,06 | 0,12 | 0,15 |
| 16 | 5,21/5,21/5,20 | 5,2 | 5,01/5,02/5,02 | 5,01 | 5,07/5,07/5,07 | 5,07 | 0,19 | 0,13 |
| 17 | 5,29/5,26/5,23 | 5,26 | 5,24/5,24/5,24 | 5,24 | 5,19/5,18/5,18 | 5,18 | 0,02 | 0,08 |
| 18 | 5,35/5,35/5,34 | 5,34 | 5,20/5,19/5,20 | 5,19 | 5,20/5,21/5,20 | 5,2 | 0,15 | 0,14 |
| 19 | 5,20/5,20/5,20 | 5,2 | 5,18/5,18/5,18 | 5,18 | 5,19/5,19/5,20 | 5,19 | 0,02 | 0,01 |
| 20 | 5,24/5,24/5,24 | 5,24 | 5,18/5,19/5,19 | 5,18 | 5,21/5,21/5,20 | 5,2 | 0,06 | 0,04 |

M : moyenne

Tableau 12 : Les résultats de l'examen microscopique direct des étalements de thon sur des lames des trois marques « A, B et C ».

| N° | Marque A | | | | | Marque B | | | | | Marque C | | | | |
|----|--------------------|--------|--------|-------------------|-------------------|--------------------|--------|--------|-------------------|-------------------|--------------------|--------|--------|-------------------|-------------------|
| | T(n _o) | 37(n1) | 55(n2) | n1/n _o | n2/n _o | T(n _o) | 37(n1) | 55(n2) | n1/n _o | n2/n _o | T(n _o) | 37(n1) | 55(n2) | n1/n _o | n2/n _o |
| 1 | 10 | 20 | 30 | 2 | 3 | 10 | 20 | 25 | 2 | 2,5 | 49 | 65 | 60 | 1,32 | 1,22 |
| 2 | 15 | 35 | 40 | 2,33 | 2,66 | 25 | 35 | 30 | 1,4 | 1,2 | 45 | 50 | 55 | 1,11 | 1,22 |
| 3 | 40 | 60 | 55 | 1,5 | 1,37 | 15 | 30 | 32 | 2 | 2,13 | 40 | 60 | 55 | 1,5 | 1,37 |
| 4 | 60 | 85 | 70 | 1,41 | 1,16 | 20 | 34 | 29 | 1,7 | 1,45 | 35 | 85 | 50 | 2,42 | 1,42 |
| 5 | 30 | 40 | 39 | 1,33 | 1,3 | 35 | 70 | 40 | 2 | 1,14 | 100 | 150 | 130 | 1,5 | 1,3 |
| 6 | 10 | 20 | 25 | 2 | 2,5 | 10 | 20 | 40 | 2 | 4 | 30 | 48 | 20 | 1,6 | 0,66 |
| 7 | 15 | 20 | 50 | 1,33 | 3,33 | 7 | 10 | 35 | 1,42 | 5 | 20 | 50 | 60 | 2,5 | 3 |
| 8 | 60 | 100 | 70 | 1,66 | 1,16 | 25 | 35 | 30 | 1,4 | 1,2 | 30 | 60 | 50 | 2 | 1,66 |
| 9 | 30 | 70 | 40 | 2,33 | 1,33 | 30 | 35 | 55 | 1,16 | 1,83 | 49 | 60 | 40 | 1,22 | 0,81 |
| 10 | 60 | 89 | 75 | 1,48 | 1,25 | 50 | 77 | 80 | 1,54 | 1,6 | 45 | 53 | 55 | 1,17 | 1,22 |
| 11 | 70 | 95 | 87 | 1,35 | 1,24 | 30 | 75 | 64 | 2,5 | 2,13 | 20 | 60 | 40 | 3 | 2 |
| 12 | 44 | 60 | 49 | 1,36 | 1,11 | 20 | 55 | 60 | 2,75 | 3 | 31 | 59 | 40 | 1,9 | 1,29 |
| 13 | 29 | 41 | 55 | 1,41 | 1,89 | 15 | 25 | 30 | 1,66 | 2 | 29 | 40 | 35 | 1,37 | 1,2 |
| 14 | 30 | 75 | 50 | 2,5 | 1,66 | 22 | 34 | 37 | 1,54 | 1,68 | 25 | 33 | 44 | 1,32 | 1,76 |
| 15 | 20 | 69 | 32 | 3,45 | 1,6 | 14 | 27 | 32 | 1,92 | 2,28 | 30 | 50 | 49 | 1,66 | 1,63 |
| 16 | 50 | 71 | 65 | 1,42 | 1,3 | 29 | 45 | 34 | 1,55 | 1,17 | 31 | 56 | 45 | 1,8 | 1,45 |
| 17 | 20 | 40 | 35 | 2 | 1,75 | 25 | 50 | 46 | 2 | 1,84 | 40 | 60 | 55 | 1,5 | 1,37 |
| 18 | 25 | 50 | 39 | 2 | 1,56 | 17 | 24 | 26 | 1,41 | 1,52 | 20 | 69 | 55 | 3,45 | 2,75 |
| 19 | 15 | 37 | 29 | 2,46 | 1,93 | 12 | 21 | 24 | 1,75 | 2 | 19 | 59 | 47 | 3,1 | 2,47 |
| 20 | 21 | 41 | 32 | 1,95 | 1,52 | 23 | 41 | 36 | 1,78 | 1,56 | 18 | 51 | 39 | 2,83 | 2,16 |

n_o : nombre moyen de germes pour boîte non incubé.

n1 : nombre moyen de germes pour boîte incubé à 37°C.

n2 : nombre moyen de germes pour boîte incubé à 55°C.

3. Contrôle de stérilité commerciale

Tableau 13 : Résultats des analyses microbiologiques de la marque B

| N° | mésophiles | | Thermophiles | Clostridies | | | Staphylocoques |
|----|--------------------------|--------------------------|--------------|--------------|------------|------------|----------------|
| | Boite témoin | Boite 37°C | Boite 55°C | Boite témoin | Boite 37°C | Boite 55°C | Boite 37°C |
| 01 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 02 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 03 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 04 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 05 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 06 | Absence | 29*10 ³ UFC/g | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 07 | 18*10 ⁴ UFC/g | 28*10 ⁴ UFC/g | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 08 | 20*10 ⁴ UFC/g | 32*10 ⁴ UFC/g | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 09 | Absence | 14*10 ⁴ UFC/g | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 10 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 11 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 12 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 13 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 14 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 15 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 16 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 17 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 18 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 19 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 20 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |

Tableau 14 : Résultats des analyses microbiologiques de la marque C.

| N° | mésophiles | | Thermophiles | Clostridies | | | Staphylocoques |
|----|--------------------------|--------------------------|--------------|--------------|------------|------------|----------------|
| | Boite témoin | Boite 37°C | Boite 55°C | Boite témoin | Boite 37°C | Boite 55°C | Boite 37°C |
| 01 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 02 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 03 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 04 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 05 | 13*10 ⁴ UFC/g | 20*10 ⁴ UFC/g | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 06 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 07 | 11*10 ⁴ UFC/g | 22*10 ⁴ UFC/g | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 08 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 09 | Absence | 24*10 ⁴ UFC/g | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 10 | Absence | 72*10 ³ UFC/g | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 11 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 12 | Absence | 17*10 ⁴ UFC/g | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 13 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 14 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 15 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 16 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 17 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 18 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 19 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |
| 20 | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence | Absence |

4. détermination de poids

Tableau 15 : Les résultats de détermination de poids net « marque A » .

| N° | Boîtes témoins, 37°C et 55°C (Marque A) | | | | | | | | |
|----|---|------------|-------------|----------------------|------------|-------------|----------------------|------------|-------------|
| | contenant non ouvert | Boîte vide | Contenu net | contenant non ouvert | Boîte vide | Contenu net | contenant non ouvert | Boîte vide | Contenu net |
| 1 | 85 | 24 | 61 | 80 | 24 | 56 | 90 | 24 | 66 |
| 2 | 90 | 23 | 67 | 91 | 24 | 67 | 89 | 23 | 66 |
| 3 | 89 | 23 | 66 | 87 | 23 | 64 | 89 | 23 | 66 |
| 4 | 84 | 23 | 61 | 95 | 23 | 72 | 79 | 23 | 56 |
| 5 | 89 | 23 | 66 | 88 | 23 | 65 | 89 | 23 | 65 |
| 6 | 87 | 23 | 64 | 87 | 23 | 64 | 86 | 23 | 63 |
| 7 | 91 | 24 | 67 | 93 | 24 | 69 | 94 | 24 | 70 |
| 8 | 86 | 23 | 63 | 86 | 23 | 63 | 88 | 23 | 65 |
| 9 | 93 | 23 | 70 | 88 | 23 | 65 | 87 | 23 | 64 |
| 10 | 85 | 23 | 62 | 89 | 23 | 66 | 88 | 23 | 65 |
| 11 | 84 | 23 | 61 | 88 | 23 | 65 | 85 | 24 | 61 |
| 12 | 93 | 24 | 69 | 86 | 23 | 63 | 89 | 24 | 65 |
| 13 | 91 | 23 | 68 | 90 | 23 | 67 | 90 | 23 | 67 |
| 14 | 93 | 23 | 70 | 89 | 24 | 65 | 88 | 23 | 65 |
| 15 | 88 | 23 | 65 | 92 | 23 | 69 | 92 | 23 | 69 |
| 16 | 90 | 23 | 67 | 88 | 23 | 65 | 90 | 23 | 67 |
| 17 | 91 | 24 | 67 | 89 | 23 | 66 | 91 | 23 | 68 |
| 18 | 90 | 23 | 67 | 87 | 23 | 64 | 90 | 24 | 66 |
| 19 | 89 | 23 | 66 | 87 | 23 | 64 | 87 | 23 | 64 |
| 20 | 91 | 23 | 68 | 91 | 24 | 67 | 88 | 24 | 64 |

Tableau 16 : Les résultats de détermination de poids net « marque B ».

| Boîtes témoins, 37°C et 55°C (Marque B) | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|
| N° | contenant non ouvert | Boîte vide | Contenu net | contenant non ouvert | Boîte vide | Contenu net | contenant non ouvert | Boîte vide | Contenu net |
| 1 | 93 | 24 | 69 | 92 | 23 | 69 | 92 | 23 | 69 |
| 2 | 82 | 23 | 59 | 87 | 23 | 64 | 86 | 23 | 63 |
| 3 | 88 | 23 | 65 | 92 | 23 | 69 | 92 | 23 | 69 |
| 4 | 89 | 23 | 66 | 86 | 23 | 63 | 87 | 23 | 64 |
| 5 | 87 | 23 | 64 | 85 | 23 | 62 | 86 | 24 | 62 |
| 6 | 88 | 23 | 65 | 88 | 23 | 65 | 90 | 23 | 67 |
| 7 | 94 | 23 | 71 | 91 | 23 | 68 | 92 | 23 | 69 |
| 8 | 95 | 23 | 72 | 93 | 23 | 70 | 94 | 23 | 71 |
| 9 | 92 | 23 | 69 | 89 | 23 | 66 | 91 | 23 | 68 |
| 10 | 89 | 23 | 66 | 87 | 23 | 64 | 86 | 23 | 63 |
| 11 | 88 | 23 | 65 | 88 | 23 | 65 | 87 | 23 | 64 |
| 12 | 86 | 23 | 63 | 89 | 23 | 66 | 90 | 23 | 67 |
| 13 | 86 | 23 | 63 | 91 | 23 | 68 | 87 | 23 | 64 |
| 14 | 89 | 23 | 66 | 90 | 23 | 67 | 90 | 23 | 67 |
| 15 | 93 | 23 | 70 | 87 | 23 | 64 | 82 | 23 | 59 |
| 16 | 89 | 23 | 66 | 87 | 23 | 64 | 86 | 23 | 63 |
| 17 | 88 | 23 | 65 | 87 | 23 | 64 | 88 | 23 | 65 |
| 18 | 92 | 23 | 69 | 91 | 23 | 68 | 92 | 23 | 69 |
| 19 | 88 | 23 | 65 | 88 | 23 | 65 | 88 | 23 | 65 |
| 20 | 92 | 23 | 69 | 91 | 23 | 68 | 90 | 23 | 67 |

Tableau 17 : Les résultats de détermination de poids net « marque C » .

| Boîtes témoins, 37°C et 55°C (Marque C) | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|
| N° | contenant non ouvert | Boite vide | Contenu net | contenant non ouvert | Boite vide | Contenu net | contenant non ouvert | Boite vide | Contenu net |
| 1 | 86 | 23 | 63 | 87 | 23 | 64 | 86 | 23 | 63 |
| 2 | 91 | 23 | 68 | 91 | 23 | 68 | 88 | 23 | 65 |
| 3 | 87 | 24 | 63 | 88 | 23 | 65 | 90 | 23 | 67 |
| 4 | 87 | 23 | 64 | 89 | 23 | 66 | 92 | 24 | 68 |
| 5 | 90 | 24 | 66 | 91 | 23 | 68 | 91 | 23 | 68 |
| 6 | 88 | 24 | 64 | 90 | 23 | 67 | 89 | 23 | 66 |
| 7 | 88 | 23 | 65 | 90 | 23 | 67 | 89 | 23 | 66 |
| 8 | 90 | 23 | 67 | 93 | 23 | 70 | 91 | 23 | 68 |
| 9 | 87 | 23 | 64 | 86 | 23 | 63 | 90 | 23 | 67 |
| 10 | 89 | 23 | 66 | 87 | 23 | 64 | 89 | 23 | 66 |
| 11 | 86 | 23 | 63 | 87 | 23 | 64 | 87 | 23 | 64 |
| 12 | 89 | 23 | 66 | 91 | 23 | 68 | 88 | 23 | 65 |
| 13 | 82 | 23 | 59 | 89 | 23 | 66 | 86 | 23 | 63 |
| 14 | 89 | 23 | 66 | 89 | 23 | 66 | 90 | 23 | 67 |
| 15 | 90 | 23 | 67 | 92 | 23 | 69 | 92 | 24 | 68 |
| 16 | 85 | 23 | 62 | 87 | 23 | 64 | 86 | 23 | 63 |
| 17 | 88 | 23 | 65 | 87 | 23 | 64 | 88 | 23 | 65 |
| 18 | 89 | 23 | 66 | 91 | 23 | 68 | 88 | 23 | 65 |
| 19 | 90 | 23 | 67 | 90 | 23 | 67 | 90 | 23 | 67 |
| 20 | 93 | 23 | 70 | 91 | 23 | 68 | 93 | 23 | 70 |