

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine: Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité/Option: Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

Département: Biologie

Thème

Evaluation de la qualité bactériologique de quelques produits alimentaires se enquête épidémiologique sur les tiac au niveau de quelque wilaya de l'est algérien

Présenté par : Rihane Sana

Devant la commission composée de :

M^{em} Bedioui S
Mr Gueroui Y
Mr Merzoug a
Mr Ghrieb L
Mr Mezroua A
M^{em} Laksir C

Président
Examinateur
Encadreur
Membre
Membre
Membre

Université de Guelma
Université de Guelma
Université de Guelma
Université de Guelma
Université de Guelma
Université de Guelma

Juin 2017

Résumé

Les intoxications alimentaires représentent un grand danger qui menace la santé du consommateur. Son dévoilement ouvre une opportunité sur le plan d'action pour cerner le problème et l'éviter. L'objectif de notre travail était d'apprécier la qualité bactériologique de quelques produits alimentaires vendus, durant le début de l'année 2017 dans la wilaya de Guelma et de décrire le profil épidémiologique des intoxications alimentaires dans trois wilayas de l'Est algérien (El-Tarf, Annaba et Guelma) des cinq dernières années (2012-2016).

Nous avons procédé à une analyse bactériologique au niveau du laboratoire de contrôle d'hygiène de la wilaya d'Annaba (CACQE) et qui a été mené sur des échantillons pris deux aliments (la viande congelée et le steak haché congelée).

Ces analyses interprétées selon l'arrêté interministériel du 27 Mai 1998 relatif aux critères microbiologiques des viandes rouges et leurs produits dérivés, ont révélé la non-conformité de ces deux produits analysés suite à la présence des germes pathogènes en nombre élevé comme les *Clostridium* sulfito-réducteurs.

Outre cette analyse, une étude investigatrice portant sur les cas de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) notifiées dans le registre DDS des wilayas d'El-Tarf, d'Annaba et de Guelma sur la période de cinq ans (2012–2016) a montré que le taux le plus élevé des TIAC a été enregistré en 2013 dans la wilaya de Guelma, commune de Tamlouka avec 199 cas.

ملخص

التسمم الغذائي يمثل خطرا كبيرا يهدد صحة المستهلك. الكشف عنها يفتح فرصة على خطة عمل لتحديد المشكلة وتجنب ذلك. وكان الهدف من عملنا لتقييم الجودة البكتريولوجية لبعض المواد الغذائية التي تباع خلال بداية عام 2017 في قالمة ووصف وبائيات التسمم الغذائي في ثلاث محافظات في شرق الجزائر (الطارف وعنابة وقالمة) خلال السنوات الخمس الماضية (2012-2016).

أجرينا تحليل البكتريولوجي في مختبر مراقبة النظافة من ولاية عنابة (CACQE)، التي أجريت على عينات أخذت اثنين من الأطعمة (اللحوم المجمدة و اللحم المفروم المجمد). التحليلات التي يقوم بها النظام الوزارات من 27 مايو 1998 على معايير الميكروبيولوجية للحوم الحمراء ومشتقاتها، وكشف عدم الامتثال لهذه المنتجات من خلال تحليلها بسبب وجود مسببات الأمراض بأعداد كبيرة كسلفيت-كلوستريديوم مخفضات (*les Clostridium sulfito-réducteurs*).

وبالإضافة إلى هذا التحليل، ذكرت دراسة التحقيق في حالات التهابات التسمم الغذائي (TIAC) تسجيل في كل ولاية من الطارف وعنابة وقالمة على مستوى DDS خلال خمس سنوات الماضية (2012-2016) أظهرت أنه تم تسجيل أعلى معدل لل TIAC في عام 2013 في قالمة بالتحديد بلدية تاملوكة ب 199 حالة.

Abstract

Food poisoning is a serious danger that threatens the health of the consumer. Its unveiling offers an opportunity on the action plan to determine and avoid the problem. The objective of our work was to assess the bacteriological quality of some food products which are sold during the beginning of the year 2017 in the wilaya (Province) of Guelma and describe the epidemiological profile of food poisoning in three wilayas of eastern Algeria (El-Tarf Annaba and Guelma) for the last five years (2012-2016).

We have carried out a bacteriological analysis within the hygienic control laboratory of the Wilaya of Annaba (CACQE) and which have been conducted on samples taken from two foods (Frozen meat and frozen ground beef).

These analysis which are interpreted in accordance with the interministerial decree dated on May, 27th 1998, relating to the microbiological standards of red meats and their derived products, have revealed the non-conformity of these two products that are analyzed due to the presence of the pathogenic germs in high number such as the sulfite-reducing Clostridium.

In addition to this analysis, an investigative study deals with the cases of Collective Food Toxi-infections (CFTI), notified on the DOH register of El-Tarf, Annaba and Guelma provinces over the five-year period (2012–2016), has shown that the highest rate of CFTI is recorded in 2013, in the wilaya of Guelma, Municipality of Tamlouka, with 199 cases.

REMERCIEMENT

Je remercie tout d'abord Allah le tout puissant pour nous avoir donné la force et la volonté d'élaborer ce travail.

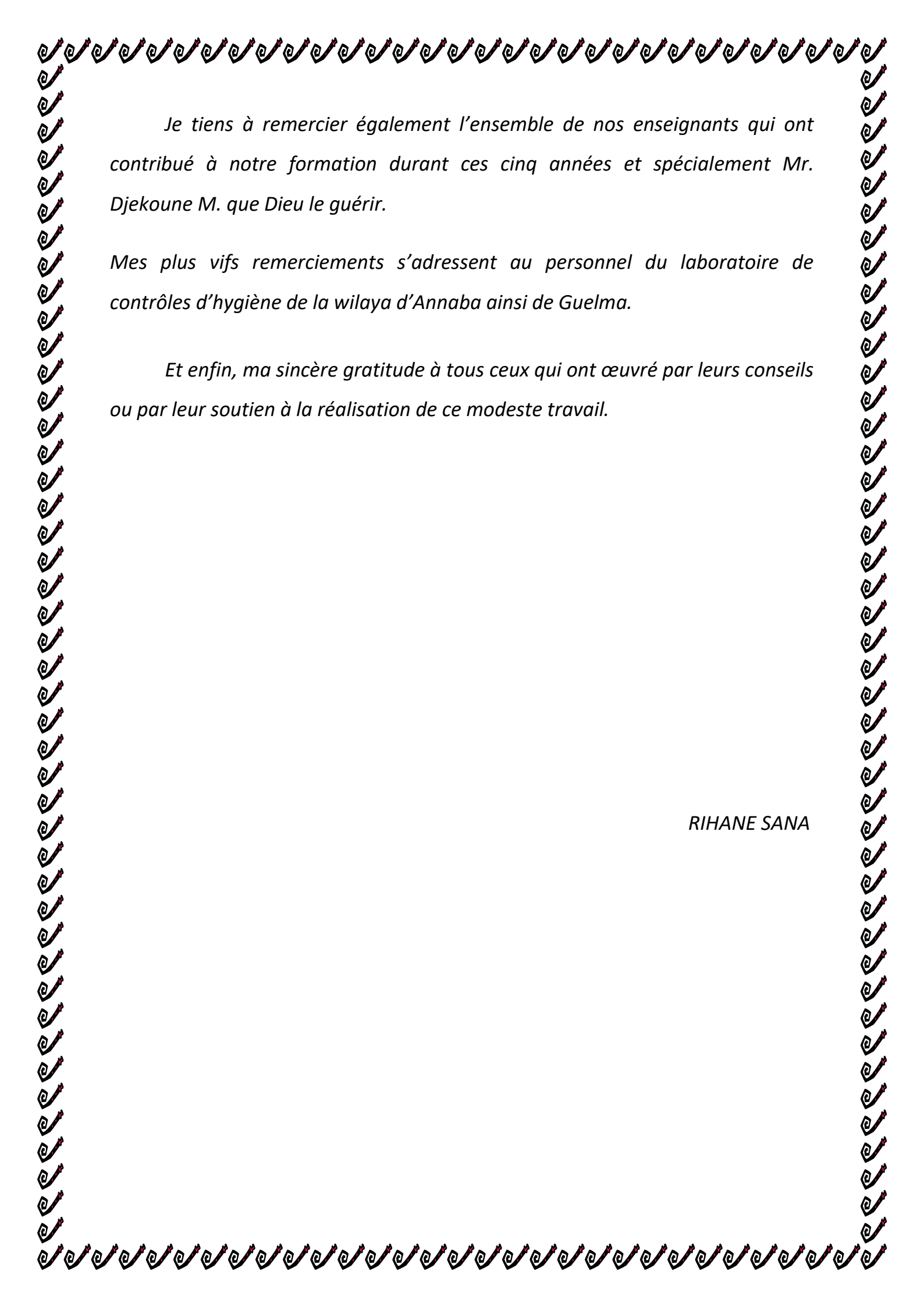
Mes remerciements à M^{me} BEDIQUI S. Maitre assistante au Département de Biologie, pour l'honneur qu'elle nous a fait d'accepter la présidence du jury malgré vos multiples obligations. Ceci nous démontre une fois de plus la grandeur de vos qualités humaines. Veuillez accepter nos hommages respectueux.

A Mr. GUEROUI Y. Maitre de conférences au Département de Biologie. Vous nous faites un grand honneur en acceptant de faire partie de ce jury. Vos qualités intellectuelles, votre rigueur, votre générosité m'as marqués et nous serviront toujours d'exemple. Veuillez trouver ici l'assurance de mon sincère gratitude.

Au terme de ce modeste travail

Je tiens à remercier respectueusement et chaleureusement mon encadreur Mr. MERZOUG A. vous m'avez fait honneur en acceptant de diriger ce travail. Vous l'avez suivi et encadré avec rigueur scientifique et pragmatisme, malgré vos multiples occupations. Vos qualités humaines et d'homme de science, votre humilité suscitent respect et admiration. Veuillez trouver ici l'expression de ma profonde reconnaissance

Un grand Merci aux autres membres de la de la commission de soutenance, notamment : Mr GHERIB.L ; Mr MEZROUA L. et M^{me} KESSIR C. pour avoir exprimé leur entière disponibilité à participer à ce jury et examiné ce travail.



Je tiens à remercier également l'ensemble de nos enseignants qui ont contribué à notre formation durant ces cinq années et spécialement Mr. Djekoune M. que Dieu le guérir.

Mes plus vifs remerciements s'adressent au personnel du laboratoire de contrôles d'hygiène de la wilaya d'Annaba ainsi de Guelma.

Et enfin, ma sincère gratitude à tous ceux qui ont œuvré par leurs conseils ou par leur soutien à la réalisation de ce modeste travail.

RIHANE SANA

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction	01
Chapitre I : Les Toxi-infections alimentaires collectives	02
1 Généralités	02
1.1 Définition d'une toxi-infection alimentaire collective (TIAC).....	02
1.2 Historique	03
1.3 Facteurs favorisant les TIAC	04
2 Facteurs d'altérations des aliments.	05
2.1 Facteurs intrinsèques.....	05
2.1.1 Le pH.....	05
2.1.2 L'activité de l'eau.....	05
2.1.3 Le potentiel d'oxydo-réduction.....	05
2.1.4 La structure physique.....	05
2.1.5 La présence d'agents antimicrobiens naturels.....	06
2.2 Facteurs extrinsèques.....	06
2.2.1 La température et l'humidité relative du milieu.....	06
2.2.2 La présence de gaz.....	06
2.2.3 La qualité microbiologique des denrées alimentaires.....	06
3 Agents infectieux impliqués dans les TIAC.....	08
3.1 L'action entéro-invasif des microorganismes.....	08
3.1.1 Chez les bactéries.....	08
3.1.1.1 La flore totale aérobie mésophile (FTAM)	08
3.1.1.2 Les Coliformes.....	08
3.1.1.3 Les <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs.....	09
3.1.1.4 Les <i>Staphylococcus aureus</i>	10
3.1.1.5 Les Salmonelles.....	11
3.1.1.6 Les Shigelles.....	12
3.1.1.7 Les <i>Campylobacter</i>	12
3.1.1.8 <i>Yersinia enterocolitica</i>	13
3.1.2 Chez les virus (virus des diarrhées)	14
3.1.3 Autres virus.....	14
3.2 L'action entérotoxigène des micro-organismes.....	15
3.2.1 <i>Clostridium perfringens</i>	15
3.2.2 <i>Bacillus cereus</i>	15
3.2.3 <i>Escherichia coli</i> . Entérotoxigènes.....	15
3.2.4 <i>Escherichia coli</i> hémorragiques.....	16

3.2.5	<i>Aeromonas hydrophila</i>	16
3.2.6	Dinoflagellés et phytoplancton.....	16
3.2.7	<i>Ciguatera</i>	17
3.3	Microorganismes à manifestation extra-digestive.....	17
3.3.1	<i>Clostridium botulinum</i>	17
4	Physiopathologie.....	18
4.1	Mécanisme invasif.....	18
4.2	Mécanisme toxique.....	18
5	Rappel clinique.....	19
5.1	Symptomatologie et diagnostic.....	19
5.1.1	Symptomatologie.....	19
5.1.2	Diagnostic.....	20
5.2	Traitement.....	20
5.2.1	Traitement symptomatique.....	21
5.2.2	Traitement antibiotique.....	21
Chapitre II : Enquête épidémiologique et prophylaxie.....		22
1	Enquête épidémiologique	22
1.1	Déclaration	22
1.2	Conduite de l'enquête	22
1.2.1	Recueil d'informations générales	23
1.2.2	Recueil des données cliniques.....	23
1.3	Enquête microbiologique.....	24
1.4	Enquête alimentaire.....	24
2	La prophylaxie.....	25
2.1	Prévention primaire.....	25
2.1.1	Application d'hygiène à différents niveaux.....	25
2.1.1.1	La matière première.....	25
2.1.1.2	Les locaux.....	26
2.1.1.3	Les appareils.....	26
2.1.1.4	Nettoyage et désinfection des locaux et ustensiles.....	26
2.1.1.5	Hygiène du personnel.....	26
2.1.2	Bonne conservation des aliments.....	27
2.1.2.1	Conservation des aliments par la chaleur.....	27
2.1.2.2	Les techniques de conservation par le froid.....	28
2.1.2.3	Séparation et élimination de l'eau.....	28
2.1.2.4	Conservation des aliments par réduction du Ph.....	29
2.1.2.5	Conservation des aliments par la maîtrise du potentiel d'oxydoréduction.....	31
2.1.2.6	Marquage de la DLC et la DLMC.....	31

2.1.3	Séparation des secteurs souillés et secteurs sains.....	33
2.1.4	Prélèvement bactériologiques de routine.....	34
2.1.5	Destruction des germes, spores, toxines.....	34
2.1.6	Principes généraux d'aménagement.....	34
2.1.7	Surveillance et contrôle.....	36
2.2	Prévention secondaire.....	36
2.2.1	Mise en œuvre et surveillance de la sécurité des aliments.....	36
2.2.1.1	Réglementation.....	36
2.2.1.2	Système HACCP.....	36
2.2.1.3	Audit qualité.....	36
Chapitre III	: Matériel et Méthodes	37
1	Analyses bactériologiques	37
1.1	Présentation du lieu du stage	37
1.1.1	Le laboratoire de contrôle d'hygiène	37
1.2	Protocole d'analyse bactériologique	38
1.2.1	Produits analysés	38
1.2.2	Matériel utilisé.....	38
1.2.3	Méthodes.....	39
1.2.3.1	Préparation des échantillons.....	39
1.2.3.2	Dénombrement des bactéries.....	40
2	Enquête épidémiologique	44
2.1	Présentation du lieu du stage.....	44
2.2	Matériel.....	44
2.3	Méthodes.....	44
Chapitre IV	: Résultats et discussion	45
1	Résultats des analyses bactériologiques	45
1.1	Recherche des germes totaux.....	45
1.2	Recherche des coliformes fécaux.....	45
1.3	Recherche des Staphylocoques.....	45
1.4	Recherche des salmonelles.....	45
1.5	Recherche des Clostridium sulfito-réducteurs	46
2	Résultats de l'enquête épidémiologique	46
2.1	Recensement des cas des TIAC déclarés dans la wilaya d'El-Tarf.....	46
2.1.1	Répartition des foyers des TIAC dans les communes d'El-Tarf.....	47
2.2	Recensement des cas des TIAC déclarés dans la wilaya d'Annaba	49

2.2.1 Répartition des foyers des TIAC dans les communes d'Annaba.....	49
2.3 Recensement des cas des TIAC déclarés dans la wilaya de Guelma.....	51
2.3.1 Répartition des foyers des TIAC dans les communes d'Annaba.....	51
2.4 Comparaison du nombre des cas des TIAC dans les trois wilayas	53
Conclusion.....	54

Bibliographie

Résumés

Annexes

Liste des tableaux

N° de Tableau	Titre	N° de page
Tableau 1	Milieux de culture et conditions d'incubation	43
Tableau 2	Résultats des analyses bactériologiques de la viande congelée	46
Tableau 3	Résultats des analyses bactériologiques du steak haché congelé emballée sous vide	46
Tableau 4	Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire de la wilaya d'El-Tarf (2012 - 2016)	47
Tableau 5	Répartition spacio-annuelles des taux des TIAC dans wilaya d'El-Tarf	48
Tableau 6	Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire d'Annaba (2012- 2016)	49
Tableau 7	Répartition spacio-annuelles des taux des TIAC dans wilaya d'Annaba (2012 - 2016)	50
Tableau 8	Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire de Guelma (2012- 2016)	51
Tableau 9	Répartition spacio-annuelles des taux des TIAC dans wilaya de Guelma (2012 - 2016)	52
Tableau 10	Nombre des cas des TIAC dans les trois wilayas de (El-Tarf, Annaba et Guelma)	53

Liste des tableaux

N° de Tableau	Titre	N° de page
Tableau 1	Milieux de culture et conditions d'incubation	43
Tableau 2	Résultats des analyses bactériologiques de la viande congelée	46
Tableau 3	Résultats des analyses bactériologiques du steak haché congelé emballée sous vide	46
Tableau 4	Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire de la wilaya d'El-Tarf (2012 - 2016)	47
Tableau 5	Répartition spacio-annuelles des taux des TIAC dans wilaya d'El-Tarf	48
Tableau 6	Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire d'Annaba (2012- 2016)	49
Tableau 7	Répartition spacio-annuelles des taux des TIAC dans wilaya d'Annaba (2012 - 2016)	50
Tableau 8	Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire de Guelma (2012- 2016)	51
Tableau 9	Répartition spacio-annuelles des taux des TIAC dans wilaya de Guelma (2012 - 2016)	52
Tableau 10	Nombre des cas des TIAC dans les trois wilayas de (El-Tarf, Annaba et Guelma)	53

Liste des figures

N° de figure	Titre	N° de page
Figure 1	<i>Staphylococcus aureus</i> en Microscopie électronique à balayage (MEB)	11
Figure 2	Les Salmonelles en microscopie électronique à balayage	12
Figure 3	<i>Escherichia coli</i> hémorragiques en Microscope électronique à balayage	16
Figure 4	Préparation des dilutions	40
Figure 5	Plan à deux classes selon. (Journal officiel de la république Algérienne N°35)	43
Figure 6	Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire de la wilaya d'El-Tarf (2012 - 2016)	47
Figure 7	Bilan des TIAC dans les communes de la wilaya d'El-Tarf (2012 - 2016).	48
Figure 8	Bilan des cinq dernières années des cas des TIAC de la wilaya d'El-Tarf	48
Figure 9	Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire de la wilaya d'Annaba (2012- 2016)	49
Figure 10	Bilan des TIAC dans les communes de la wilaya d'Annaba (2012 - 2016)	50
Figure 11	Bilan des cinq dernières années des cas des TIAC de la wilaya d'Annaba	50
Figure 12	Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire de la Wilaya de Guelma (2012- 2016)	51
Figure 13	Bilan des TIAC dans les communes de la wilaya de Guelma (2012 - 2016)	52
Figure 14	Bilan des cinq dernières années des cas des TIAC de la wilaya de Guelma	52
Figure 15	Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire des trois Wilaya (El Tarf. Annaba. Guelma) (2012- 2016)	53

Liste des abréviations

- ☞ **ADE** : l'Algérienne Des Eaux
- ☞ **ARN** : acide ribonucléique
- ☞ **BHC** : Bureau d'Hygiène Communale
- ☞ **CACQE** : centre Algérien de contrôle de la qualité et de l'emballage
- ☞ **C. jejuni** : *Campylobacter jejuni*
- ☞ **C. perfringens** : *Clostridium perfringens*
- ☞ **CTT** : Coliformes thermotolérant
- ☞ **DDASS** : direction départementale des affaires sanitaires et sociales
- ☞ **DDM** : Date de durabilité minimale
- ☞ **DLUO** : date limite d'utilisation optimale
- ☞ **DLC** : date limite de consommation
- ☞ **DO** : déclaration obligatoire
- ☞ **ECET** : *Escherichia coli*. Entérotoxigènes
- ☞ **FMAT** : flore mésophile aérobie totale
- ☞ **HACCP** : Hazard Analysis Critical Control Point
- ☞ **MEB** : Microscopie électronique à balayage
- ☞ **PAO** : période après ouverture
- ☞ **PCA** : plate count agar
- ☞ **SHU** : Syndrome Hémolytique et Urémique
- ☞ **SS** : Salmonelle shigelle
- ☞ **TIAC** : toxi-infection alimentaire collective
- ☞ **UFC** : Unité Formant Colonie
- ☞ **VHA** : virus de l'hépatite A
- ☞ **VHE** : virus de l'hépatite E
- ☞ **VF** : viande-foie
- ☞ **VRBL** : Bouillon lactose bilié, cristal violet et rouge neutre

Introduction

Les intoxications alimentaires sont des accidents dus à l'ingestion de denrées alimentaires contaminées par des germes pathogènes, des germes banaux et / ou de leur toxine. Les toxi-infections alimentaires collectives (ou TIAC) sont devenues aujourd'hui un problème de plus en plus préoccupant tant par leur fréquence grandissante que par l'inquiétude qu'elles produisent dans l'opinion publique. Or, malgré la mise en application de nouvelles mesures d'hygiène qui tendent à combattre leur origine, notre mode de vie multiplie les facteurs qui provoquent ou favorisent l'expansion de tels accidents. En effet, du fait de l'éloignement du domicile, de l'insuffisance des moyens de transport, de l'inconfort des horaires et le manque de temps ne laisse un choix à une partie de plus en plus grande de la population que de s'alimenter sur les lieux même de son travail ou à proximité.

De ce fait, il est à noter que cette recrudescence des toxi-infections alimentaires survient conjointement aux nouvelles conditions d'industrialisation de l'alimentation, touchant la production, l'équipement des locaux, les diverses manipulations, la distribution, les habitudes culinaires. [1]

Dans ce contexte, l'étude suivante concerne les accidents alimentaires collectifs relevés dans trois wilayas de l'Est algérien (Guelma, Annaba et El-Tarf) au cours des cinq dernières années. Parmi eux, seuls les plus caractéristiques ont été cités dans ce travail. Les observations ont été recueillies au niveau centre de contrôle de la qualité et l'emballage du laboratoire d'hygiène de la wilaya D'Annaba et celle des services d'hygiène et de la prévention de la commune.

Les observations rapportent les principaux germes en cause dans ces accidents et mettent en évidence la cote spectaculaire de nombreuses intoxications. Donc cette étude est suivie d'un contrôle bactériologique de deux produits alimentaires très suspectés dans les TIAC (la viande congelée et les steaks hachés congelés emballés sous vide) effectué au niveau du CACQE d'Annaba (centre algérien de contrôle de la qualité et de l'emballage).

A cet effet, ce mémoire est structuré comme suit :

- Une partie bibliographique comportant deux chapitres :
 - Le premier expose les toxi-infections alimentaires collectives avec tous les facteurs favorisant leur apparition;
 - Le second chapitre explique comment entamer une enquête épidémiologique et comment élaborer des mesures prophylactiques et leur promulgation;
- La deuxième partie est une partie pratique comportant aussi deux chapitres:
 - Le troisième chapitre décrit la méthodologie et les techniques utilisées dans l'étude épidémiologique et les analyses bactériologiques;
 - Le quatrième chapitre illustre les résultats obtenus avec leurs discussions;
- Et enfin une conclusion générale clôture ce travail;

1 Généralités

Les toxi-infections alimentaires collectives représentent un problème majeur de santé publique à l'échelle mondiale.

Les agents pathogènes responsables de la toxi infection alimentaire collective sont nombreux, néanmoins les trois principaux microorganismes en cause sont Salmonella, Staphylococcus aureus et Clostridium perfringens.

Les principaux facteurs favorisant la survenue d'une toxi infection alimentaire collective sont le non-respect de la chaîne du froid ou de la chaîne du chaud, les erreurs dans le processus de préparation des aliments et un délai trop important entre la préparation et la consommation des aliments.

Les toxi-infections alimentaires collectives sévissent sous un mode anadémique, avec une nette prédominance en milieu urbain. La plupart des épisodes surviennent pendant la période estivale. Les produits laitiers, les viandes et les volailles sont les aliments les plus incriminés.

Les toxi infection alimentaire collective résultent de trois mécanismes: l'intoxination, l'invasion de la muqueuse intestinale et l'élaboration d'une toxine in vivo.

Un mécanisme invasif se caractérise par une incubation longue suivie d'une fièvre et d'un syndrome dysentérique. Tandis qu'un mécanisme toxinique se caractérise par une incubation courte suivie d'une diarrhée hydrique sans fièvre.

Les toxi infection alimentaire collective sont des accidents fréquents et redoutables, de ce fait, elles sont incluses parmi les maladies à déclaration obligatoire.

La survenue d'un épisode de toxi infection alimentaire collective nécessite une investigation destinée à identifier l'agent infectieux, les aliments responsables et les facteurs favorisant la pullulation microbienne afin de prendre des mesures spécifiques visant à empêcher les récurrences. [1]

1.1 Définition d'une toxi infection alimentaire collective (TIAC)

Un foyer de toxi-infection alimentaire collective est défini par l'apparition d'au moins deux cas groupés, d'une symptomatologie similaire, en général digestive, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire. (**Haeghebaert et al .1997**)

Les TIAC sont des maladies à déclaration obligatoire. Leur signalement permet de prendre des mesures rapides dans le cas de restauration collective. [2]

☞ Sur le plan épidémiologique

Une toxi-infection alimentaire collective est définie par l'apparition d'au moins deux cas groupés similaires d'une symptomatologie, en générale gastro-intestinale (vomissements, douleurs abdominales, diarrhée - éventuellement sanglante, céphalées, nausées), dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire. (**Morere, 2015**)

☞ Sur le plan réglementaire

Les TIAC font partie de la liste des maladies à déclaration obligatoire (DO) qui doivent être notifiées par tout médecin ou biologiste auprès la direction de la santé et de la population de la wilaya grâce à une fiche de déclaration. La déclaration obligatoire consiste à recueillir des informations aussi exhaustives que possible concernant tous les cas de toxi-infection alimentaire collective. Elle met en jeu deux procédures successives : le signalement et la notification. (Morere, 2015)

1.2 Historique

Les intoxications alimentaires ne datent pas d'aujourd'hui. En effet, si on remonte dans l'histoire, on peut retrouver, que sous l'Empire Romain, les intoxications alimentaires ou plutôt « les empoisonnements alimentaires » étaient très courants. Au début du XIXe siècle, sous le temps de Napoléon Bonaparte, les autorités médicales du Duché de Wurtemberg sont alertées par une augmentation du nombre de cas d'empoisonnement fatal par ingestion de nourriture avariée. En effet, pour lutter contre la famine provoquée par les guerres Napoléoniennes, les villageois, fabriquaient leur propre charcuterie et le manque d'hygiène se faisait ressentir. L'agent responsable de cet empoisonnement fut identifié qu'en 1895, il s'agissait de la bactérie *Bacillus botulinus* (agent responsable du Botulisme). C'est au cours du XXe siècle que le terme de toxi-infection alimentaire fait son apparition, dans le langage courant on parle d'« intoxication alimentaire ».

On parle le plus souvent, d'une consommation d'aliment entraînant une gêne passagère dont les symptômes s'estompent dans les 48 heures. Malheureusement, parfois, cela peut entraîner des symptômes plus graves, comme des maux de ventre violents, des diarrhées ou encore des vomissements accompagnés parfois de fièvre. Une prise en charge médicale est alors indispensable. On parle maintenant de toxi-infection alimentaire lors de la « Survenue d'au moins deux cas similaires d'une symptomatologie, en général gastro-intestinale, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire ». Ceci est la définition officielle¹⁷ pour comprendre le langage utilisé par les professionnels sous le terme « toxi-Infection alimentaire collective » (Morere, 2015).

L'apparition d'une TIAC est due en a une succession d'évènements volontaires (salariés malades, non-respect des procédures) ou involontaires (souillure des aliments). Cependant il existe trois paramètres permettant l'apparition d'une TIAC.

Le premier paramètre est la contamination de l'aliment par une bactérie (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* ...), ou par une substance chimique (une toxine). Le second est, le taux minimal de bactéries pour déclencher les symptômes. Par exemple, il peut être nécessaire d'atteindre des concentrations de 500.000 à 5.000.000 germes/gramme d'aliment ingéré pour déclencher des troubles. C'est un taux important mais qui peut être vite atteint.

En effet, quand on sait qu'à température ambiante, une population bactérienne est capable de se multiplier par deux toutes les 30 minutes, on comprend comment ce taux est atteint. Et le troisième paramètre est que l'aliment doit être consommé.

La contamination est un phénomène qui n'altère pas les caractéristiques physiques ni gustatifs d'un aliment. Il est donc facile de consommer sans méfiance un aliment contaminé par une bactérie (Morere, 2015).

1.3 Facteurs favorisant les TIAC

La survenue d'une TIAC n'est jamais due au hasard : elle est conditionnée par ce qu'il est convenu d'appeler une triple faute :

✓ **La première faute consiste en la contamination de l'aliment :** Pour présenter un danger, l'aliment doit être contaminé par un agent susceptible de provoquer un accident toxi-infectieux.

Les viandes (notamment les volailles), ainsi que les aliments préparés à base d'œufs sont les principaux véhicules des agents pathogènes responsables des TIAC. La contamination de ces aliments peut être le fait de la matière première (animale ou végétale), ou d'une contamination par l'environnement, l'homme ou un autre aliment, c'est le cas de la contamination croisée.

La contamination de la matière première d'origine animale est impliquée pour *Salmonella* (ovoproduits, viande de volailles, viande de bœuf hachée, produits laitiers au lait cru et charcuterie), *Campylobacter* (volaille), *Listeria* (fromages au lait cru et charcuterie), *E. coli* producteurs de vérotoxines encore appelées shiga toxines (viande de bœuf et fromages au lait cru).

Une contamination de l'aliment de l'environnement ou l'homme où *Shigella*, *Staphylococcus aureus* peuvent être transmis par un porteur de l'agent pathogène.

✓ **La deuxième faute c'est la multiplication de l'agent infectieux :** La contamination doit être massive pour atteindre une dose infectieuse suffisante. Bien que celle-ci puisse être très faible pour certains agents (10 cellules pour *Escherichia coli* O157 :H7 responsable de syndrome hémolytique et urémique), dans la plupart des cas il est nécessaire d'atteindre des contaminations importantes pour déclencher une TIAC (de l'ordre de 10³ à 10⁶ germes par gramme d'aliment) alors que la contamination initiale des aliments s'avère insuffisante et une multiplication de l'agent infectieux est donc nécessaire.

✓ **La troisième faute est la consommation de l'aliment :** Un aliment contaminé, même fortement, restera un aliment normal aux yeux du consommateur, il sera ingéré car il n'a pas détecté le danger. La différence entre altération et contamination est qu'un aliment altéré est modifié dans ses caractéristiques organoleptiques et aura peu de chances d'être consommé. Tandis qu'un aliment contaminé, que ce soit par des bactéries, des virus ou des toxines, ne subira aucune modification de son état ou de ses caractéristiques essentielles (aspect, odeur, et goût) et il sera consommé. (Chiguer, 2014)

2 Facteurs de d'altération des aliments

Lors de la cueillette, du transport ou de l'entreposage, certaines altérations des denrées alimentaires peuvent survenir.

On peut classer les facteurs d'altération des aliments selon leur caractère intrinsèque ou extrinsèque. Les facteurs intrinsèques sont relatifs à l'aliment et les seconds proviennent de l'environnement.

2.1 Facteurs intrinsèques

2.1.1 Le pH

Le pH est un facteur très important, s'il est faible, le développement des levures et des moisissures est favorisé. A un pH neutre ou alcalin, ce sont les bactéries qui prédominent au cours du processus de pourrissement ou de putréfaction. [3]

2.1.2 L'activité de l'eau

La disponibilité de l'eau a un effet sur la capacité des microorganismes à se multiplier. Plus l'eau est disponible en grande quantité, plus il sera facile de coloniser un aliment. C'est pourquoi on limite cette eau disponible en séchant les aliments par le séchage, la lyophilisation et la déshydratation. Il y a aussi une autre façon de réduire l'eau disponible tout en ne diminuant pas la quantité totale d'eau. Il s'agit d'ajouter des solutés comme du sel ou du sucre que l'on appelle des agents humectant. De cette façon, l'eau se lie à ces solutés et n'est donc plus disponible pour les microorganismes. C'est entre autres pour cette raison qu'on ajoute de grandes quantités de sucres aux confitures et beaucoup de sel aux marinades et poissons. [3]

2.1.3 Le potentiel d'oxydo-réduction

Un faible potentiel d'oxydo-réduction favorise le développement de microorganismes. Par exemple, les produits carnés, comme les bouillons, contiennent beaucoup de molécules qui sont directement disponibles pour les microorganismes, puisque leur potentiel d'oxydoréduction est faible. [3]

2.1.4 La structure physique

Cette caractéristique a un grand rôle à jouer dans la multiplication des microorganismes. Le broyage ou le hachage des aliments augmente la surface de la nourriture et brise les cellules. De cette façon, les germes contaminants peuvent se retrouver partout dans les aliments et rendre le produit insalubre. Si on compare un steak à une boulette de boeuf haché, la dernière est beaucoup plus susceptible d'être contaminée rapidement. De plus, la présence de pelures pour les fruits et légumes agit un peu comme une barrière contre les microorganismes.

2.1.5 La présence d'agents antimicrobiens naturels

On trouve des agents antimicrobiens naturels dans plusieurs aliments. Ceux-ci inhibent la croissance de certains microorganismes. Par exemple, les épices contiennent souvent ce genre d'agent.

La sauge et le romarin sont les deux épices les plus antimicrobiennes. Dans la cannelle, la moutarde et l'origan, il y a d'autres inhibiteurs chimiques. L'ail contient de l'allicine et le clou de girofle de l'eugénol (c'est la molécule organique donnant l'odeur caractéristique du clou de girofle). Ces deux produits sont aussi des antimicrobiens.

La coumarine, une enzyme présente dans les fruits et légumes, agit aussi comme un antimicrobien.

Le lait de vache et les œufs contiennent également des inhibiteurs de ce genre. Cependant, le fait d'avoir ces inhibiteurs en eux ne protège pas les aliments de l'attaque de tous les microorganismes.

Les antimicrobiens naturels protègent contre des microorganismes précis, mais d'autres pourront tout de même survivre dans le milieu. [3]

2.2 Facteurs extrinsèques

2.2.1 La température et l'humidité relative du milieu

Ce sont les deux facteurs les plus importants lorsque l'on parle de l'avarie d'un aliment. Une humidité relative élevée est favorable aux microorganismes, même si la température est basse. Si les réfrigérateurs n'ont pas de dégivrage, le milieu devient très humide et permet alors la multiplication des germes microbiens. De plus, si on place un aliment très sec dans un milieu humide, l'aliment aura tendance à absorber très rapidement l'humidité et à offrir aux microorganismes un environnement favorable à leur croissance. (Mouldi, 2013)

2.2.2 La présence de gaz

Si on emballe des aliments dans une pellicule plastique, cela favorise la diffusion de l'oxygène. Ceci permet donc la croissance de contaminants microbiens superficiels. Pour ce qui est du gaz carbonique (CO₂), sa présence nuit à plusieurs microorganismes. Un excès de ce gaz permet d'abaisser le pH et ainsi de limiter la croissance des agents microbiens. Par contre, d'autres organismes vont très bien croître, même en présence de gaz carbonique.

2.2.3 La qualité microbiologique des denrées alimentaires

Les micro-organismes sont de minuscules organismes vivants. Les principaux que nous retrouvons dans nos aliments sont les bactéries, les levures et les moisissures. À côté des micro-organismes utiles, comme par exemple ceux qui assurent la fermentation de la bière ou la transformation du lait en fromage et en yaourt, il en existe d'autres plus à risque et donc indésirables qui déterminent la qualité microbiologique des aliments.

Cette qualité est déterminée par le type et le nombre de micro-organismes qui sont présents dans la denrée alimentaire

Le type de micro-organisme est important parce que seul un nombre limité de micro-organismes est nocif. Le nombre est important parce qu'un micro-organisme nocif seul ne présente pas de danger pour l'homme. Il en faut au moins une certaine quantité pour que le consommateur en soit malade.

Certains de ces germes non désirés sont relativement anodins, ils peuvent néanmoins provoquer la pourriture. Pensons seulement à l'aspect peu attrayant de fruits pourris ou au mauvais goût de lait tourné ou de beurre ranci.

L'avantage de ces germes est que leurs effets sont détectables à l'œil nu ou au goût, ce qui donne un avertissement aux consommateurs.

D'autres micro-organismes sont par contre susceptibles de nous rendre malades. Leur présence peut avoir différentes causes : la mauvaise qualité des matières premières, le non-respect des règles d'hygiène lors de la préparation ou de mauvaises conditions de conservation.

Le problème avec ces micro-organismes dits pathogènes est qu'ils ne sont pas repérables par le consommateur.

Une denrée alimentaire peut en effet avoir l'air sain et même avoir un goût agréable, alors qu'elle contient pourtant des bactéries mauvaises pour la santé. Bien sûr, les bactéries n'apparaissent pas spontanément.

Trois conditions doivent être remplies pour que des bactéries puissent se multiplier de manière optimale. Elles ont besoin de suffisamment de nourriture et d'eau ainsi que d'une température agréable (30-40°C).

Par ailleurs, il y a des circonstances dans lesquelles les bactéries ne prolifèrent pas. Les micro-organismes ne pourront pas se développer s'il y a trop de sucre (sirop) ou d'acide (oignons dans vinaigre) dans un aliment.

Le fait que des micro-organismes ne pourront pas (ou moins vite) se développer dans certaines circonstances est une bonne chose pour l'homme. Un micro-organisme (ou même quelques-uns) ne rendra pas un homme malade.

Par contre, quelques micro-organismes nocifs qui ont eu le temps de se reproduire de multiples fois entraîneront bien des problèmes. C'est la raison pour laquelle il importe de limiter ou d'éviter complètement cette multiplication.

Tout produit ne conviendra pas pour la reproduction rapide de micro-organismes, nous répartirons les produits alimentaires en deux catégories : les produits microbiologiquement stables (multiplication lente de microorganismes) et instables (multiplication rapide de micro-organismes). [4]

3 Agents infectieux impliqués dans les TIAC

3.1 L'action entéro-invasif des microorganismes

3.1.1 Chez les bactéries

3.1.1.1 La flore totale aérobie mésophile (FTAM)

La flore mésophile aérobie totale (FMAT) est un indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant Colonie) présentes dans un produit ou sur une surface. Ce dénombrement se fait à 30 °C ce qui permet de dénombrer trois grands types de flores :

- ☞ la flore thermophile, température optimale de croissance à 45 °C ;
- ☞ la flore mésophile, température optimale de croissance entre 20 °C et 40 °C ;
- ☞ la flore psychrophile, température optimale de croissance à 20 °C.

Comme il s'agit d'un milieu ordinaire, la plupart des micro-organismes peuvent se développer, sauf ceux qui sont exigeants et les micro-organismes anaérobies stricts. Il est donc préférable de parler de Flore Mésophile Aérobie à 30 °C que de « flore totale ». **(Dennaï et al, 2001)**

La présence de la flore aérobie totale en grand nombre sur un produit alimentaire peut avoir trois causes :

- ☞ séjour d'aliments dans un lieu sujet à des mouvements d'air (courants d'air, ventilation) et non protégés par un film ou un couvercle, les germes se déposent à la surface de l'aliment.
- ☞ apport dans un aliment par une matière première chargée en microorganismes aérobies (légumes terreux par exemple).
- ☞ séjour d'aliments à une température favorable à un développement microbien (ambiance d'une cuisine par exemple) et pendant un temps important (la courbe de croissance microbienne en fonction du temps est exponentielle ; une multiplication microbienne se fait toutes les 20 minutes environ lorsque les conditions sont favorables/température, pH, humidité du produit, composition du produit,...) **(Theau, 2005)**.

3.1.1.2 Les Coliformes

Les coliformes sont des micro-organismes que nous retrouvons partout dans notre environnement, dans notre corps, de même que dans celui de tous les êtres vivants. L'ensemble de ces coliformes se nomme coliformes totaux. Certains groupes de coliformes se retrouvent dans les excréments des animaux à sang chaud ; ce sont les coliformes fécaux. [5]

Les Coliformes sont les témoins de bonnes ou mauvaises pratiques de travail (manipulations, locaux, matériels) et permettent la mesure du risque de contamination générale. Ils sont les témoins de bonnes ou mauvaises pratiques lors des préparations, et représentent la possibilité de présence ou non de germes pathogènes d'origine fécale (**Carip, 2008**).

❖ **Les Coliformes totaux** : Les coliformes totaux ne constituent pas une famille bactérienne particulière. Il s'agit des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies. [6]

Par définition, les sources de contamination des denrées alimentaires par les coliformes totaux sont très variées : l'environnement, l'animal (flore présente dans l'intestin, sur la peau, la toison, les muqueuses), la contamination croisée avec d'autres carcasses ou aliments, la contamination par le manipulateur. Dans l'aliment cru ou manipulé après traitement, il est normal d'en retrouver une faible quantité. Il peut s'agir d'entérobactéries, de *Bacillus*, *staphylocoques*, *Pseudomonas*, bactéries lactiques ou d'autres agents éventuellement pathogènes. Leur présence au-delà des limites définies peut signifier un défaut d'hygiène des procédés de fabrication, voire, au-delà de 107 cfu/g, un état de putréfaction. Elle peut également être due à une conservation à des températures trop élevées, sauf lorsqu'il s'agit de bactéries psychrotrophes (par exemple les bactéries lactiques, *Pseudomonas*, *Listeria*, *Yersinia*), c'est-à-dire capables de se multiplier à une température inférieure à 10°C. Seul un dénombrement de germes indicateurs plus spécifiques permet de déterminer l'origine de la contamination. Dénombrés seuls, les germes aérobies totaux sont des agents indicateurs qui donnent peu d'informations. (**Ghafir, 2007**)

❖ **Les Coliformes thermotolérants (CTT)** : Par définition, les sources de contamination des denrées alimentaires par les coliformes thermotolérants sont très variées : contamination d'origine fécale, contamination par mauvaise hygiène des mains. Ou par manque de désinfection des sanitaires et par grosse erreur de nettoyage.

Leur présence dans un produit cuit indique une contamination lors des manipulations d'après cuisson.

Pour mieux prévenir il faut les détruire par la cuisson traditionnelle. Veiller à l'hygiène du personnel (lavage des mains). (**Ghafir, 2007**)

3.1.1.3 Les *Clostridium* sulfite-réducteurs

Groupe important de bactéries Gram positives, anaérobies, qui forment des spores. Leur habitat naturel est le sol ou le gros intestin de l'homme ou des animaux. La plupart des espèces sont des organismes saprophytes dans le sol. Leurs spores peuvent survivre de longues périodes dans les fèces, le sol, la poussière et l'eau. Leur présence dans l'eau peut être utilisée pour détecter une pollution fécale ancienne ou intermittente. Ils sont capables de réduire les sulfites en sulfures. [7]

Les *Clostridium perfringens* est un germe pathogène susceptible d'engendrer des intoxications. Il est retrouvé dans l'intestin de l'homme et des animaux. Sa particularité est de former des spores résistantes à la température et donc à une cuisson normale ; seule la stérilisation permet de les détruire. Une fois que les conditions sont redevenues favorables, les spores évoluent en formes végétatives susceptibles alors de se multiplier (**Carip, 2008**).

3.1.1.4 Les *Staphylococcus aureus*

L'entérototoxicose staphylococcique est une intoxication (la toxine agit même si les bactéries sont tuées) très fréquente due à *Staphylococcus aureus*, aussi agent d'infections et de septicémies. Est une cause fréquemment reconnue de TIAC, facilement diagnostiquée par leur brutalité d'installation et l'intensité de la symptomatologie.

Leur réservoir est habituellement humain et la contamination des aliments se fait lors de leur préparation par un porteur sain (portage rhinopharyngé) ou présentant une plaie infectée par *Staphylococcus aureus* ; du groupe phagique III et IV (furoncles, panaris).

L'entérotoxine thermostable est produite au sein de l'aliment et c'est uniquement cette toxine et non le staphylocoque qui est responsable des troubles.

Les infections staphylococciques sont plus fréquemment associées à des produits laitiers (fromages, lait, crèmes glacées) ou à des plats ayant subi des manipulations importantes (salades composées, viandes séchées). Le staphylocoque est un germe halophile (croissance possible en milieu salé).

❖ **Symptômes** : Les signes dominants des infections staphylococciques sont des nausées, vomissements et des douleurs abdominales, parfois accompagnés de diarrhée liquide profuse et plus rarement d'un choc hypovolémique. La température est habituellement normale.

Le risque de déshydratation, voire de collapsus existe. Cette gastro-entérite est rapidement et spontanément favorable. La coproculture n'a pas d'intérêt diagnostique.

❖ **Aliments en cause** : On trouve les staphylocoques dans les plats cuisiniers (crème, glace, pâtisserie, pâté, salade composée) préparés, manipulés, contaminés par le personnel.

❖ **Prophylaxie Hygiène en cuisine** :

- ☞ Utiliser les Bonnes Pratiques d'Hygiène c.-à-d. mains propres, lavées souvent et bien, gants stériles changés souvent, coiffe ; masque obligatoire pour travailler la viande hachée ;
- ☞ Écarter les porteurs de panaris ou mettre un pansement étanche plus le gant ;
- ☞ Cuire les aliments préparés, réfrigérer rapidement les aliments prêts (descendre de 63° à 10° en - de 2h), ne pas recongeler (glaces), ne pas servir à l'avance (buffet). [8]



Figure 1 : *Staphylococcus aureus* en Microscopie Électronique à balayage (MEB) [9]

3.1.1.5 Les Salmonelles

Les salmonelles sont des germes pathogènes qui sont apportés par l'homme et les matières premières (volailles, œufs ...), sensibles à la chaleur et leur présence résultent donc d'une contamination après cuisson (**Carip, 2008**).

Les salmonelles provoquent une toxi-infection typique, car elle nécessite l'ingestion d'un grand nombre de bactéries vivantes, multipliées dans l'aliment avec leur(s) toxine(s). C'est aussi, mais rarement une zoonose par contact direct.

Quand on parle de « salmonellose humaine », ce n'est en général pas de la toxi infection alimentaire collective qu'il s'agit mais de la fièvre typhoïde, maladie grave, spécifiquement humaine, due à *Salmonella typhi* ou *S. paratyphi* "importées" (eau contaminée par des selles, dans un pays pauvre). [10]

❖ **Incubation** : Incubation, 12h-24 h après ingestion, parfois 48h. Cette durée assez longue correspond à la multiplication des germes et l'invasion. Elle rend difficile l'identification de l'aliment responsable : il n'est pas juste dans le "repas d'avant".

❖ **Symptômes** : Diarrhée fébrile diarrhée liquide fétide (non sanglante en général) avec douleurs abdominales, nausées, céphalée, vomissements parfois. Ce qui est typique, c'est la fièvre 39-40°C (due à l'endotoxine), et la durée sur plusieurs jours.

❖ **Pronostic** : Guérison spontanée en 3 à 5 jours (parfois 8). Les antibiotiques sont inutiles en général. Souvent même néfastes, car perturbent la flore intestinale et affaiblissent l'effet de barrière, augmentant la durée du portage sain. Le portage sain, asymptomatique, consiste l'excrétion fécale de salmonelles, discontinue, pendant 1 à 6 mois.

La *Salmonella enterica* est une entérobactérie Gram négative, non sporulée, mobile, anaérobie-facultative, cousine de *E.coli* mais lactose négatif. Elles sont souvent typiques d'un écosystème qui permet de repérer les épidémies. [11]

❖ **Aliments en cause (épidémiologie) :** Le plus souvent la toxi infection alimentaire collective à salmonelle vient des oeufs et produits à base d'oeuf cru (mayonnaise, mousse au chocolat), contaminés par *Salmonella enteritidis*. Aussi, mais moins souvent, steak haché viande de volailles, fromages crus, poissons, fruits de mer.

Il s'agit en général d'aliments mal conservés (entre 6 et 46°C) et crus ou mal cuits (pasteuriser suffit pour tuer les salmonelles):à température ambiante, les salmonelles se multiplient, et si l'aliment est mal cuit on les ingère vivantes et en grand nombre, ce qui explique le pic important de cas chaque été. [12]

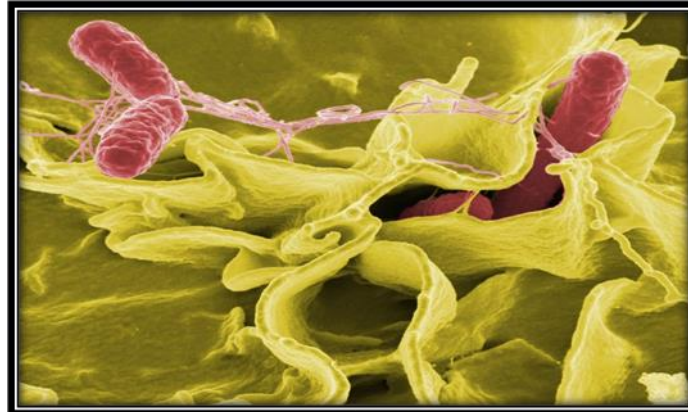


Figure 2 : Les Salmonelles en microscopie Électronique à balayage [13]

3.1.1.6 Les Shigelles

Shigella est un genre de **bactéries** responsables d'infections intestinales appelées shigelloses.

❖ **Leur réservoir :** est essentiellement humaine et donc la transmission est habituellement interhumaine ; cependant la dose minimale infectante est très faible et favorise la transmission indirecte par l'alimentation et par l'eau. La durée d'incubation est de 1 à 3 jours.

❖ **Cliniquement :** les Shigelles provoquent classiquement un syndrome dysentérique (coliques, selles sanglantes et purulentes) accompagné de fièvre et de vomissements.

Le traitement antibiotique réduit la durée de la maladie. Il fait appel au cotrimoxazole, ou aux fluoroquinolones pour une durée de 5 jours. [14]

3.1.1.7 Les Campylobacter

Les bactéries du genre Campylobacter présentent généralement une morphologie spiralée, en forme de S ou en bâtonnets incurvés. Actuellement, on dénombre 17 espèces et 6 sous-espèces de Campylobacter, la plus fréquemment associée aux maladies humaines étant les espèces *C. jejuni* (sous-espèce *jejuni*) et *C. coli*.

D'autres espèces comme *C. lari* et *C. Upsaliensis* ont également été isolées chez des patients présentant une maladie diarrhéique, mais elles sont moins fréquemment signalées.

- ☞ Les infections à *Campylobacter* sont généralement bénignes, mais peuvent être mortelles chez les très jeunes enfants, les personnes âgées et les individus immunodéprimés.
- ☞ Cette bactérie colonise normalement le tractus intestinal des animaux à sang chaud comme les volailles et le bétail, et on la retrouve souvent dans les aliments dérivés de ces animaux.
- ☞ Les espèces du genre *Campylobacter* peuvent être détruites par la chaleur et une cuisson à cœur des aliments.

❖ **Leur réservoir** : est animal. La transmission peut se faire directement lors de contacts avec des animaux domestiques infectés ; les volailles, le lait non pasteurisé et l'eau sont les vecteurs les plus fréquents d'infections d'origine alimentaire. La durée d'incubation est de 2 à 5 jours.

❖ **Cliniquement** : *C. jejuni* provoque un tableau proche des salmonelloses. Les bactériémies sont rares. Un portage prolongé pendant plusieurs semaines est fréquemment observé après la phase clinique qui dure en moyenne 4 jours.

Le traitement fait appel à l'érythrocyne pour une durée de 7 à 10 jours. La survenue d'arthrite réactionnelle est rapportée.

L'homme semble en être le seul hôte ; les formes sexuées et asexuées ont en effet été observées dans la partie luminale des cellules épithéliales jéjunales.

L'infection se manifeste le plus souvent par une diarrhée aqueuse accompagnée de nausées, d'anorexie et de crampes abdominales, parfois par une diarrhée hémorragique avec ténesmes. [15]

3.1.1.8 *Yersinia enterocolitica*

Est une cause fréquente de diarrhée. Ce sont des bactéries qui se développent bien au froid (+4°C) et peuvent donc être à l'origine de toxi-infections alimentaires même lorsque les conditions de réfrigération et de chaîne du froid ont été correctement respectées.

❖ **Leur réservoir** : est surtout représenté par les animaux d'élevages. Les aliments contaminés sont variés : volailles, eau. La durée d'incubation est de 3 à 7 jours.

❖ **Cliniquement**, la symptomatologie varie avec l'âge : diarrhée fébrile chez le jeune enfant, elle peut être accompagnée chez l'adulte d'érythème noueux, d'arthrite ou de foyers osseux. Chez l'adolescent, une adénite mésentérique peut donner un tableau pseudo appendiculaire. Le sérodiagnostic prend tout son intérêt dans les formes tardives extra-digestives.

Le traitement antibiotique sera réservé aux formes sévères avec bactériémie et fera appel au fluor quinolones systémiques ou aux macrolides. [16]

3.1.2 Chez les virus (virus des diarrhées)

Certains virus comme les Rotavirus peuvent donner lieu à des intoxications collectives d'origine hydrique. L'agent en cause est un virus résistant qui peut persister dans l'eau. Les enfants et les adolescents sont beaucoup plus souvent atteints que les adultes. La diarrhée est souvent sévère avec fièvre élevée, les selles sont volontiers hémorragiques. Les virus en cause sont les Norovirus et autres *Calicivirus*, *Hépatite A & E*, *Rotavirus* et *Entérovirus*.

L'origine de tous ces virus (sauf hépatite E) = contamination fécale (réservoir humain strict): le malade excrète des milliards de virions dans les selles, pendant une semaine ou plus, voire plusieurs mois (hépatite A), virus très résistants.

Les coquillages filtrent d'énormes quantités d'eau pour se nourrir, et concentrent les particules sur lesquelles les virus sont adsorbés (accumulation). Ces virus "nus" sont très résistants dans le milieu extérieur (notamment les poliovirus dans les rivières), et résistants à l'épuration de l'eau et même à la désinfection (encore 5-50 virus par litre d'eau potable), mais ils sont bien détruits par la cuisson.

❖ **Norovirus** : font partie du groupe de virus qui causent couramment la gastroentérite (maux d'estomac) au Royaume-Uni. On appelle parfois les norovirus des «petits virus structurés ronds» ou «virus de Norwalk». Les norovirus s'appellent aussi la «maladie hivernale qui fait vomir» parce qu'ils s'attrapent habituellement en hiver. Cependant, ils peuvent se produire à toutes les époques de l'année.

❖ **Hépatite A** : se transmet majoritairement par l'ingestion d'eau ou d'aliments souillés par des matières fécales qui contiennent du virus. En effet, le virus est retrouvé dans les selles des malades. Une mauvaise hygiène ou des conditions sanitaires défavorables (assainissement des eaux, etc.) favorisent donc la transmission de la maladie.

Est une maladie infectieuse du foie causée par un virus (VHA). La sévérité de cette maladie varie, allant d'une maladie bénigne qui dure une semaine ou deux à une maladie gravement invalidante qui dure plusieurs mois.

❖ **Hépatite E** : est une maladie du foie due au virus de l'hépatite E (VHE), un petit virus à acide ribonucléique (ARN) monocaténaire de polarité positive[17].

3.1.3 Autres virus

❖ **Rotavirus** : C'est le virus le plus fréquemment en cause dans les diarrhées (gastroentérites aiguës) sévères des nourrissons et des jeunes enfants.

Ils provoquent, après une incubation de 1 à 3 jours, des vomissements et une diarrhée associée à de la fièvre. La guérison survient en général après 5 à 6 jours.

Chez l'adulte l'infection est souvent inapparente Avant la vaccination « Polio », le virus était transmis par l'eau et le lait. [17]

3.2 L'action entérotoxigène des micro-organismes

La toxinogénèse peut avoir lieu dans l'aliment (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*) ou bien dans la lumière intestinale (*Clostridium perfringens*).

3.2.1 *Clostridium perfringens*

Est une bactérie très ubiquitaire largement répandue dans tout l'environnement (sol, sédiments, eaux d'égout, lisiers, cadavres, poussières, surface des végétaux, etc.). L'Homme et les animaux sains peuvent être porteurs de *C. perfringens* dans leur tube digestif.

❖ **Leur réservoir :** Ce sont des bactéries sporulées thermorésistantes qui germent et se multiplient lorsqu'il existe des conditions favorables, suffisamment longues, de température et d'anaérobiose. Les viandes en sauce sont donc un moyen fréquent de contamination. La durée d'incubation est de 9 à 15 heures.

❖ **Cliniquement :** l'intoxication se manifeste par une diarrhée et des douleurs abdominales à type de coliques. La fièvre et les vomissements sont rares. L'évolution est habituellement favorable en 24 heures, mais les souches de type C peuvent provoquer des entérocolites nécrosantes. [18]

3.2.2 *Bacillus cereus*

Bacillus cereus est responsable de toxi-infections caractérisées par des symptômes diarrhéiques et d'intoxications se traduisant par des symptômes émétiques. IL s'agit d'un bâtonnet à coloration Gram positive, sporulant et aéro-anaérobie facultatif.

❖ **Leur réservoir :** est ubiquitaire. Les aliments contaminés sont souvent du riz, de la purée ou des légumes germés (soja). Deux entérotoxines ont été identifiées : une thermostable émétisante (plutôt responsable de vomissements) formée pendant la sporulation et une thermolabile (responsable de diarrhée). La durée d'incubation est de 1 à 6 heures lorsque les vomissements prédominent, ou bien de 6 à 16 heures lorsqu'il s'agit de diarrhée.

❖ **Cliniquement :** deux ordres de manifestations peuvent être observés : l'une proche de l'intoxication staphylococcique, l'autre proche de l'intoxication par *C. perfringens*. [19]

3.2.3 *Escherichia coli*. Entérotoxigènes

Est une bactérie responsable d'une diarrhée très liquide et sont rencontrés surtout en pays tropical et atteignent les voyageurs (touristes).

Ils sont transmis par l'eau. Les enfants autochtones quant à eux sont contaminés surtout de façon interhumaine.

L'*E. Coli* entérotoxigène se transmet par voie oro-fécale (nourriture et eau souillées par des selles contenant la bactérie). L'infection à ECET peut se combattre avec des antibiotiques. Sous sa forme la plus grave, elle peut entraîner la mort, surtout chez le jeune enfant. À noter : il existe un vaccin contre la diarrhée du voyageur mais il n'est pas efficace à 100%. Des précautions alimentaires doivent donc être prises durant la totalité du séjour malgré la vaccination. [20]

3.2.4 *Escherichia coli* hémorragiques

Souches d'*E. Coli* pathogènes responsables de pathologies graves :

- ☞ Colite hémorragique
- ☞ Syndrome Hémolytique et Urémique (SHU) chez les jeunes enfants

Un sérotype particulier : 0157 : H7 est incriminé. Il est responsable d'épidémies parfois très difficiles à contrôler et est considéré comme un agent responsable de « maladie émergente ».

Les aliments incriminés sont les viandes peu cuites [21]



Figure 3 : *Escherichia coli* hémorragiques
En Microscope électronique à balayage [21]

3.2.5 *Aeromonas hydrophila*

C'est un germe de l'environnement humide dont le pouvoir pathogène a été longtemps sous-estimé. La contamination est surtout hydrique, ou parfois en rapport avec l'ingestion d'aliments contaminés. [22]

3.2.6 Dinoflagellés et phytoplancton

Les premiers sont des protozoaires, les seconds des algues unicellulaires. Ils appartiennent au plancton marin et sont rencontrés sur le littoral français.

Ils se développent dans certaines conditions physico-chimiques et se concentrent dans les coquillages qui s'en nourrissent. La contamination est provoquée par l'ingestion de fruits de mer.

La durée d'incubation est de 30 minutes à quelques heures. Le tableau clinique est volontiers sévère : diarrhées, vomissements, douleurs abdominales violentes, frissons, chute de la tension artérielle. [23]

3.2.7 *Ciguatera*

EST une **intoxication alimentaire** que l'on rencontre dans la zone caraïbe, dans les îles du Pacifique et dans l'Océan Indien. La maladie est liée à une toxine qui se concentre dans la chair et le tissu nerveux de certains poissons qui vivent dans le monde corallien et particulièrement dans les poissons carnivores tels que le barracuda, la carange, le poisson chirurgien, etc.

Une microalgue des coraux sécrétant une ciguatoxine est consommée par des poissons herbivores qui eux même sont dévorés par des prédateurs (mérus, carangues etc). L'homme qui consomme les poissons pleins de toxines souffre de paresthésies au niveau du visage avec goût métallique dans la bouche, malaise général, **démangeaisons** généralisées (d'où le nom de "gratte"), avec hypotension et ralentissement des bruits du coeur. Cette intoxication est rarement mortelle. Le traitement repose sur les atropiniques et les mesures symptomatiques.

❖ **Les signes cliniques**, sont bruyants avec une symptomatologie cardiologique (choc, bradycardie), générale (prurit, myalgie, frissons, asthénie), neurologiques (dysthésies cheiro-orales, des extrémités distales des membres), digestive (vomissements, diarrhées). [24]

3.3 Microorganismes à manifestation extra-digestive

3.3.1 *Clostridium botulinum*

Sont des bacilles à Gram positif, anaérobies stricts et sporulés. Les souches de *C. botulinum* sont très hétérogènes d'après leurs caractères cultureux, biochimiques et génétiques.

❖ **Le réservoir** : est ubiquitaire. Les aliments contaminés sont habituellement les conserves n'ayant pas subi une cuisson préalable suffisante : conserves domestiques, charcuteries artisanales (jambon), poissons fumés. La neurotoxine protéique produite est thermolabile. La durée d'incubation est de 2 heures à 8 jours, en général entre 12 et 36 heures.

❖ **Cliniquement** : parfois précédés de nausées et de vomissements, les signes sont d'ordre neurologique : diplopie, troubles de l'accommodation, dysphagie, sécheresse des muqueuses ; et dans les cas graves, paralysies motrices pouvant atteindre les muscles respiratoires.

❖ **Évolution** : le botulisme est une toxi-infection grave. Le type toxinique influence le pronostic. Le type A est plus sévère que le type B et le E que le A.

Les autres facteurs déterminants sont : l'âge, la durée d'incubation (plus grave si plus court), la race (plus sévère chez les asiatiques), la survenue de complications infectieuses, ou d'atteintes des voies respiratoires.

❖ **Le traitement curatif** : Il comporte :

- ☞ traitement symptomatique et surveillance ;
- ☞ guanidine, s'opposant à l'action de la toxine au niveau de la jonction neuromusculaire, administré sous forme de sirop de chlorhydrate de guanidine ;
- ☞ sérothérapie, très discutable, réservée à certaines formes sévères. [18]

4 Physiopathologie

4.1. Mécanisme invasif

L'action invasive se manifeste par colonisation ou ulcération de la muqueuse intestinale avec inflammation. Elle est habituellement localisée dans l'iléo-colique et provoque une destruction villositaire importante. Les selles sont alors glaireuses, riches en polynucléaires, parfois sanglantes.

Les germes concernés (*Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Cyclospora*, *Yersinia*) peuvent en causer des colonisations ou ulcération de la muqueuse : souvent iléo-colique des diarrhées glaireuses parfois sanglantes : dysentérique et des dangers septiques. [25]

4.2. Mécanisme toxique

L'action cytotoxique se caractérise par la production d'une toxine protéique entraînant une destruction cellulaire.

Le *Vibrio parahaemolyticus* provoque des destructions cellulaires par toxine protéique des diarrhées aqueuses : cholériforme et des dangers métaboliques : déshydratation.

L'action entérotoxigène entraîne une stimulation de la sécrétion. La toxine est libérée par certaines bactéries au sein même de l'aliment.

Ces germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* et *botulinum*, *E. coli*) provoquent des stimulations de la sécrétion des diarrhées aqueuses d'où une cholériforme des dangers métaboliques et une déshydratation.

❖ **Cliniquement**, la multiplication bactérienne intra-intestinale étant soit absente soit tout à fait secondaire. Il n'y a pas de destruction cellulaire ou villositaire.

La diarrhée est aqueuse, il n'y a pas de leucocytes, ni de sang dans les selles. La fièvre est absente ou modérée.

Le risque de déshydratation aiguë est important. La diarrhée cesse en 3 à 5 jours, dès que la population entérocytaire s'est régénérée ou a retrouvé une fonction normale. Il est important d'avoir une vue d'ensemble sur les différents agents susceptibles de provoquer une la toxi infection alimentaire collective, leur réservoir et leur mécanisme de pathogénicité (ou aspects physiopathologiques). (Midoun, 2012)

5. Rappel clinique

Dans tous les cas de toxi-infection alimentaire collective, on se trouve devant un groupe de personne qui a participé au même repas et dont la totalité ou une partie seulement présente des troubles digestifs, nausées, vomissements, douleurs abdominales, diarrhée.

Mais d'après les diverses observations cliniques exposées, on peut remarquer que chaque germe se caractérise par une symptomatologie propre.

5.1 Symptomatologie et diagnostic

5.1.1 Symptomatologie

A) Toxi-infection alimentaire à staphylocoques

L'incubation est très courte : de 2 heures à 4 heures après l'ingestion du repas toxique. La symptomatologie est essentiellement digestive, associant, des douleurs abdominales, très vives, à types de coliques. des nausées. des vomissements très souvent incoercibles, de la diarrhée profuse.

B) Toxi-infection alimentaire a germes anaérobies

L'incubation est très variable, de 4 à 12 heures environ. La symptomatologie est modérée, marquée par des coliques et de la diarrhée. Aucun vomissement n'est en général observé et l'examen clinique ne révèle rien, la température reste normale. Parfois, il n'existe qu'une simple diarrhée.

L'évolution est toujours rapidement favorable et tout rentre dans l'ordre dès le lendemain.

C) Toxi-infection alimentaire à salmonelles

L'incubation est relativement longue : de 12 heures à 24 heures en général, le début est progressif dans la majorité des cas. La symptomatologie se caractérise par : des nausées, des vomissements, de la diarrhée, des signes généraux : la fièvre est souvent importante, 39 à 40°.

Cependant, l'évolution qui se prolonge plusieurs jours est spontanément favorable.

Quel que soit le germe en cause dans une toxi-infection alimentaire, il est intéressant de noter que les malades peuvent être atteints diversement et que tous les degrés de gravité peuvent se voir. (Bouza, 2009).

5.1.2 Diagnostic

Le diagnostic des toxi-infections alimentaires est en général simple car elles touchent d'emblée un grand nombre de personnes.

La durée d'incubation, le mode de début, la présence ou l'absence de fièvre orientent vers l'une ou l'autre des causes.

Une durée d'incubation courte, un début brusque, des vomissements très fréquents, évoque une origine staphylococcique.

Au contraire, un début progressif, la présence d'une fièvre élevée, doit faire penser à une toxi-infection à salmonelles.

Une diarrhée banale est plus en faveur de germes anaérobies. Mais cette symptomatologie digestive collective peut révéler d'autres causes qu'un interrogatoire et une enquête méticuleuse s'efforceront d'écarter.

Ainsi le diagnostic d'une fièvre typhoïde peut se poser à propos des salmonelles, mais les examens de laboratoires permettront d'éviter toute confusion. (Bouza, 2009)

5.2 Traitement

La majorité des toxi-infections alimentaires collectives sont spontanément résolutive et ne nécessitent que rarement un recours à l'antibiothérapie.

D'autre part, l'antibiothérapie peut prolonger le portage asymptomatique de *Salmonella*. Il faut également connaître l'émergence récente d'épidémies de salmonelloses résistantes aux fluoroquinolones.

Malgré tout, dans certains cas, une antibiothérapie probabiliste peut être débutée après avoir réalisé tous les prélèvements microbiologiques permettant l'isolement du germe.

L'indication sera discutée en fonction de plusieurs paramètres : une durée de l'infection prolongée au-delà de trois jours, un syndrome dysentérique complet (diarrhée sanglante avec syndrome septique), un terrain à risque avec un risque prévisible d'évolution fatale (valvulopathie, sujet âgé ou immunodéprimé).

Les fluoroquinolones sont en général utilisées dans l'hypothèse d'une salmonellose et devant leur biodisponibilité colique. [23]

5.2.1 Traitement symptomatique

Le traitement symptomatique peut associer en fonction de la symptomatologie :

- ☞ Antipyrétique (Aspirine, Paracétamol) en cas de fièvre ;
- ☞ Anti- diarrhéique, à utiliser avec précaution, surtout en cas de syndrome dysentérique (risque de perforation intestinale par pullulation microbienne);
- ☞ Antiémétique (Primpéran);
- ☞ Antispasmodique (Spasfon);
- ☞ Reprise progressive de l'alimentation avec réhydratation ;
- ☞ Maintien de l'équilibre hydro-électrolytique chez l'enfant et la personne âgé ; (**Malek et al., 1996**).

5.2.2 Traitement antibiotique

Les fluoroquinolones sont les antibiotiques de la première intention, pour une durée de 5 jours. On peut aussi utiliser d'autres antibiotiques pour des cas particuliers :

- ☞ En cas de shigellose : cotrimoxazole ou ampicilline
- ☞ En cas d'infection à *Campylobacter* : érythromycine

En cas de yersiniose: cotrimoxazole (**Malek et al., 1996**).

II. Enquête épidémiologique et prophylaxie

1 Enquête

Une TIAC n'est jamais le fruit du hasard. Qu'elle survienne après un modeste repas de famille ou après un banquet somptueux, qu'elle perturbe la vie d'une collectivité en restauration scolaire ou d'entreprise, elle résulte toujours d'une succession d'erreurs ou de lacunes, qu'il faut rapidement déceler tout au long de la chaîne de préparation ou de distribution des aliments (**Bouisson et Teyssou, 2002**).

Évènement inattendu, brutal, souvent dramatique et parfois catastrophique, une TIAC peut, par son ampleur, saturer temporairement les capacités des services sanitaires et générer des coûts élevés de prise en charge. Il y a même des cas de décès qui sont imputables aux TIAC. C'est donc un risque inacceptable pour la collectivité.

Les médecins inspecteurs de Santé publique des Directions départementales des affaires sanitaires et sociales et les vétérinaires inspecteurs des Services vétérinaires départementaux sont responsables de l'enquête épidémiologique et vétérinaire destinée à identifier les aliments responsables et tous les facteurs ayant contribué à la survenue de l'accident, afin de mettre en place des mesures préventives.

C'est pourquoi toute TIAC doit faire l'objet d'une déclaration à l'autorité sanitaire départementale. (**Haeghebaert et al., 2001**)

1.1 Déclaration

Les TIAC figurent dans la liste des maladies à déclaration obligatoire. Cette déclaration est effectuée rapidement par « tout médecin qui en a constaté l'existence où se trouve le malade. » en fait toute personne qui en a connaissance à la direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS) ; à renvoyer au médecin inspecteur de la santé publique départementale et complétée par un appel téléphonique pour accélérer la procédure d'enquête (**Malek et al., 1996**)

1.2 Conduite de l'enquête

C'est une véritable enquête policière. Les indices à relever sont cliniques, microbiologiques, hygiéniques et culinaires. Il faut suivre une méthodologie rigoureuse mais savoir faire preuve d'intuition. Il ne faut pas méconnaître les intérêts parfois très importants qui sont en jeu et être capable de résister à de fortes pressions (**Bouisson et Teyssou, 2002**).

Dans les collectivités, il faut calmer et rassurer les patients et leur entourage lors que l'afflux de malades provoque un climat d'affolement propice aux rumeurs alarmistes et aux décisions inappropriées. Enfin, il ne faut pas perdre de temps pour effectuer les interrogatoires, l'indifférence succédant rapidement à l'angoisse chez les victimes rétablies qui échappent à l'enquêteur ou s'empressent d'oublier les mets consommés.

Le but de l'enquête est d'apporter une réponse à chacune des quatre questions suivantes:

- ☞ qui est le coupable ? En d'autres termes, quel est l'agent infectieux responsable de la TIAC ?
- ☞ quel est le receleur ? Parmi tous les aliments solides ou liquides consommés dans les 72 heures précédentes, quel est celui qui recelait la toxine ou la dose microbienne infectante ?
- ☞ quels sont les complices actifs ? Comment le pathogène a-t-il pu contaminer l'aliment ?
- ☞ quels sont les complices passifs ? Comment le pathogène a-t-il pu se multiplier dans l'aliment ? (**Bouisson et Teyssou, 2002**).

1.2.1 Recueil d'informations générales

Ce sont les données de base nécessaires pour toute enquête épidémiologique, relatives :

- ☞ Aux personnes : qui est atteint ? (membres d'une famille, clients d'un restaurant, malades d'un hôpital, etc.), quelle est la gravité des cas (nombre d'hospitalisations, de décès)
- ☞ À l'espace : quelle est l'ampleur du phénomène ? (école, quartier, région, etc.)
- ☞ Au temps : les cas sont-ils concomitants ou dispersés ? (jours, semaines) (**Bouisson et Teyssou, 2002**).

1.2.2 Recueil des données cliniques

Les données cliniques sont colligées pour retrouver une similarité entre les cas et orienter vers une étiologie particulière :

Cette étape est essentielle. Trop souvent négligée, comme en témoigne l'abus des diagnostics sommaires (empoisonnement, intolérance alimentaire, etc.), elle peut orienter utilement les examens de laboratoire et conditionne la qualité de l'enquête cas-témoin par une bonne définition des cas (**Bouisson et Teyssou, 2002**).

Devant un syndrome de gastroentérite aiguë, on recherchera s'il existe des signes d'entéro-invasion (fièvre, douleurs du cadre colique, présence de pus et de sang dans les selles) ou d'intoxication (malaise général, hypotension). Les patients atteints lors d'un même épisode ne présentent pas toujours un tableau identique, quelques cas sévères, voire mortels, pouvant côtoyer de nombreuses formes bénignes : l'inoculum infectieux, ou la quantité de toxine ingérée, étant plus ou moins important, il y a une relation dose /effet. De plus, la réceptivité individuelle (les individus réceptifs sont ceux qui, pour des raisons encore inconnues - immunologiques, terrain, facteurs favorisants...- vont développer la maladie) varie beaucoup et dépend de l'état physiologique, la rapidité du transit dans l'estomac, la nature des aliments et des boissons consommées simultanément, etc. C'est pourquoi il est nécessaire de répertorier soigneusement tous les symptômes observés, même s'ils paraissent atypiques (**Bouisson et Teyssou, 2002**).

La durée d'incubation est un autre élément majeur pour l'orientation du diagnostic. Elle est d'autant plus facile à déterminer qu'elle est courte.

Ceci impose de noter avec précision l'heure du début des symptômes chez tous les patients questionnés. Cet item permettra de tracer la courbe épidémique de la TIAC.

Un dernier élément d'orientation doit également être relevé, c'est la durée des symptômes avant résolution complète (**Bouisson et Teyssou, 2002**).

1.3 Enquête microbiologique

Elle comprend trois volets : la recherche de l'agent pathogène chez les malades, l'analyse bactériologique des aliments et l'expertise de la chaîne alimentaire.

Les prélèvements cliniques doivent être précoces et se limiter, si possible, aux malades présentant les formes les plus sévères. En cas de gastroentérite aiguë, on recueille les selles diarrhéiques et les vomissements. Une hémoculture est licite en cas de fièvre élevée. D'autres prélèvements peuvent être nécessaires s'il existe des manifestations extra-digestives.

Lorsque des aliments peuvent être transmis au laboratoire, qu'il s'agisse de restes de repas familiaux ou de repas témoins réglementairement conservés à + 4 °C pendant 72 heures en restauration collective, deux types d'examen peuvent être effectués : soit un contrôle de la qualité microbiologique des aliments, soit une recherche directe d'un agent pathogène ou d'une toxine préformée.

Dans le premier cas, il s'agit d'examen standardisés, réalisables sur différents échantillons alimentaires, dont les résultats permettront de juger de la qualité globale de la chaîne alimentaire. En revanche, la recherche directe de l'agent responsable de la TIAC n'est rentable que lorsque l'aliment en cause a été identifié et lorsqu'on sait ce qu'on cherche ; cette analyse bactériologique doit donc toujours être orientée avec les données cliniques. Les critères bactériologiques permettant de déterminer l'origine d'une TIAC sont d'autant plus puissants que le même agent pathogène ou la même toxine sont détectés chez les patients et dans l'aliment suspect. L'identification de l'agent infectieux est plus ou moins facile suivant le germe en cause.

La connaissance de l'aliment vecteur permet d'orienter le diagnostic bactériologique. Recherchées de façon systématique dans tous les protocoles de coproculture, les salmonelles sont facilement détectées et identifiées, d'où une certaine surestimation par rapport à d'autres enteropathogènes de détermination plus délicate. En contrepartie, le rôle des différents pathotypes d'E.coli ou des toxines bactériennes préformées sont largement sous-estimés (**Bouisson et Teyssou, 2002**).

1.4 Enquête alimentaire

L'enquête cas-témoins est le seul moyen d'identifier rapidement l'aliment responsable de la TIAC. Elle doit être mise en œuvre systématiquement lorsque l'accident survient dans la communauté (quartier, ville, région) ou dans une collectivité.

La fiche individuelle utilisée pour l'enquête clinique sert également à relever les lieux des repas pris dans les 72 heures précédant le début des symptômes et la nature des aliments

consommés. La qualité des résultats dépend de l'exactitude et de la précision des réponses. C'est pourquoi le questionnaire doit être administré précocement afin de limiter autant que possible confusions et oublis.

Il faut interroger un nombre équivalent de malades et de témoins. Cette exigence peut être difficile à satisfaire lorsque le taux d'attaque d'une TIAC dans une collectivité est très élevé (manque de témoins) ou très faible (manque de cas). Dans cette dernière éventualité, on peut recruter plusieurs témoins par cas, afin d'augmenter la puissance des tests statistiques.

Le choix des témoins doit porter sur des individus non malades, ayant été exposés aux mêmes risques alimentaires que les cas : convives d'un même repas, clients d'un même restaurant, ou d'un même supermarché, etc.

La définition des cas doit être affinée sur des critères cliniques, spatiaux et temporels. On retiendra, par exemple : « tout cas de diarrhée avec douleurs abdominales survenu parmi les élèves du collège X entre le 15 et le 18 octobre inclus », Les malades qui ne répondent pas strictement à la définition choisie doivent être exclus de l'analyse (**Bouisson et Teyssou, 2002**).

2 La prophylaxie

Exposée, de chaque cas de toxi-infection alimentaire collective, qui a permis l'élaboration des mesures prophylactiques et leur promulgation. Actuellement l'hygiène de l'alimentation collective en Algérie dépend principalement des :

2.1 Prévention primaire

2.1.1 Application d'hygiène à différents niveaux

2.1.1.1 La matière première

Les denrées animales ou d'origine animale (viandes, poissons, produits laitiers, œufs, ovo-produits etc...) utilisées pour l'élaboration des repas doivent provenir d'établissements titulaires d'un agrément sanitaire ou d'une dispense d'agrément.

☞ Lors du transport des marchandises, le respect de la chaîne du froid est indispensable. Ces marchandises peuvent donc être livrées par les fournisseurs avec un moyen de transport adapté (camion frigorifique) ou être transportées dans des conteneurs isothermes (par exemple glacières) à condition que la température des aliments à l'arrivée soit respectée. Dans le cas où l'approvisionnement est réalisé par l'établissement lui-même des moyens doivent être mis en place (par exemple glacières) pour le maintien des températures. Dans tous les cas, le contrôle de température des matières premières est nécessaire après leur transport pour s'assurer que la chaîne du froid n'a pas été interrompue.

☞ La bonne gestion des stocks est indispensable afin de respecter les dates limites de consommation (DLC) des aliments.

☞ Les aliments doivent être stockés de façon à limiter les risques de contaminations entre des aliments dits polluants (légumes terreux, œufs ...) et les aliments dits polluables (produits non emballés, plats cuisinés...). Le stockage dans plusieurs chambres froides (=réfrigérateur) distinctes est à favoriser.

☞ Les denrées stockées doivent être protégées des éventuelles contaminations. Elles sont placées dans un contenant ou filmées. [26]

2.1.1.2 Les locaux

Les locaux et le matériel utilisés doivent être maintenus propres et en bon état d'entretien et de fonctionnement. Lors de la première utilisation une désinfection préalable serait préférable.

- ☞ Un système de ventilation adéquat et suffisant doit permettre une bonne aération.
- ☞ Un éclairage suffisant et adapté des locaux est nécessaire.
- ☞ Des revêtements de sol et surfaces murales faciles à nettoyer/désinfecter constitués de matériaux étanches, non absorbants, résistants aux chocs, imputrescibles, de couleur claire, lavables et non toxiques sont indispensables. [26]

2.1.1.3 Les appareils

- ☞ Lisse, lavable, résistant aux chocs et non putrescible.
- ☞ Armoire réfrigérée.
- ☞ Système de maintien ou de remise en température.
- ☞ Équipement d'hygiène (lave-mains et poubelles à commande non manuelle).
- ☞ Containers de transport adaptés [26]

2.1.1.4 Nettoyage et désinfection des locaux et ustensiles

- ☞ Normalement toute création, modification et transfert d'établissement travaillant les denrées alimentaires devraient être déclarées aux autorités sanitaires, afin de vérifier obligatoirement la conformité de l'installation.
- ☞ Des normes de surface et d'équipement devraient être établies en fonction du rendement des cuisines.
- ☞ D'autres parts, les textes concernant l'hygiène des ustensiles sont imprécis.
- ☞ Les techniques de nettoyage et les résultats bactériologiques à atteindre devraient faire l'objet de prescriptions qui faciliteraient ainsi les modalités de contrôle (**Bouza, 2009**).

2.1.1.5 Hygiène du personnel

- ☞ Les conditions d'hygiène du personnel ne sont pas assez explicites et les données précises de cette réglementation devraient avoir une application à toute personne manipulant des denrées alimentaires.
- ☞ Par ailleurs, la surveillance par une seule visite médicale annuelle du personnel manipulant des produits alimentaires est insuffisante.

Les mesures valables dans les services publics devraient être généralisées et permettraient au moins trois fois par an un dépistage des porteurs de germes et des visites médicales pour assurer une meilleure prévention.

- ☞ La propreté corporelle et vestimentaire doit être rigoureuse et détaillée.
- ☞ Il faut prévoir qu'une visite médicale d'embauchage du personnel de cuisine se fera sur :
 - ✚ Une recherche de staphylocoques pathogènes dans le rhinopharynx et les fosses nasales.
 - ✚ Une coproculture en vue de la recherche des Salmonelles, des Shigelles et un examen parasitologie des selles en vue de la recherche des formes végétatives et kystiques d'amibes dysentériques.
 - ✚ Et enfin, il faut pour un agent affecté aux cuisines ou au service de table ne peut reprendre son travail après une absence pour cause de maladie, que sur avis du médecin chargé du service de médecine préventive, à la suite, s'il y a lieu, d'un examen médical complet comprenant éventuellement les recherches de laboratoires faites lors de la visite d'embauchage. . (Bouza, 2009)

2.1.2 Bonne conservation des aliments

2.1.2.1 Conservation des aliments par la chaleur

Le traitement des aliments par la chaleur est la technique la plus utilisée pour la conservation de longue durée.

❖ **Pasteurisation**

La pasteurisation a pour but la destruction des micro-organismes pathogènes et d'altération. La technique utilisée consiste à soumettre les aliments à une température inférieure à 100°C et de les refroidir brutalement. Elle permet de préserver les caractéristiques des denrées alimentaires, notamment au plan organoleptique.

❖ **Stérilisation**

La stérilisation est un traitement thermique qui a pour finalité de détruire toute forme microbienne vivante en faisant appel à des températures supérieures à 100°C.

❖ **Le traitement à ultra haute température**

Dans cette méthode de conservation, le produit (lait par exemple) est porté à une haute température au-delà de 135°C pendant une courte période (1 à 5 secondes), puis immédiatement et très rapidement refroidi. Le produit est ensuite conditionné aseptiquement. Ce traitement permet une conservation longue à température ambiante.

❖ **Appertisation**

L'appertisation est un procédé de conservation qui associe deux techniques :

- ❖ Le conditionnement dans un récipient étanche aux liquides, aux gaz et aux micro-organismes à toute température inférieure à 55°C
- ❖ Un traitement par la chaleur qui a pour but de détruire ou d'inhiber totalement, d'une part les enzymes, d'autre part les micro-organismes et leurs toxines,

Dont la présence ou la prolifération pourrait altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à l'alimentation humaine (stérilisation).

Les conserves ainsi obtenues peuvent se conserver plusieurs années à température ambiante (durée maximale de conservation de 5 ans). Elles comportent une date de durabilité minimale.

❖ **Semi-conserves**

Les semi-conserves sont des denrées alimentaires périssables, conditionnées en récipients étanches aux liquides, et ayant subi un traitement de conservation (pasteurisation, salage, séchage, etc.) en vue d'en assurer une conservation plus limitée que les conserves. Elles doivent être stockées au froid. Elles comportent le plus souvent une date limite de consommation, mais peuvent comporter compte tenu de leur durée de conservation (le plus souvent de quelques mois) une date de durabilité minimale. [27]

2.1.2.2 Les techniques de conservation par le froid

Le froid est une technique de conservation des aliments qui arrête ou ralentit l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement des micro-organismes. Il prolonge ainsi la durée de vie des denrées alimentaires en limitant leur altération. Néanmoins, les micro-organismes éventuellement présents ne sont pas détruits et peuvent reprendre leur activité dès le retour à une température favorable.

❖ **Réfrigération**

La réfrigération fait appel à l'abaissement de la température pour prolonger la durée de conservation des aliments. A l'état réfrigéré les cellules des tissus animaux et végétaux restent en vie pendant un temps plus ou moins long, et les métabolismes cellulaires sont seulement ralentis. La température des aliments réfrigérés est comprise entre 0 et 4°C pour les denrées périssables les plus sensibles.

❖ **Congélation**

La congélation est une technique consistant à abaisser la température d'une denrée alimentaire de façon à faire passer à l'état solide l'eau, qu'il contient. Cette cristallisation de l'eau contenue dans la denrée permet de réduire l'eau disponible pour des réactions biologiques et donc de ralentir ou arrêter l'activité microbienne et enzymatique.

❖ **Surgélation**

La surgélation consiste à congeler rapidement une denrée saine et en parfait état de fraîcheur en abaissant sa température très rapidement jusqu'à -18°C en tous points. Grâce à ce procédé, l'eau contenue dans les cellules se cristallise finement limitant ainsi la destruction cellulaire.

Les produits ainsi traités conservent toute leur texture, leur saveur et peuvent être conservés plus longtemps. Des dispositions réglementaires spécifiques notamment en matière d'enregistrement des températures et d'étiquetage des produits surgelés existent. [27]

2.1.2.3 Séparation et élimination de l'eau

La déshydratation est une technique physique de conservation des aliments. Elle consiste à éliminer, partiellement ou totalement, l'eau contenue dans l'aliment. Ce procédé présente deux intérêts principaux : l'activité de l'eau du produit ainsi traité atteint des valeurs suffisamment basses pour inhiber le développement des microorganismes et stopper les réactions enzymatiques ; la diminution du poids et du volume est une économie importante pour le conditionnement, le transport et le stockage. Suivant l'intensité de déshydratation, on distingue :

☞ le séchage qui consiste à enlever l'excès d'humidité par évaporation de l'eau. On aboutit à des produits alimentaires dits secs, tels que les haricots, saucissons.

☞ la lyophilisation, qui consiste à congeler un aliment puis à le soumettre au vide, l'eau passe ainsi directement de l'état solide à celui de vapeur, c'est la sublimation de la glace. Cette technique qui donne des produits de qualité se réhydratant bien, reste d'un prix de revient élevé. Elle est réservée à certaines applications comme le café soluble, certains potages instantanés et à l'alimentation de personnes en conditions extrêmes (astronautes, alpinistes ...). [28]

☞ Le fumage ou fumaison : Consiste à soumettre une denrée alimentaire à l'action des composés gazeux qui se dégagent lors de la combustion de végétaux. Le fumage joue plusieurs rôles : aromatisation et coloration, préservation par effet antimicrobien et modification de la texture du produit. Il s'applique principalement aux produits carnés pour lesquels le séchage suivi du fumage permet de conserver les viandes et poissons grâce à l'action combinée de la déshydratation et des antiseptiques contenus dans la fumé.

☞ La conservation par le sel ou salage : Consiste à soumettre une denrée alimentaire à l'action du sel soit en le répandant directement à la surface de l'aliment (salage à sec) soit en immergeant le produit dans une solution d'eau salée (saumurage). En diminuant l'activité de l'eau du produit, ce procédé permet de freiner ou de bloquer le développement microbien. Cette technique est essentiellement utilisée en fromagerie, en charcuterie et pour la conservation de certaines espèces de poissons (harengs, saumon, ...).

☞ La conservation par le sucre : Ne peut se faire qu'à chaud puisque l'aliment doit perdre une partie de l'eau qu'il contient par évaporation tandis que le sucre, une fois dissous, se lie aux molécules d'eau et les rend indisponibles pour la croissance de microorganismes. [29]

2.1.2.4 Conservation des aliments par réduction du pH

Le pH des produits alimentaires se situe généralement entre 2 et 7, il est plus faible s'agissant de produits d'origine végétale, et en particulier de fruits, plutôt que de denrées d'origine animale. Le pH influe largement sur la conservation des aliments, leur altération résultant de réactions chimiques, enzymatiques ou microbiologiques elles-mêmes influencées par le pH du milieu. On comprend tout l'intérêt de contrôler le pH des denrées alimentaires, sachant que les bactéries pathogènes et la majorité des bactéries d'altération ne se développent pas à des pH inférieurs à 4,5.

Les produits dont le pH est inférieur à 4,5 sont dits « acides », et s'avèrent relativement stables. Une simple pasteurisation pour éliminer les levures, moisissures et les quelques bactéries acidophiles, dont aucune espèce n'est pathogène, suffit pour assurer leur conservation.

De fait, la réglementation n'impose pas que les appareils utilisés pour l'appertisation des conserves dont le pH est inférieur à 4,5 soient pourvus d'un enregistreur des températures. En revanche leur stérilisation est indispensable pour éliminer tous les germes pathogènes et d'altération des produits dits « faiblement acides », ceux dont le pH est supérieur ou égal à 4,5.

L'abaissement du pH d'une denrée alimentaire sous ce seuil de 4,5, quand il est possible, est un bon moyen pour assurer sa conservation.

Deux méthodes permettent d'y parvenir, une directe qui consiste à ajouter à cette denrée un ou plusieurs acides organiques (les plus utilisés étant l'acide acétique et l'acide citrique), et une indirecte utilisant des microorganismes de fermentation.

Dans le cas d'une acidification directe, l'acide ou l'ingrédient acide doivent être ajoutés dans des proportions bien déterminées pour que le pH du produit fini soit inférieur à 4,5.

S'il existe bien une formule permettant de calculer le pH d'un mélange de solutions de pH différents, et connus, à savoir :

$$pH = -\log\left(\frac{V_1 \times 10^{-pH_1} + V_2 \times 10^{-pH_2}}{V_1 + V_2}\right)$$

Dans laquelle V_1 et pH_1 , V_2 et pH_2 sont les volumes et pH respectifs des solutions mélangées, elle n'est pas spécialement appropriée. Elle ne vaut en effet que pour des acides « forts », comme l'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique... qui ne font pas précisément partie des acides les plus utilisés pour abaisser le pH d'une préparation alimentaire (quoique l'acide sulfurique soit un additif autorisé, il porte dans la nomenclature européenne le N° E513).

Lorsque le pH d'une préparation alimentaire doit être réduit, que ce soit en y incorporant des ingrédients acidifiants comme le jus de citron ou le vinaigre, ou leurs substituts chimiques, les acides citrique et acétique, il n'y a d'autre solution que de tester différents dosages en les mesurant successivement au pH-mètre. A cette fin, les aliments solides sont mélangés avec un peu d'eau distillée. Celle-ci n'ayant aucun pouvoir tampon, la solution obtenue permet de déterminer, une fois l'équilibre atteint, le pH de l'aliment d'origine.

Quant à la fermentation, elle consiste à utiliser des microorganismes - les ferments, qui vont produire des acides ou des alcools propices à la préservation des aliments, tout en modifiant leurs caractéristiques organoleptiques. Cette technique, est exploitée par l'homme depuis des millénaires, mais suppose un choix judicieux des ferments utilisés et une parfaite maîtrise des paramètres favorisant leur développement (température, pH, a_w ...) pour être sans risque. [30]

2.1.2.5 Conservation des aliments par la maîtrise du potentiel d'oxydoréduction

Le potentiel d'oxydoréduction affecte la vitesse des réactions d'altération et le développement des microorganismes. En fonction de leurs exigences en oxygène, on classe les microorganismes en quatre catégories :

- ☞ Les aérobies stricts (*Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*) : Sont les microorganismes qui ne peuvent se développer qu'en présence de l'oxygène.
- ☞ Les aérobies facultatifs (Entérobactéries, *Staphylococcus*) : Sont les microorganismes qui peuvent se développer en présence et en absence d'oxygène.
- ☞ Les anaérobies stricts (*Clostridium*, Bactéroïdes, ...) : Sont les microorganismes qui ne peuvent se développer en présence de l'oxygène.
- ☞ Les micro-aérophiles (*Lactobacillus*, *Streptococcus*, ...) : Sont les microorganismes qui ne peuvent se développer qu'en présence de quantité faible d'oxygène.

Le potentiel d'oxydoréduction d'un aliment dépend de ses caractéristiques physico-chimiques, de la présence ou non d'un emballage, de la pression partielle d'oxygène et de l'ambiance du stockage.

✚ Maitrise du potentiel d'oxydoréduction

Outre l'oxygène, d'autres gaz de l'atmosphère de stockage (vapeur d'eau, azote, CO₂) peuvent modifier le potentiel d'oxydoréduction d'un aliment.

Le CO₂, utilisé pour le conditionnement des atmosphères (conservation des pommes, poires, céréales, etc.), possède en plus une action bactériostatique : sous pression élevée, il améliore la conservation des boissons gazeuses. Quant à l'azote, il est généralement considéré comme un gaz inerte.

Pour la maîtrise du potentiel d'oxydoréduction d'un produit, on a affaire à maîtriser l'environnement gazeux qui l'entoure. Pour ce fait, plusieurs techniques sont utilisées dont les plus importantes sont : Le conditionnement sous vide, le conditionnement sous atmosphère modifié et le conditionnement sous atmosphère contrôlé. [31]

2.1.2.6 Marquage de la DLC et la DLMC

Cette date indique jusqu'à quand une denrée alimentaire conserve ses propriétés spécifiques dans des conditions de conservation appropriées. Au besoin, cette date doit être accompagnée de consignes de conservation et de consommation.

Pour les denrées périssables, on retrouve deux types de mention : « A consommer de préférence avant le » cette mention indique une date limite d'utilisation optimale (DLUO), passé ce délai le produit n'est pas dangereux mais il n'a pas plus les propriétés spécifiques

d'avant (ex : goût, odeur...) « A consommer jusqu'au » cette mention est une date limite de consommation (DLC), au-delà les aliments périssables ne doivent pas être consommés.

Le fabricant ne garantissant plus les qualités sanitaires du produit. Toute vente postérieure à la DLC est interdite.

De manière générale, il est préférable de ne pas utiliser ou consommer des produits dont on n'est pas totalement sûr, afin d'éviter tout risque d'intoxication. - Concernant les produits cosmétiques, il existe une date de durabilité minimale (« A utiliser de préférence avant fin »), c'est-à-dire la date jusqu'à laquelle ce produit, conservé dans des conditions appropriées, continue à remplir sa fonction initiale et reste notamment conforme aux normes. Cette date de durabilité minimale n'est pas obligatoire pour les produits cosmétiques dont la date de durabilité minimale excède 30 mois. En effet les mentions sont complétées par l'indication de la durée d'utilisation optimale après ouverture sans dommage pour le consommateur (PAO : période après ouverture). [32]

❖ **Date limite de consommation (DLC)**

La date limite de consommation est la date après laquelle le produit concerné devient dangereux pour la santé. Elle est indiquée sur les produits alimentaires périssables et emballés : viandes déjà découpées, yaourts.etc... Cette date est laissée à l'appréciation du fabricant, sauf pour quelques produits où la réglementation sanitaire s'impose.

Une DLC est indiquée par la mention : « À consommer jusqu'au... » Suivie de l'indication du jour et du mois et éventuellement de l'année.

❖ **Date de durabilité minimale (DDM, anciennement DLUO)**

La date de la durabilité minimale est une date indicative. Une fois la date dépassée, le produit perd de ses qualités gustatives ou nutritives (baisse de la teneur en vitamines par exemple) mais n'est pas dangereux pour la santé.

C'est le cas des conserves, produits congelés ou des produits déshydratés.

✚ **Perte de qualité des produits**

La date de durabilité minimale des produits est précédée :

☞ Par la mention « À consommer de préférence avant le... » ou « À consommer avant fin ... » quand la date comporte l'indication du jour,

☞ Par la mention « À consommer avant fin ... » dans les autres cas.

La précision de la date dépend de la durabilité du produit :

☞ si la durabilité du produit est inférieure à 3 mois, l'indication du jour et du mois est suffisante,

☞ Si la durabilité du produit est comprise entre 3 et 18 mois, l'indication du mois et de l'année est suffisante,

☞ Si la durabilité du produit est supérieure à 18 mois, le fabricant peut se contenter d'indiquer l'année. [33]

2.1.3 Séparation des secteurs souillés et secteurs sains

Ce principe appelé encore principe des 5S, est primordial. Il doit être respecté et appliqué. Il s'agit de séparer parfaitement, soit par une distance suffisante, soit par des cloisons ou des murs, les secteurs où règnent des conditions défavorables à l'hygiène, des endroits réservés aux matières salubres et aux matériaux propres.

La matière première réceptionnée est tout d'abord stockée et par la suite sortie pour être soumise aux différentes opérations de préparation des repas. Durant ces procédés, la matière première est progressivement débarrassée de ses souillures jusqu'au repas qui constitue le produit fini.

Dans ce cas, il s'agit chaque fois de séparer la denrée avant traitement de celle après traitement.

☞ **Marche en avant et non-entrecroisement des courants de circulation**

Le nombre et la disposition des locaux doivent permettre d'assurer la marche en avant des secteurs souillés vers les secteurs sains sans possibilité de retour en arrière ni entrecroisement avec des produits ou matériels sales. Ce principe concerne à la fois le matériel et le personnel tant que les mesures de nettoyage et de désinfection les concernant n'ont pas été prises.

Le circuit sale représenté par le transport des matières premières, des déchets de toute nature (poubelles, emballages...) et des vaisselles sales ne doit pas rencontrer le circuit propre réservé au transport des repas, des denrées traitées et de la vaisselle propre.

☞ **Mécanisation des opérations**

Ce principe a pour but de limiter les sources de contamination que sont : le sol, le personnel et les objets sales en limitant au maximum les contacts entre ceux-ci et les produits surtout après la cuisson. Cette mécanisation portera sur les opérations de broyage, de malaxage, de remplissage etc.

☞ **Utilisation précoce et généralisée des techniques de préservation (froid, chaleur etc.)**

Le respect des règles précédentes ne pouvant que diminuer le niveau de contamination, il est nécessaire d'appliquer le froid le plus précocement possible et de façon continue (de la production jusqu'à la consommation) afin de s'opposer à la prolifération des microorganismes déjà présents.

La chaleur, la déshydratation et le conditionnement donnent de meilleurs résultats sur les produits pauci-microbiens s'ils sont appliqués précocement.

☞ Personnel compétent

Afin que ces principes soient convenablement appliqués, le personnel doit démontrer sa compétence dans les domaines techniques, hygiéniques et de sécurité. Une formation adéquate s'avère nécessaire. [34]

2.1.4 Prélèvement bactériologiques de routine

L'examen de routine des prélèvements bactériologiques présente généralement deux étapes : l'examen direct et la culture. L'objectif final de ces examens est d'identifier la plupart des bactéries responsables d'infection permettant ainsi au clinicien de justifier une antibiothérapie (Somogyi *et al.* 2010).

2.1.5 Destruction des germes, spores, toxines

- ☞ Moyen : chaleur,
- ☞ limitations : spores, toxines des staphylocoques thermorésistants (Somogyi *et al.*, 2010)

2.1.6 Principes généraux d'aménagement

☞ **Emplacement et abords des installations :** pour faciliter le respect des principes d'hygiène, certaines règles doivent être respectées :

- Les installations doivent être dans une zone d'accès facile afin de faciliter l'approvisionnement en matières premières et l'acheminement des produits finis ;
- Elles doivent être protégées contre les risques de pollution (poussière, fumée), d'inondation, et de contamination (insectes et animaux) ;
- Les abords des installations doivent être calmes afin de rendre le travail du personnel de service plus agréable ;
- L'unité doit être clôturée et abritée ; - la superficie de l'unité doit être appropriée et le terrain de dimensions suffisantes; - l'évacuation des déchets et des eaux résiduaires doit être aisée.

☞ **Matériaux de construction:** Les matériaux de construction doivent répondre à des critères bien précis.

Ainsi, les locaux où les denrées alimentaires sont stockées, préparées, traitées ou transformées ; et les locaux où le matériel en contact direct des denrées est lavé et / ou entreposé doivent être convenablement construits, aménagés et entretenus de telle sorte que :

- Les surfaces de travail entrant en contact direct avec la denrée soient en matériaux lisses, étanches, claires, non toxiques, en bon état et faciles à nettoyer et à désinfecter ;
- Les murs et les cloisons aient une surface lisse jusqu'à une hauteur appropriée à l'opération, avec des angles de raccordement des murs entre eux, avec le sol et avec le plafond qui soient arrondis ;

- Les sols soient construits de manière à permettre un bon écoulement des eaux et un nettoyage adéquat ;
- Les plafonds et accessoires suspendus au plafond soient construits et finis de manière à réduire l'accumulation de saletés, la condensation de vapeur et l'écaillage ;
- Les fenêtres et autres ouvertures soient construites de manière à réduire l'accumulation des saletés ;
- Les portes aient une surface lisse et imperméable ;
- L'éclairage soit suffisant et adapté : l'apport de lumière naturelle doit être maximum, l'éclairage artificiel ne doit pas modifier les couleurs.

☞ **Divers types de locaux :**

✚ Locaux administratifs : Constitués principalement de bureaux, leur nombre et leur emplacement ne doit pas gêner l'application des principes d'hygiène.

✚ Locaux sociaux : Les locaux sociaux sont composés :

- De sanitaires : ils ne doivent pas communiquer avec les locaux de préparation, et doivent être suffisamment dotés de WC, de lavabos à commande non manuelle et munis de distributeur de savon, de brosses à ongles et d'essuies mains à usage unique ;
- De vestiaires : elles doivent être confortables avec armoires individuelles permettant de séparer les vêtements de travail de ceux de ville.

✚ Locaux techniques :

- Les magasins : Ils doivent être spacieux, bien aérés, bien éclairés, les rayons doivent être en nombre suffisant et identifiés par des étiquettes pour permettre la classification par catégorie des produits. On doit les doter de palettes en nombre suffisant pour ne pas déposer les 9 denrées à même le sol. Le stockage des denrées doit permettre de respecter le principe « première entrée = première sortie ».
- Les chambres froides : Elles doivent être spécialisées au maximum et leur capacité d'entreposage suffisante pour éviter un stockage anarchique ; le mélange de denrées d'origine différente y est interdit.

Le sol en légère pente et sans anfractuosités doit permettre un écoulement facile des eaux vers les bouches d'évacuation. Le revêtement des murs doit aller jusqu'au plafond.

Les chambres froides destinées aux viandes doivent être munies de crochets assez hauts, pour permettre la suspension des carcasses sans contact avec le sol.

Les autres produits seront stockés sur des étagères ou des palettes suffisamment hautes sans jamais être en contact avec le sol.

Les températures exigées doivent être respectées par type de denrée et contrôlées à l'aide de deux thermomètres, l'un externe et l'autre interne.

✚ Les locaux de préparation: Ils sont conçus en fonction des différentes étapes de la préparation des aliments.

Les préparations préliminaires (boucherie, poissonnerie et légumerie) et les préparations proprement dites (locaux de cuisson, de dressage et de montage des plateaux) ne peuvent s'effectuer dans le même local.

Les locaux où sont manipulées les denrées doivent avoir une alimentation complète et suffisante en eau potable, des systèmes hygiéniques de lave-mains à commande non manuelle judicieusement situés, alimentés en eau courante, chaude et froide, dotés de savon et de serviettes à usage unique.

Les locaux de préparation doivent être suffisamment grands. Ceux destinés à la viande, au poisson et à la volaille seront séparés de ceux réservés aux légumes.

✚ Les locaux de nettoyage et de désinfection du matériel (plonge): La plonge généralement située en bout de chaîne de préparation doit être bien ventilée, équipée de prises d'eau froide et approvisionnée en eau très chaude (85°C pour le rinçage). (Gbossa, 2013)

2.1.7 Surveillance et contrôle

☞ Dépistage de porteurs asymptomatiques de germes parmi les employés restauration collectives,

☞ Eviction des salariés infectés (Somogyi *et al.*, 2010).

2.2 Prévention secondaire

2.2.1 Mise en œuvre et surveillance de la sécurité des aliments

La mise en œuvre et la surveillance de la sécurité des aliments reposent sur les outils suivants : la réglementation, le système HACCP, l'audit qualité et l'analyse microbiologique.

2.2.1.1 Réglementation

2.2.1.2 Système HACCP

La démarche HACCP (de l'américain Hazard Analysis Critical Control Point) est une méthode préventive visant à maîtriser les dangers pouvant survenir au cours d'un processus. Elle est tout particulièrement adaptée pour assurer la sécurité alimentaire en cuisine centrale, mais elle est également utilisée dans d'autres secteurs.

La démarche HACCP permet de satisfaire à l'obligation de résultat imposée par l'arrêté du 29 septembre 1997 fixant les conditions d'hygiène applicables dans les établissements de restauration collective à caractère social. Elle a donc un caractère obligatoire.

2.2.1.3 Audit qualité

Elle est un examen périodique et indépendant en vue de déterminer si les activités et résultats relatifs à la qualité satisfont aux dispositions préétablies, si ces dispositions sont mises en œuvre de façon efficace et si elles sont aptes à atteindre les objectifs. Des audits internes sont régulièrement effectués pour contrôler la bonne maîtrise des procédés et contribuer à l'amélioration de la qualité (Mezhoud, 2009).

III. Matériel et méthodes

1. Analyses bactériologiques

1.1 Présentation du lieu du stage

La structure où a été effectué notre stage, entre autre le laboratoire de contrôle d'hygiène de la wilaya de ANNABA, appartient au centre Algérien de contrôle de la qualité et de l'emballage par abréviation le (CACQE), ce dernier est placé sous la tutelle du ministère du commerce.

Mission du CACQE

Le CACQE a pour mission de contribuer à la protection de la santé et sécurité des consommateurs.

Les principales activités du centre peuvent être regroupées dans les volets suivants :

- ☞ Le contrôle analytique qui consiste en la vérification de la conformité des produits par rapport aux normes et spécifications légales ou réglementaires qui les caractérisent;
- ☞ La gestion, développement et fonctionnement des laboratoires d'analyse de la qualité;
- ☞ La Promotion de la qualité de la production des biens et services;
- ☞ La participation à l'élaboration des normes des biens et services mis à la consommation au sein des comités techniques nationaux ;
- ☞ L'information, la communication et la sensibilisation du consommateur ;
- ☞ L'assistance et soutien aux opérateurs économiques pour la maîtrise de la qualité des produits et services qu'ils mettent sur le marché. (35)

1.1.1 Le laboratoire de contrôle d'hygiène

Sur le plan technique, le laboratoire d'Annaba est divisé en deux parties, la première est le laboratoire microbiologie et la seconde est le laboratoire de physico-chimie.

Dans le laboratoire de microbiologie on distingue trois sections :

- ☞ Section des produits végétaux et d'origine végétales;
- ☞ Section des denrées animales et d'origine animales;
- ☞ Sections des produits cosmétiques et d'hygiène corporelle;

Ces deux laboratoires participent à la protection de la santé du consommateur par des contrôles analytiques réalisés sur les différents produits mis à la consommation et selon des méthodes d'analyse réglementaires (méthodes de références, méthodes alternatives).

1.2 Protocole d'analyse bactériologique

L'analyse bactériologique consiste à l'évaluation de la contamination totale par un dénombrement de la flore totale aérobie, l'évaluation de la contamination d'origine fécale, par un dénombrement des coliformes fécaux et la recherche des germes pathogènes salmonelles.

1.2.1 Produits analysés

Les produits choisis pour l'analyse font partie des repas très sensibles et répondus dans la consommation algérienne. Ces aliments sont : la viande congelée et les steaks hachés congelé emballées sous vide.

☞ Échantillonnage

Les échantillons ont été achetés auprès d'une supérette de la wilaya de Guelma. Pour chaque type d'aliment nous avons acheté cinq (05) échantillons.

Des proportions de 100 g de chaque type d'échantillon, ont été prélevées dans un sac isotherme stérile.

☞ Transport

Les échantillons sont transporté sous régime de froid dans un sac isotherme dans un délai qui ne dépasse pas 2 heures, au laboratoire de contrôle de qualité et répression des fraudes de la wilaya d'Annaba où ils sont immédiatement analysés.

Pour éviter tous contamination, on respecter tous les précautions nécessaires pour la manipulation bactériologique de nos échantillons, à savoir

- nettoyer soigneusement la zone de travail
- allumer le bec Benzène et le régler à flamme bleu
- travailler dans la zone stérile qui entoure le bec Benzène
- travailler avec une spatule stérile
- négliger le poids de flacon avant chaque prise du poids
- multiplier la masse à l'aide d'une dilution de 90ml d'eau tryptone sel à l'aide d'une éprouvette graduée stérile
- bien homogénéiser
- pour les salmonelles peser 25g (analyse n'a pas été effectuée)

1.2.2 Matériel utilisé

☞ Matériel de prélèvement

- sachets en plastique stériles
- sac de transport isotherme

☞ Matériel de laboratoire

Ce sont les équipements utilisés dans tous les laboratoires d'analyses bactériologiques des produits alimentaires.

- ❖ Matériel de stérilisation et d'incubation :
 - Étuves ou incubateurs à 30°C, 37°C et à 44°C.
 - Autoclave et stérilisateur pour la stérilisation des milieux de culture et les verreries.
 - Bec benzène permettant de créer un environnement stérile tout autour de la zone de travail.
- ❖ Balance de précision pour la pesée;
- ❖ Verrerie :
 - Pipettes pasteur stérile cotonnées.
 - Éprouvettes graduées de 100 ml.
 - Flacons à vis pour contenir l'échantillon à étudier.
 - Boîtes de pétri en plastique de 90 mm de diamètre à usage unique.
 - Tube à essais de 20 mm à 200 mm.
 - Récipient stérile.
 - Bistouris, pinces, ciseaux, spatules.
- ❖ Bain-marie pour la régénération des milieux.
- Les milieux de cultures
 - Gélose glucosée à l'extrait de levure « plate count agar »(PCA).
 - Gélose viande-foie (VF).
 - Bouillon lactose bilié, cristal violet et rouge neutre(VRBL).
 - Eau peptone tamponnée.
- ☞ **Germes recherchés**
 - Germes aérobies à 30°C
 - Coliformes fécaux
 - *Staphylococcus aureus*
 - *Clostridium* sulfito- réducteurs à 46°C
 - Salmonelles

1.2.3 Méthodes

1.2.3.1 Préparation des échantillons

☞ Traitement de l'échantillon

Dès l'arrivée de l'échantillon au laboratoire, on prélève 10g de chaque type d'aliment et les dilués dans un flacon contenant 90ml d'Eau Tryptone Sel (ETS est un diluant isotonique faiblement peptoné). La solution mère de dilution (10^{-1}) est ainsi préparée.

☞ Réalisation des dilutions

A partir de la solution mère, des dilutions dans des tubes à essais ont été réalisées pour faciliter les dénombrements. Elles ont été obtenues en procédant avec des dilutions successives décimales de raison 10^{-1} : 10^{-2} et 10^{-3} réalisées dans un volume de 9ml de diluant en tube à essais, les prélèvements sont faits à la pipette stérile à usage unique de 1ml ; le volume final est de 10ml (**Fig. 04**).

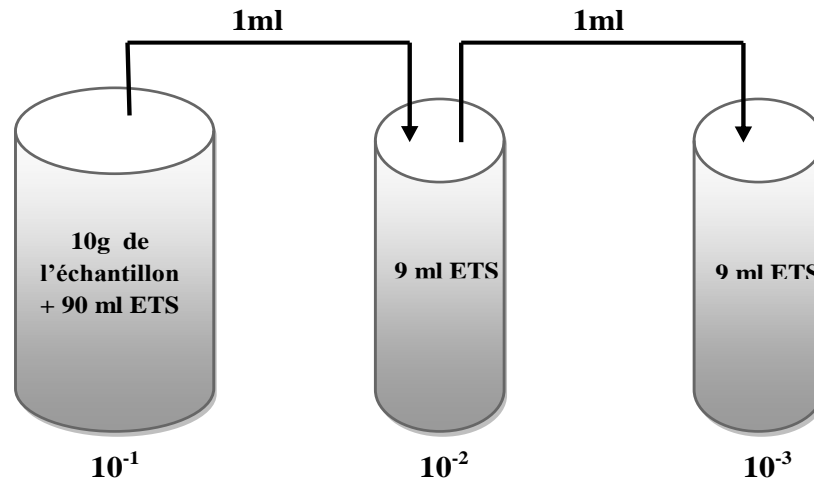


Figure 4: Préparation des dilutions

1.2.3.2 Dénombrement des bactéries :

☞ Dénombrement des germes totaux (ou germes aérobies mésophiles hétérotrophes neutrophiles)

Le dénombrement des germes totaux concerne surtout les bactéries aérobies mésophiles revivifiables après 72h d'incubation à 30°C dans un milieu de culture bien défini.

Ce dénombrement effectué dans l'analyse type d'un aliment constitue un indicateur de la qualité sanitaire et reflète l'histoire du produit naturel. La plupart des aliments d'origine animale ou végétale non soumis à des traitements de conservation sont normalement porteurs de certains germes (Dupin *et al.*, 1992).

La technique consiste à introduire en profondeur (ensemencement dans la masse du milieu gélosé) dans une boîte de Pétri stérile, 1ml de la suspension mère et de ses dilutions. Puis on rajoute 15ml de milieu de culture PCA « Plate Count Agar » en surfusion à 45°C, tourner la boîte de gauche vers la droite (en forme de 8). Puis on incube à 30°C pendant 72h (Guiraud, 2012)

☞ Dénombrement des coliformes fécaux

Les coliformes fécaux est un groupe de bactéries utilisés comme germes indicateurs de contamination fécale. Leur présence peut être un bon indice des mauvaises conditions de manipulation ou de traitement des aliments (Dupin *et al.*, 1992).

Le milieu de culture utilisé est la gélose au cristal violet au rouge neutre à la bile et au lactose ou gélose VRBL. Les dilutions utilisées sont 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} .

A l'aide d'une pipette stérile, on transfère dans la boîte de Pétri, 01ml de la première dilution. On coule ensuite 15ml de la gélose VRBL puis on laisse solidifier en posant la boîte sur une surface fraîche et horizontale. Après solidification, on retourne les boîtes à l'incubation à 44°C pendant 24 h.

Les colonies caractéristiques sont rouges violacées, parfois entourées d'une zone rougeâtre due à la précipitation de la bile.

➤ Recherche des Staphylocoques

Ce germe Gram positif halophile est souvent isolé ou dénombré dans des milieux fortement salés (Chapman). Cependant on sait depuis peu que les cellules "stressées" au cours des traitements technologiques ne sont pas récupérées quantitativement sur les milieux salés (liquides ou solides) ce qui a conduit à l'adoption d'autres milieux comme le milieu de BAIRD PARKER (Cud, 1993).

• Mode opératoire

La recherche des staphylocoques de comporte plusieurs étapes :

✓ On ensemence en surface avec 0,1ml de la dilution 10^{-1} dans une boit de pétrie contenant déjà la gélose Baird Parker, le jaune d'œuf et tellurite de Potassium, puis on étale sur toute la surface à l'aide d'un râteau, puis on incube à 37°C pendant 48h.

✓ Si la recherche est négative, c'est peut-être parce qu'ils étaient trop peu nombreux. On réalise alors un enrichissement en bouillon sélectif (bouillon hypersalé) puis on recommence la recherche à partir de ce bouillon.

• Lecture

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

✓ Leur taille 0,5 à 2mm,

✓ Leur aspect : brillant

• Identification

✓ Test de la coagulase : On prélève les colonies suspectées d'être celles des *Staphylococcus* qu'on ensemence dans un tube contenant le milieu cœur cerveau auquel on pourra adjoindre un bouillon ordinaire VF , incubation à $37^{\circ}\text{C}/24\text{h}$.

➤ Recherche des Salmonelles

Les salmonelles sont des entérobactéries du genre *Salmonella*, sont des bactéries mésophiles, ayant une température optimale de croissance de $35/37^{\circ}\text{C}$ (Robinson *et al.*, 2000). La congélation ou la surgélation a peu d'effets sur la population des salmonelles dans un aliment (Korsak *et al.*, 2004). Elle ne garantit en aucune manière la destruction d'un nombre suffisant de bactéries viables. Les gammes de températures comprises entre 0 et -10°C paraissent plus délétères envers *Salmonella* que les intervalles compris entre -17°C et -20°C (Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health, 2000)

Les Salmonelles sont des bactéries à fort pouvoir pathogène. La présence d'une seule Salmonelle dans un produit conduit à son insalubrité. [36]

- **Mode opératoire**

La recherche de *Salmonella* comporte plusieurs étapes :

- ✓ Ensemencer 1ml dans le bouillon Sélénite. Incuber à 37°C pendant 24h
- ✓ A partir des tubes d'enrichissement positifs, nous ensemençons la gélose (SS).
- ✓ Incuber à 36°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture**

Sur la gélose SS, on distingue deux types de colonies :

- ✓ Colonies rouge : Coliformes ;
- ✓ Colonies incolores ou transparentes : *Shigella*
- ✓ Colonies incolores à centre noir : *Salmonella*, *Proteus vulgaris et mirabilis*.

- **Identification**

Les colonies suspectes sur gélose d'isolement sont repiquées sur milieu TSI par stries longitudinales sur la pente et piqûre du culot ; Nous incubons à 37°C pendant 24h ;

Le culot doit être jaune, fermentation de la gélose, la pente reste rouge, pas de fermentation ;

L'apparition de bulles dans le culot indique la production de gaz à partir du glucose. La recherche de l'oxydase doit être négative tout dépend de l'espèce, réaliser une coloration de Gram. (Iberraken et Maouche, 2006)

- **Recherche des *Clostridium* sulfito-réducteurs**

Le *Clostridium* est un bacille, Gram (+), souvent de grande taille isolé ou en chaînettes, généralement mobile, il est capable de se sporuler, et il est catalase (-), anaérobies stricte.

- **Mode opératoire**

- ✓ Dans ce cas on utilise la gélose Viande-Foie.
- ✓ Les dilutions décimales seront chauffées à 80°C pendant 20min dans un bain-marie pour inhiber les spores végétatives,
- ✓ on ensemence 01ml des dilutions chauffées dans 15ml de la gélose VF que sera incubés à 44°C pendant 24h à 48h.

- **Lecture**

- ✓ les *Clostridium* sulfito-réducteurs se développent sous forme de grosses colonies noires dues à la réduction des sulfites qui précipitent avec les ions de fer
- ✓ chaque colonie noire est issue d'une spore (Iberraken et all.2006)

Tableau 01 : Milieux de culture et conditions d'incubation

Microflores	Milieux d'ensemencement	Condition d'incubation
Flore aérobie totale	Plate count agar	30°C pendant 72 h
Coliformes fécaux	Bouillon lactose bilié, cristal violet et rouge neutre	44°C pendant 24 h
Staphylocoques	Baird Parker	37°C pendant 48h
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	viande-foie	44°C pendant 48h

❖ **Interprétation**

Les résultats des analyses bactériologiques sont interprétés à partir des critères microbiologiques fixés par des normes algériennes. Ces critères d'appréciation sont définis par l'arrêté interministériel du 27 Mai 1998 publié sur le journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire N°35.

L'interprétation des résultats se fait selon un plan à deux classes (**Fig. 05**):

- « Absence dans » : le résultat est considéré comme satisfaisant
- « Présence dans » : le résultat est considéré comme non satisfaisant, dans ce cas le produit est déclaré impropre à la consommation.

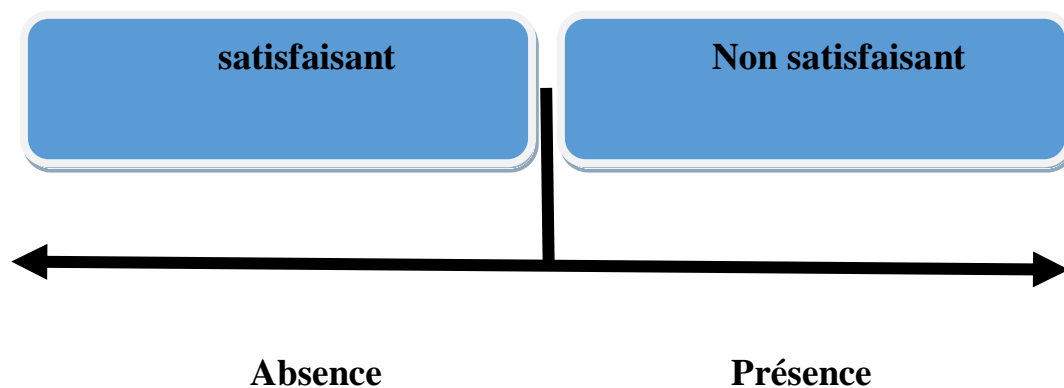


Figure 5 : Plan à deux classes selon. (Journal officiel de la république Algérienne N°35)

2. Enquête épidémiologique :

2.1 Présentation du lieu du stage :

La Direction de la Santé et de la Population de la wilaya de Guelma est apparue avec l'apparition des nouvelles wilayas en 1984, regroupe deux (02) hôpitaux et un (01) établissement publics de santé de proximité.

Cette Direction comprend quatre services, un centre de documentation et une cellule d'informatique dite « Correspondant Informatique Régional » ou chacun à un objectif bien précis. Ces services sont :

- ☞ service des ressources humaines;
- ☞ service des structures et de l'action sanitaire;
- ☞ service de la prévention ;
- ☞ service de la planification;

Elle est chargée notamment d'animer, de coordonner et d'évaluer l'exécution des programmes nationaux et locaux de santé, particulièrement en matière :

- ☞ de prévention générale
- ☞ de protection maternelle et infantile
- ☞ de protection sanitaire en milieu spécifique
- ☞ de maîtrise de la croissance démographique
- ☞ de planification familiale et de promotion de santé reproductive
- ☞ Aussi elle développe toute action de prévention, la lutte contre la toxicomanie.

2.2 Matériel :

Le matériel utilisé est le registre de la DDS de la wilaya d'El-Tarf, de Guelma et d'Annaba, le registre de la déclaration des TIAC est support officiel de notification des maladies à déclaration obligatoire. Il comporte toutes les informations ayant trait à ces pathologies.

Ce registre vise à freiner l'expansion de toutes maladies à déclaration obligatoire par la mise en place des mesures préventives et en collaboration avec les services impliqués (**B**ureau d'**H**giène **C**ommunale (BHC), l'**A**lgérienne **D**es **E**aux (ADE). Direction de commerce et les services agricoles.

2.3 Méthodes :

Notre étude concerne la collecte des données épidémiologiques des toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) de la wilaya de Guelma, d'El-Tarf et d'Annaba pendant les cinq dernières années ceci par le biais des registres de la santé des wilayas étudiées.

III. Résultats et Discussion

1. Résultats des analyses bactériologiques

1.1 Recherche des germes totaux

Le nombre de germes totaux pourra représenter l'état de fraîcheur ou l'état de décomposition du produit. Sur le produit manipulé ou soumis à divers traitements technologiques, le dénombrement des germes totaux permettra de juger de la qualité des opérations de production, transport, entreposage etc. (Dupin *et al.*, 1992).

Le taux de ces germes trouvé après l'analyse bactériologique de la viande congelée n'a pas dépassé la norme avec $8,96 \cdot 10^4$ CT. Par contre, pour la viande hachée congelée, ce nombre a franchi la norme avec $1,04 \cdot 10^5$ CT (Tab. 02 et Tab. 03)

1.2 Recherche des coliformes fécaux

Le dénombrement des coliformes fécaux considérés comme des germes indicateurs de la qualité hygiénique de l'aliment, constitue par contre un bon indice de contamination à partir des matières fécales de l'homme et des animaux (Dupin *et al.*, 1992).

Les résultats obtenus ont révélés un nombre $2,4 \cdot 10^3$ CF trouvé sur la viande congelée, nombre supérieur à norme (Tab. 02). D'autre part, on a constaté une absence totale des coliformes fécaux dans steak haché congelé emballée sous vide (Tab. 03).

1.3 Recherche des Staphylocoques

Les résultats obtenus ont révélés une absence totale des Staphylocoques dans la viande congelée (Tab. 02).

1.4 Recherche des salmonelles

Dans notre étude l'analyse bactériologique concernant la recherche des Salmonelles n'a pas été effectuée et cela est dû au taux des coliformes fécaux qui a été dans les limites de la norme dans les différents aliments analysés.

On a constaté une absence totale des salmonelles dans la viande congelée ainsi que dans les steaks hachés congelés.

1.5 Recherche des *Clostridium sulfito-réducteurs* :

Les résultats obtenus ont révélés un nombre 60 colonies trouvé sur la viande congelée, nombre supérieur à la norme (Tab. 02). D'autre part, on a constaté $2,70.10^3$ de *clostridium sulfito-réducteurs* dans le steak haché congelé emballée sous vide (Tab. 03).

Tableau 02 : Résultats des analyses bactériologiques de la viande congelée

Germes	Normes	Résultats	Si positif
Flore aérobie totale	10^6	$8,96.10^4$	$\geq 10^6$ colonies blanches
Coliformes fécaux	3.10^2	$2,4.10^3$	$\geq 3.10^2$ colonies roses
Salmonelles	Absence	/	Colonies transparente ou transparente à centre noir
Staphylocoques	10^2	Absence	$\geq 10^2$ colonies jaune dorées
<i>Clostridium sulfito-</i>	10	60	≥ 10 Colonies noires

Tableau 03 : Résultats des analyses bactériologiques du steak haché Congelé emballée sous vide

Germes	Normes	Résultats	Si positif
Flores aérobies totales	5.10^4	$1,04. 10^5$	$\geq 5.10^4$ colonies blanches
Coliformes fécaux	10^2	Absence	≥ 10 colonies roses
Salmonelles	Absence	/	Colonies transparente ou transparente à centre noir
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	Absence	$2,70.10^3$	Colonies noires

2. Résultats de l'enquête épidémiologique

2.1 Recensement des cas des TIAC déclarés dans la wilaya d'El-Tarf

Les résultats obtenus concernant le recensement des cas des TIAC dans la wilaya d'El-Tarf dans les cinq dernières années (de 2012 à 2016) sont représentés dans le tableau 04 et la figure 06. Nous constatons que le nombre de cas des TIAC enregistrées, est en permanente régression dans cette wilaya, le nombre le plus élevé a été signalés en 2014 (22 cas) et seulement quatre cas ont été enregistrés au début de l'année 2016.

Tableau 04 : Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire
De la wilaya d'El-Tarf (2012 - 2016)

Années	2012	2013	2014	2015	2016
Nombre de cas	18	17	22	10	04

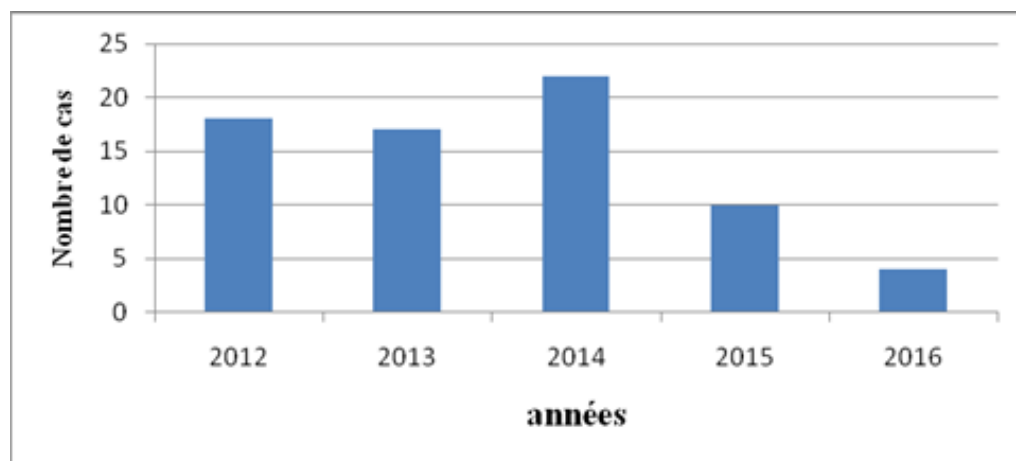


Figure 6 : Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire
De la wilaya d'El-Tarf (2012 - 2016)

2.1.1 Répartition des foyers des TIAC dans les communes de la wilaya d'El-Tarf

La wilaya d'El Tarf est composée de sept daïras (circonscriptions administratives), chacune comprenant plusieurs communes, pour un total de vingt-quatre communes.

Les cas des TIAC dans cette wilaya ont été enregistrés dans six daïras mais dans seulement sept communes (**Tab. 05**). La commune la plus touchée est la commune de Chihani (daïras de Drean) avec 22 cas en 2014 et avec un taux de 31% par rapport aux autres communes (**Fig 7**). Le taux le plus faible des cas des TIAC est de 6% a été enregistré dans la commune de Ben M'hidi (daïras de Ben M'hidi) en 2015 et dans la commune Hammam Beni Salah (daïras de Bouhadjar) en 2016.

En 2014 on a enregistré le taux le plus élevé avec 31% et seulement 6% des cas en été signalé en 2016 (**Fig.8**).

Tableau 5 : Répartition spacio-annuelles des taux des TIAC dans la wilaya d'El-Tarf

	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Ain Assel	/	/	12	/	/	12
Ben M'hidi	/	/	/	04	/	04
Besbes	/	/	/	06	/	06
Chihani	12	/	10	/	/	22
El-Kala	06	12	/	/	/	18
Hamm Beni Salah	/	/	/	/	04	04
Souarekh	/	05	/	/	/	05
Total	18	17	22	10	04	71

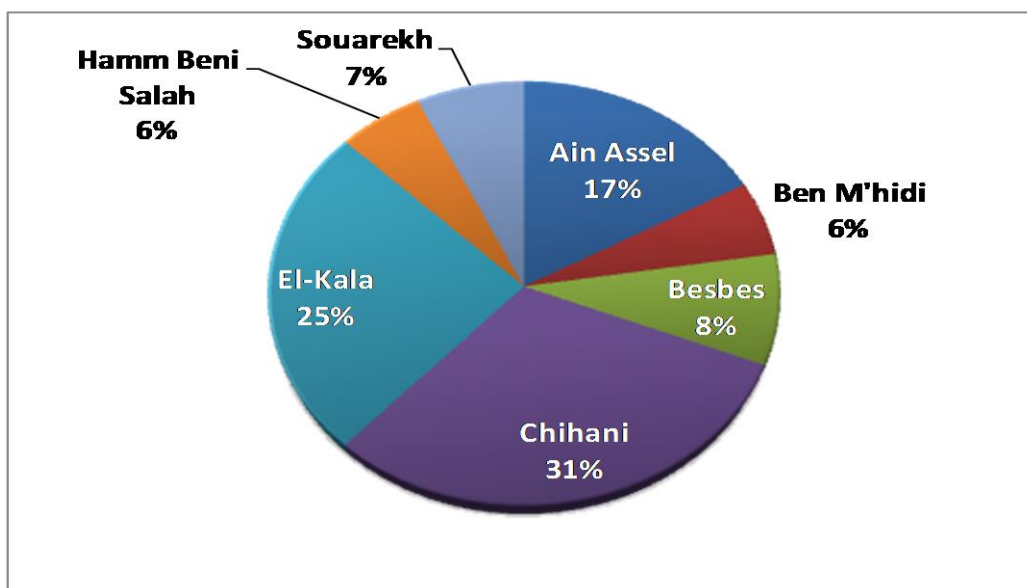


Figure07 : Bilan des TIAC dans les communes de la wilaya d'El-Tarf (2012 - 2016).

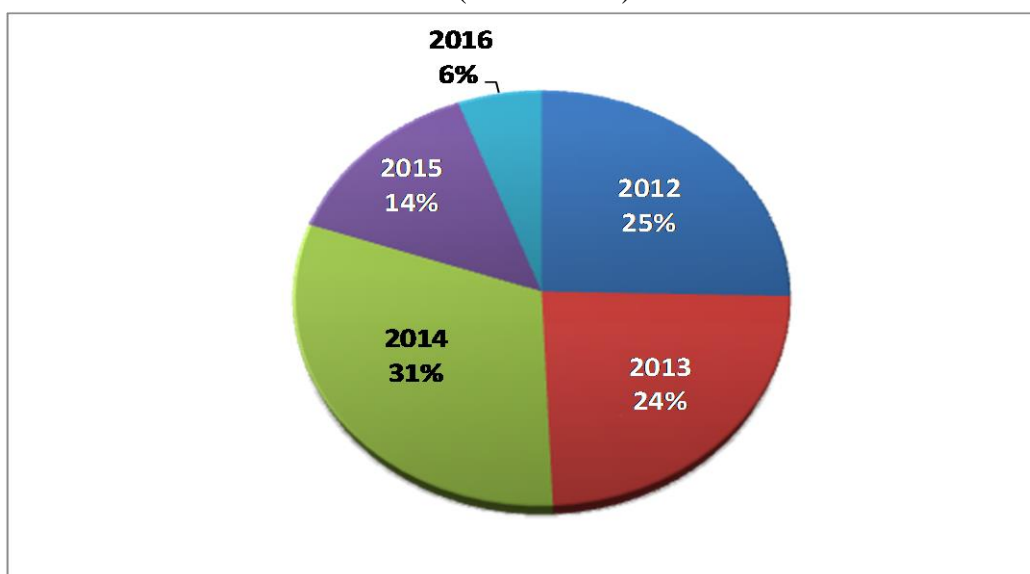


Figure08 : Bilan des cinq dernières années des cas des TIAC de la wilaya d'El-Tarf

2.2 Recensement des cas des TIAC déclarés dans la wilaya d'Annaba

Les résultats obtenus concernant le recensement des cas des TIAC dans la wilaya d'Annaba dans les cinq dernières années (de 2012 à 2016) sont représentés dans le (tab06) et (fig 9). Nous constatons que le nombre de cas des TIAC enregistrées, a évolué d'année en année pour arriver à un pic de 98 cas en 2015 puis une régression remarquable l'année suivante avec 36 cas.

Tableau 06 : Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire D'Annaba (2012- 2016)

Années	2012	2013	2014	2015	2016
Nombre de cas	15	13	23	98	36

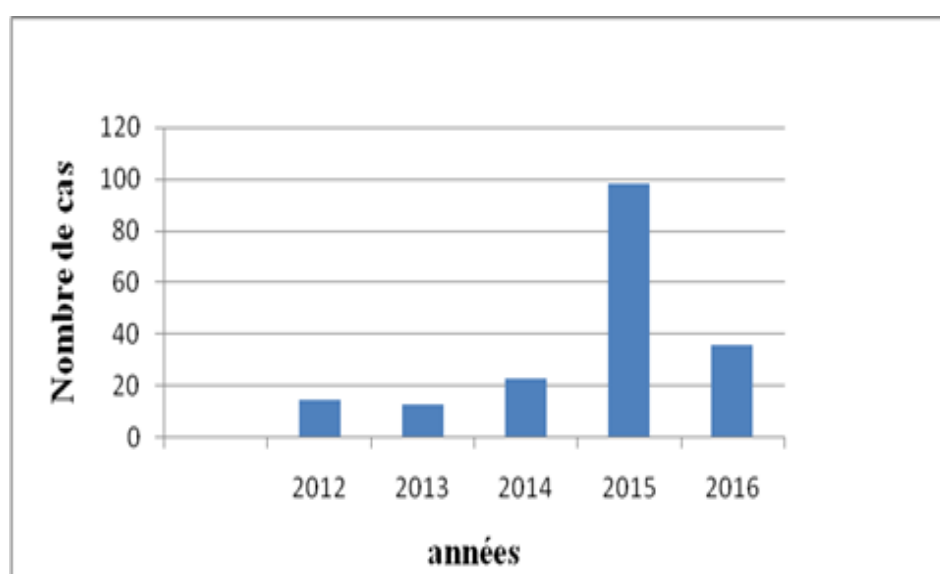


Figure09 : Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire De la wilaya d'Annaba (2012- 2016)

2.2.1 Répartition des foyers des TIAC dans les communes de la wilaya d'Annaba

La wilaya d'Annaba est composée de six daïras (circonscriptions administratives), chacune comprenant plusieurs communes, pour un total de douze communes.

Les cas des TIAC dans cette wilaya ont été enregistrés dans cinq daïras représenté par neuf communes (Tab 07). La commune la plus touchée est la commune d'El Bouni avec 61 cas en 2015 et avec un taux de 39% par rapport aux autres communes (Fig 10) malgré sa petite superficie (93 km²) par rapport aux autre daïra, elle est peuplée par 125265 habitant. Le taux le plus faible des cas des TIAC est de 3% a été enregistré dans la commune de Eulma en 2016 qui est occupée par seulement 10316 dans une superficie de 161 km².

Donc en 2015, on a enregistré le taux le plus élevé avec 53% et en 2013 seulement 7% des cas en été signalé (Fig11).

Tableau 7 : Répartition spacio-annuelles des taux des TIAC dans wilaya D'Annaba (2012 -2016)

	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Annaba	0	10	1	6	16	33
Seraïdi	0	0	0	0	1	1
El Bouni	0	0	7	61	4	72
El Hadjar	0	3	0	12	0	15
Sidi Amar	7	0	0	0	3	10
Ain Berda	0	0	0	9	9	18
Chorfa	8	0	0	5	3	16
Eulma	0	0	0	5	0	5
Chetaïbi	0	0	15	0	0	15
Total	15	13	23	98	36	185

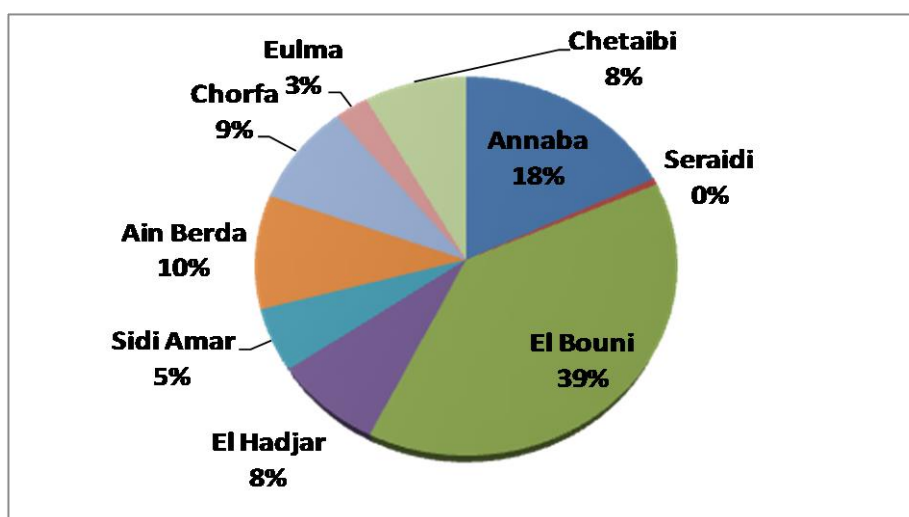


Figure 10 : Bilan des TIAC dans les communes de la wilaya d'Annaba (2012 - 2016).

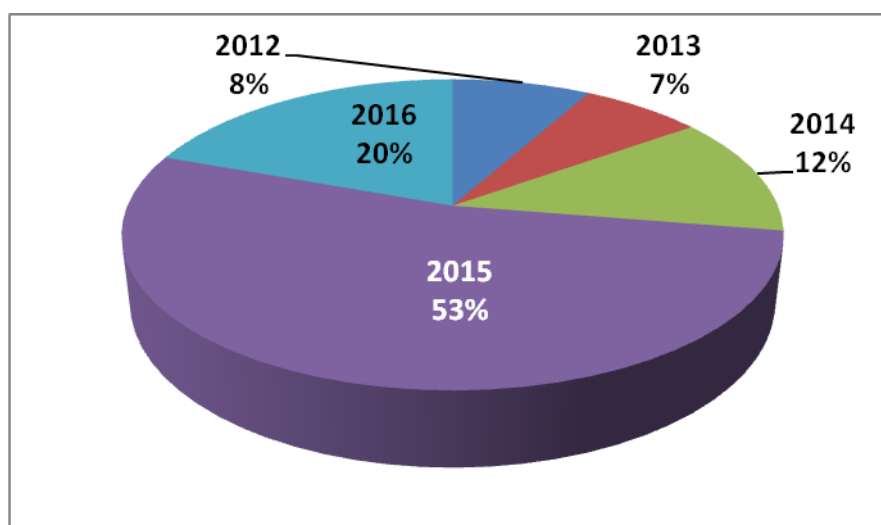


Figure 11 : Bilan des cinq dernières années des cas des TIAC enregistré à Annaba

2.3 Recensement des cas des TIAC déclarés dans la wilaya de Guelma

Les résultats obtenus concernant le recensement des cas des TIAC dans la wilaya de Guelma dans les cinq dernières années (de 2012 à 2016) sont représentés dans le **tab 08** et **fig 12**. Nous constatons que le nombre de cas des TIAC enregistrées, a chuté brusquement en 2014 pour arriver à 29 cas puis une expansion vers l'année 2016 avec 107 cas, le nombre le plus élevé a été signalés en 2013 (199 cas).

Tableau 08: Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire de Guelma (2012- 2016)

Années	2012	2013	2014	2015	2016
Nombre de cas	96	199	29	39	107

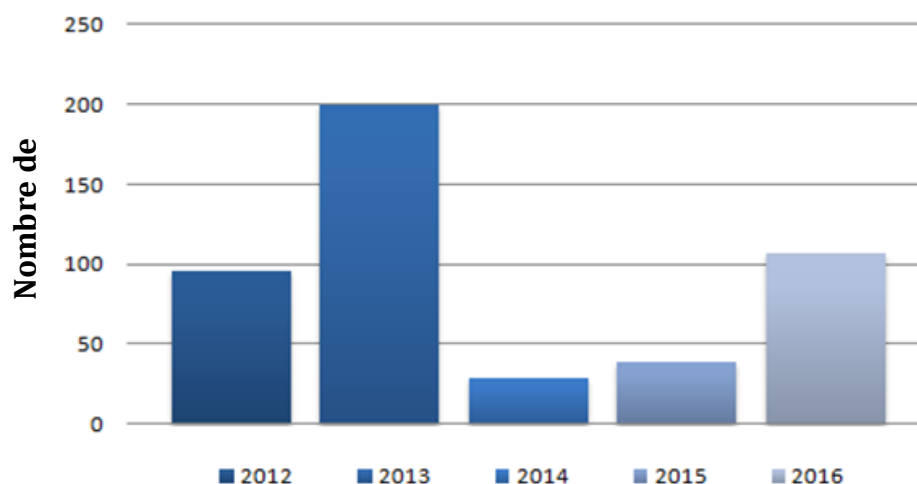


Figure 12 : Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire de la Wilaya de Guelma (2012- 2016)

2.3.1. Répartition des foyers des TIAC dans les communes De Guelma

La wilaya de Guelma est composée de dix daïras (circonscriptions administratives), chacune comprenant plusieurs communes, pour un total de trente-quatre communes.

Durant ces cinq dernières années, le nombre de cas des TIAC dans cette wilaya ont été enregistrés dans seulement quatre daïras et seulement quatre communes (**Tab. 09**). La commune la plus touchée est la commune de Tamlouka avec 151 cas en 2013 et avec un taux de 43% par rapport aux autres communes (**Fig13**). Le taux le plus faible des cas des TIAC est de 3% a été enregistré dans la commune de Bouchegouf en 2016.

En 2013 on a enregistré le taux le plus élevé avec 42% et seulement 6% des cas en été signalé en 2014 (**Fig 14**).

Tableau 9. Répartition spacio-annuelles des taux des TIAC dans wilaya de Guelma (2012 -2016)

	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Guelma	6	16	11	22	40	95
Oued Zenati	80	32	12	17	20	161
Boucheougouf	5	0	6	0	0	11
Tamlouka	5	151	0	0	47	203
Total	96	199	29	39	107	470

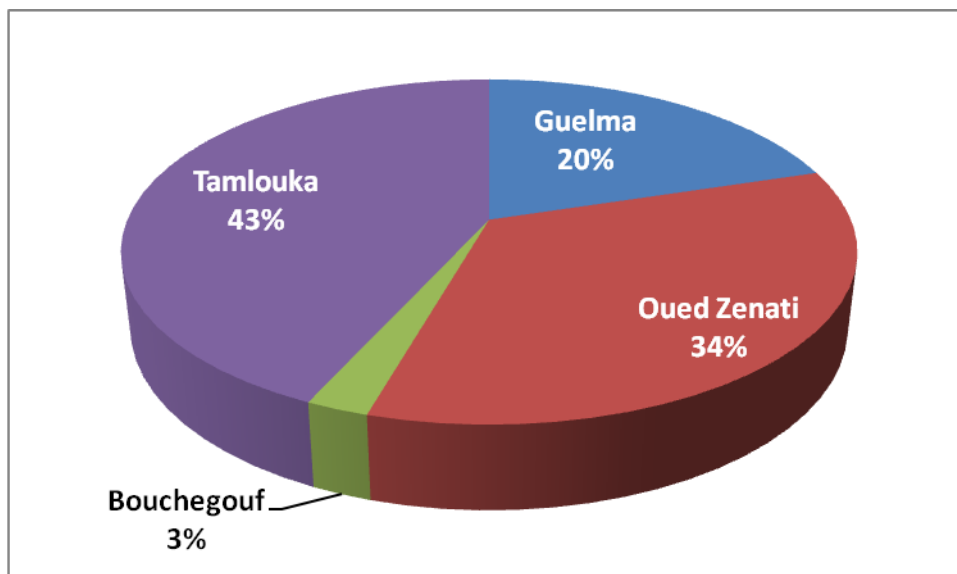


Figure 13 : Bilan des TIAC dans les communes de la wilaya de Guelma (2012 - 2016).

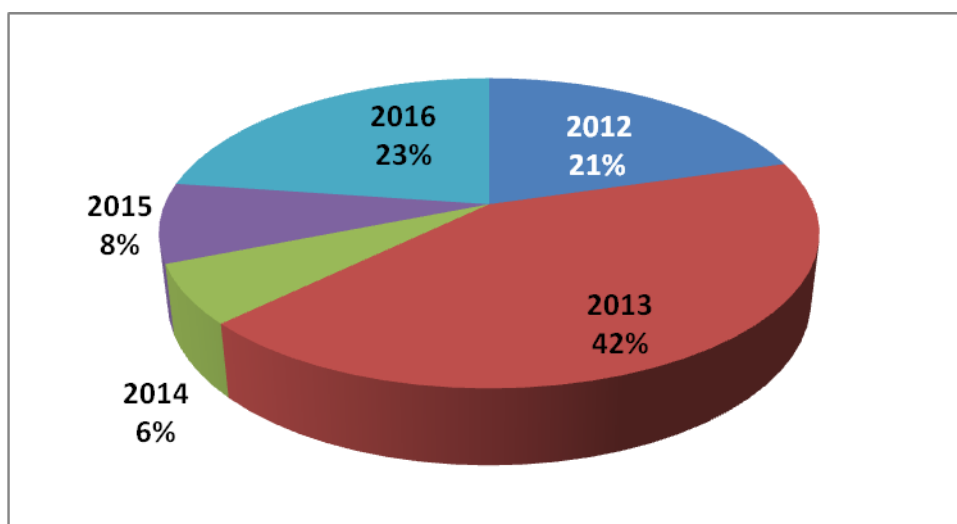


Figure 14 : Bilan des cinq dernières années des cas des TIAC de Guelma.

2.4. Comparaison du nombre des cas des TIAC dans les trois wilayas

Le nombre des cas de TIAC dans les trois wilayas de l'est algérien est représenté dans le tableau ci-dessous. On peut remarquer que la ville de Guelma est la plus touchée par ces toxi-infections alimentaire par rapport aux autres wilayas (**Fig 15**), sauf en 2015, c'est la wilaya d'Annaba qui a enregistré le plus grand nombre (98 cas). Le nombre de cas les plus élevé ont été signalé en 2013 par 199 cas à Guelma. 2014 représente l'année la moins exposé aux TIAC dans les trois wilayas (seulement 74 cas).

Tableau 10. Nombre des cas des TIAC dans les trois wilayas de (El-Tarf, Annaba et Guelma)

	2012	2013	2014	2015	2016	Total
El-Tarf	18	17	22	10	04	71
Annaba	15	13	23	98	36	185
Guelma	96	199	29	39	107	470
Total	129	229	74	147	147	726

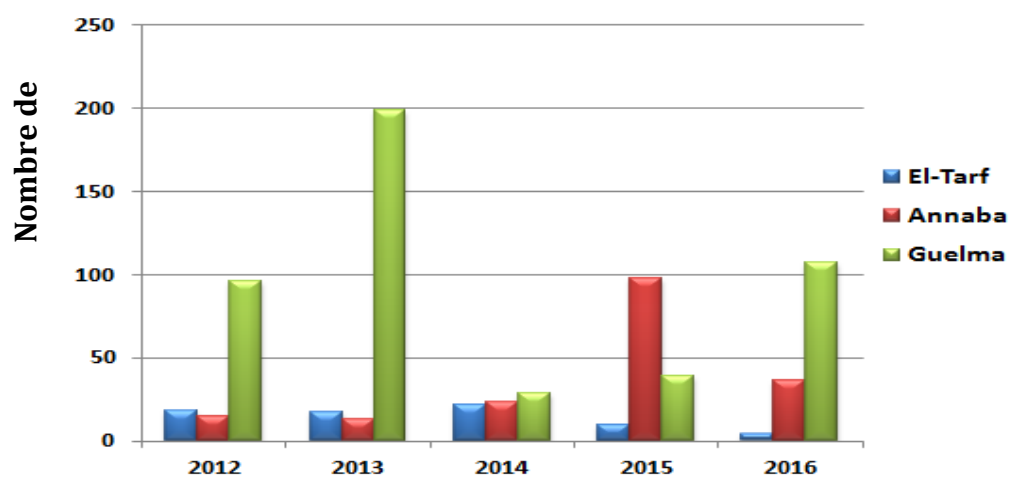


Figure 15 : Nombre de cas de TIAC déclarés par le secteur sanitaire des trois wilayas (El-Tarf, Annaba et Guelma)

Conclusion

Nous avons rapporté dans ce travail les principales observations des toxi-infections alimentaires collectives survenues dans trois wilayas Guelma, Annaba et El-Tarf au cours des dernières années. Nous avons presque pu, étudier les différents problèmes qui se posent encore à l'heure actuelle au sujet de ces accidents, au moment où la restauration collective est en plein développement.

Nous avons aussi évalué la qualité bactériologique de quelques produits alimentaire beaucoup incriminées dans les TIAC tels que la viande congelée et le steak haché congelée. Cette analyse est effectuée au niveau du laboratoire de contrôle d'hygiène de la wilaya d'Annaba (CACQE).

D'après les résultats des analyses bactériologiques, il en résulte que les deux produits analysés sont impropre à la consommation et non conforme aux normes définis par l'arrêté interministériel du 27 Mai 1998 publié sur le JORA N° 35. Puisque, on a trouvé un nombre élevé des aérobies sulfito-réducteurs dans nos deux échantillons.

L'enquête épidémiologique effectuée sur les toxi-infections alimentaires collectives dans les trois wilaya a montré que malgré les efforts des services sanitaires de prévention, les services d'hygiène et de répression des fraudes et la diminution de nombre des foyers des TIAC notifiés dans ces dernier entre 2012-2016, ces pathologies sont encore présentes.

De nouveaux cas continuent à être enregistrés, ce qui nécessite de renforcer la surveillance et les contrôles surtout en ce qui concerne les facteurs favorisant les TIAC comme la mauvaise conservation des aliments et le non-respect de la chaine du froid et des règles d'hygiène dans la collectivité, car les intoxications alimentaires peuvent causer un problème épidémiologique de grande gravité.

Des mesures préventifs doivent être appliquée dans le but d'éviter toutes sortes de TIAC tels que :

- ☞ Déclaration de tout foyer de TIAC, car chaque cas déclaré limite l'aggravation de ces accidents qui peuvent être mortels.
- ☞ Multiplication des actions de contrôle et d'inspection par les commissions d'hygiène communales.
- ☞ Veiller à l'application des textes réglementaires concernant la salubrité des aliments.
- ☞ Introduction du système HACCP et application minutieuse de ses principes à tous les niveaux de la production alimentaire.
- ☞ Même le consommateur doit obéir aux règles d'hygiène à domicile, c'est pourquoi qu'il est important de sensibiliser le public par des campagnes informatives et le renseigner sur les bons gestes qui lui permettent d'éviter en grande partie les conséquences de ces TIAC qui peuvent être graves dans certains cas.

L'application de ces méthodes de gestion des risques microbiologiques produit un air de confiance

Bibliographie

- **Bouza A., 2009.** *Les toxi-infections alimentaires collectives dans l'est algérien.* mémoire d'obtention de master; Université de Mentouri, institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agroalimentaires, Constantine, Algérie,
- **Bourgeois C.M et Mescle J.F., Zucca J., 1996,** *Microbiologie alimentaire aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments*, Tome 1, édition technique et documentation Lavoisier, collection sciences et techniques agroalimentaires, PP : 67, 108, 260.
- **Buisson Y., Teyssou R., 2002.** Article : La sécurité sanitaire des aliments d'origine animale, Les toxi-infections alimentaires collectives. Revue Française des laboratoires, N°348? journal ISSN : 0338-9898. Page 61-66
- **Chiguer B., 2014.** *toxi-infections alimentaires collectives fleau mondial a surveillé*, université mohamed 5, suissi, faculte de medecine et de pharmacie, rabat, Maroc.
- **Cud J.L., 1993.** Les méthodes modernes d'analyse rapide en microbiologie alimentaire. Edition AGORIAL NORMANDIE. ISBN 13 : 9782906603547. 76p.
- **Dennaï N.et Kharrati B., El yachioui M., 2001.** *Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus*, Département de Biologie. Faculté des Sciences. Université Ibn Tofaïl. Kénitra, Maroc.
- **Dupin H., CUQ J.L., Malewiak M.I., Leynaud-Rouaud C. et Berthier A.M., 1992.** Alimentation et nutrition humaine. ESF éditeur. Paris. 1537 p.
- **Gbossa G., 2013.** *Qualité bactériologique des produits alimentaires commercialisés par NOSOPAL*, Mémoire pour obtenir le diplôme de master, université Cheikh Anta Diop de Dakar, Senegal.
- **Ghafir Y.et Daube G., 2007 ,** *Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale*, Université de Liège, Faculté de Médecine vétérinaire, Département des Sciences des Denrées alimentaires - Microbiologie, Boulevard de Colonster, Belgique.
- **Guiraud J.P., 2012.** *Microbiologie alimentaire.* Industrie agroalimentaire. Dunod ISBN : 978-10-057008-9. XLI-652 p.
- **Haeghebaert S., Le Querrec F., Gallay A., Bouvet P., Gomez M. et Vaillant V., 2002.** *Les toxi-infections alimentaires collectives*; Institut de veille sanitaire - BEH abonnements. Direction général de la santé, France. ISSN 0245-7466.

- **Ibrerraken M., Maouche K .,2006.** *Les produits carnés*, Ingéniorat en contrôle de qualité et analyse Université de Bejaia, Algérie.
- **Korsak N., Clinquart A. et Daube G., 2004.** *Salmonella* spp. dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique ? Formation continue. *Ann. Méd. Vét.*, 2004, 148, 174-193.
- **Malek K., Mino J-C.et Lacombe K., 1996.** *Santé publique -médecine légale*, médecine de travail, édition ESTEM et MED-LINE, Paris.
- **Mezhoud S., 2009.** *Gestion des risques microbiologiques en restauration collective (méthode prédictive)*, Mémoire pour obtenir le diplôme de master, Université Mentouri – Constantine. Algérie.
- **Midoun N., 2012.** *Investigation d'une toxi-infection alimentaire collective*, Université d'oran, Algérie.
- **Morere I., 2015.** *Gestion d'une Toxi-Infection Alimentaire Collective (TIAC) en restauration scolaire*. Acteurs et logiques d'actions. Thèse doctorat, université de Toulouse - France.
- **Mouldi F., 2013.** *La qualité Hygiénique et Microbiologique de la restauration collective (Cas de restaurants universitaire d'Oran*, université d'oran, faculté de science, département de biologie, Oran, Algérie.
- **Reynaud A., 2010.** *Toxi-infections Alimentaires Collectives (T.I.A.C.)*, UFR de Pharmacie - Université de Nantes, France.
- **Robinson R.K., Batt C.A. et Patel P.D., 2000.** *Encyclopedia of Food Microbiology*.
- **Scientific Committee on Veterinary Measures Relating To Public Health, 2003.** *Opinion of the SCVMPH on on Salmonellae in Foodstuffs* (12 April 2000).
- **Somogyi A., Brazille P., Leslerc C., 2010.** *Maladies infectieuses, tome2, infections bactériennes*. Elsevier Masson, Paris, PP : 4.
- **Theau A., 2005.** *Coliformes thermotolérants*, Le laboratoire partenaire de votre qualité

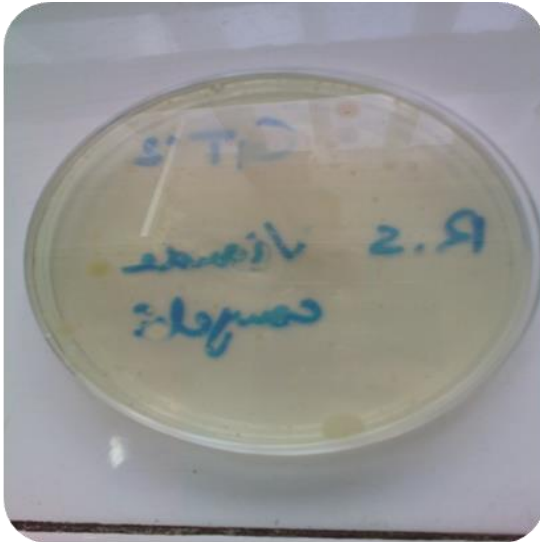
2. Webographie :

1. <http://ao.um5.ac.ma/xmlui/handle/123456789/1734> Consulté le 13/02/2017 à 11h30
2. <http://www.afpssu.com/dossier/toxi-infections-alimentaires-collectives-tiac/> Consulté le 27/02/2017 à 21h50.
3. http://www.memoireonline.com/11/11/4958/m_La-prevention-des-intoxications-alimentaires-en-restauration-collective1.html consulté le 23.02.2017 à 19h35
4. http://www.memoireonline.com/11/11/4958/m_La-prevention-des-intoxications-alimentaires-en-restauration-collective1.html consulté le 23.02.2017 à 9h30
5. <http://btsdiet.free.fr/Microbiologie/TIACetmicroorganismes.pdf> consulté le 16.03.2017 à 20h55
6. <http://www.bioservices.ca/interpretation/eau-potable/microbiologie/coliformes-totaux> Consulté le 22/03/2017 à 23h00
7. <http://www.btb.termiumplus.gc.ca/tpv2alpha/alpha-fra.html?lang=fra&i=1&index=frit&src=htxt=CLOSTRIDIUM%20SULFITOREDUCTEUR> consulté le 10.04.2017 à 14h15
8. <http://fcorpet.free.fr/Denis/W/Cours-TIAC-toxiinfections-bacteries-aliments-Poly.doc.pdf> LE 16.03.2017 à 19h25
9. <http://www.micronaut.ch/wp-content/uploads/2012/12/C2A9-Micronaut-Bacteria-Staphylococcus-aureus-001b014.jpg>
10. <https://www.anses.fr/fr/content/salmonellose> consulté le 12/04/2017 à 19h07
11. http://campus.cerimes.fr/nutrition/enseignement/nutrition_13/site.html/cours.pdf Consulté le 12/04/2017 à 19h30
12. <http://fcorpet.free.fr/Denis/W/Cours-TIAC-toxiinfections-bacteries-aliments-Poly.doc.pdf> consulté le 19/02/2017 à 20h00
13. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b4/SalmonellaNIAID.jpg/1200px-SalmonellaNIAID.jpg>
14. <http://www.foodpoisonjournal.com/tags/shigella/#.WQ9GwPk1-M9> consulté le 19/02/2017 à 20h00
15. <http://www.ecolab.com/-/media/Ecolab/Ecolab-Home/Images/Category123/Innovation/MicrobialRisks/campylobactercdc> consulté le 19/02/2017 à 23h11
16. https://www.cdc.gov/yersinia/images/flexslider/yersinia_web_banner consulté le 19/02/2017 à 23h11
17. <http://www.envt.fr/node/963?destination=node/963> consulté le 20/02/2017 à 14h
18. https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Clostridium_botulinum_neu2011 Consulté le 05/03/2017 à 18h00

19. https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Bacillus_cereus consulté le 21/04/2017 à 16h10
20. [31-https://pixnio.com/fr/science-fr/microscopie-images/escherichia-coli-fr/enterotoxigene-escherichia-coli-etec-important-les-bacteries-la-diarrhee-la-maladie](https://pixnio.com/fr/science-fr/microscopie-images/escherichia-coli-fr/enterotoxigene-escherichia-coli-etec-important-les-bacteries-la-diarrhee-la-maladie) consulté le 21/04/2017 à 16h21
21. http://campus.cerimes.fr/nutrition/enseignement/nutrition_13/site/html/cours.pdf consulté le 14/02/2017 à 15h10
22. <http://www.plancton-du-monde.org/module-formation/dino.html> Consulté le 28/04/2017 à 23h17
23. <http://lewebpedagogique.com/michelsvt/?p=18912> Consulté le 25/02/2017 à 14h20
24. http://www.medecine.ups-tlse.fr/DCEM2/MODULE7/Item73_MRY/GlobalI73_MRY.pdf Consulté le 14/02/2017 à 10h00
25. <http://fcorpet.free.fr/Denis/W/CND/78887> Consulté le 21/03/2017 à 21h00
26. http://www.vendee.gouv.fr/IMG/pdf/ACM_hygiene_et_scurit_alimentaires_version_3.pdf le 23.02.2017 23.05h
27. <https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Publications/Vie-pratique/Fiches-pratiques/Conservation-des-aliments> Consulté le 8.04.2017 à 11h
28. <http://peremptiontpe.e-monsite.com/pages/les-techniques-de-conservation-par-separation-et-elimination-d-eau.html> consulté le 9.04.2017 à 23h25
29. <http://reseausantediabete.be/wp-content/uploads/2012/07/Les-diff%C3%A9rents-moyens-de-conservation-des-aliments-et.pdf> consulté le 21.04.2017 à 11h00
30. http://www.alimentaire-pro.com/dossiers/conservation/pH_des_aliments.php Consulté le 9.04.2017 à 13h50
31. <http://www.azaquar.com/doc/conservation-des-aliments-par-la-ma%C3%A9trise-du-potentiel-oxydo-r%C3%A9duction> Consulté le 9.04.2017 à 14h30
32. <http://darinmoub.com/conseils.pdf> consulté le 26.02.2017 à 11.00h
33. <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F10990> consulté le 02.05.2017 à 19h00
34. <http://invs.santepubliquefrance.fr/fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collective>. Consulté le 14.04.2017 à 11.00h
35. <http://www.cacqe.org/presentation.asp> Consulté le 26.02.2017 à 17h00
36. https://fr.wikibooks.org/wiki/Analyse_microbiologique_des_aliments. Consulté le 01.06.2017 à 15h50

ANNEXES

Annexe 1 : Résultats des analyses bactériologiques



Germes totaux (viande congelée)



Coliforme fécaux (viande hachée congelée)

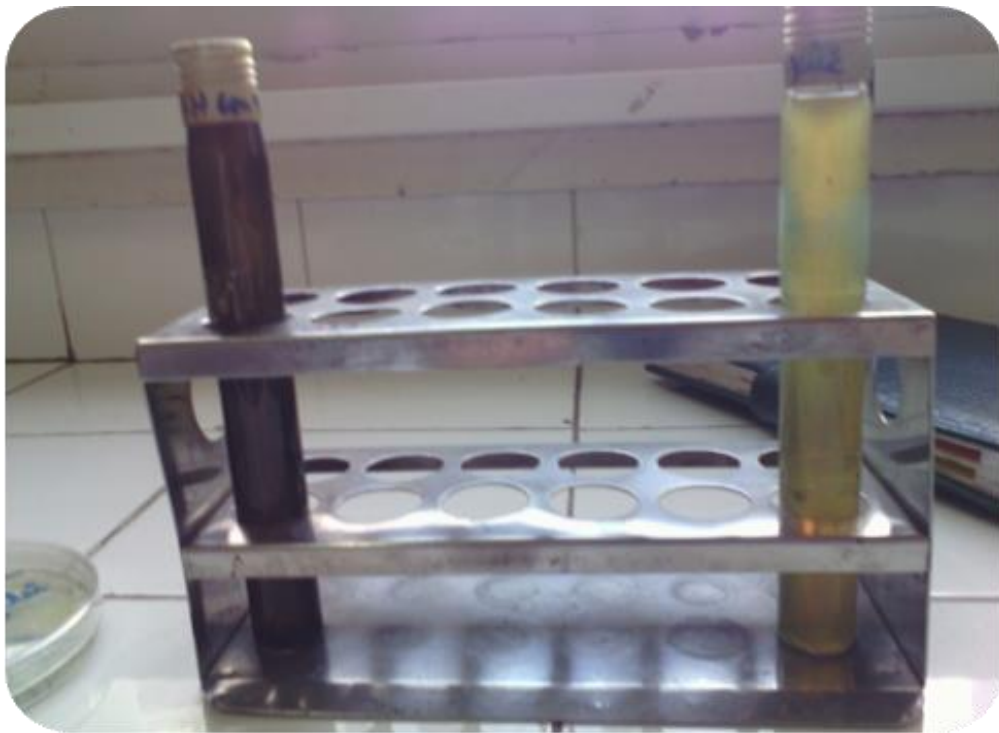


Coliforme fécaux (viande congelée)



Staphylocoque

ANNEXES



Clostridium sulfito-réducteur

ANNEXES

Annexe 2 Composition des milieux de culture utilisés

Plate count agar

- ✓ Tryptone:6,0 g
- ✓ extrait de levure:2,5 g
- ✓ glucose:1,0 g
- ✓ agar:15,0 g
- ✓ pH = 7

Baird Parker

- ✓ Peptone : 10,0 g
- ✓ Extrait de viande de bœuf : 4,0 g
- ✓ Extrait de levure : 2,0 g
- ✓ Pyruvate de sodium : 10,0 g
- ✓ Glycocolle:12,0 g
- ✓ Chlorure de lithium : 5,0 g
- ✓ Agar-agar : 20,0 g

Bouillon lactose bilié,cristal violet et rouge neutre

- ✓ peptone 7 g
- ✓ extrait de levure 3 g
- ✓ lactose 10 g
- ✓ chlorure de sodium 5 g
- ✓ mélange sel biliaire 1,5 g
- ✓ cristal violet 0,002 g
- ✓ rouge neutre 0,03 g
- ✓ agar-agar 15 g
- ✓ eau distillé 1 000 ml
- ✓ pH 7,4

Viande-foie

- ✓ base viande foie : 30,0 g
- ✓ glucose : 2,0 g
- ✓ agar : 6,0 g
- ✓ pH = 7,4

ANNEXES

Annexe 3 : Critère microbiologiques des viandes rouges et de leurs produits dérivés JORA N° 35

Aouel Safar 1419 27 mai 1998		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35		11
TABLEAU II CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES VIANDES ROUGES ET DE LEURS PRODUITS DERIVES				
PRODUITS	n	c	m	
1. Carcasses ou coupes de demi-gros réfrigérées ou congelées :				
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ²	
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence	
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence	
— antibiotiques	1	0	absence	
— sulfamides	1	0	absence	
2. Pièces conditionnées sous vide ou non, réfrigérées ou congelées (1) :				
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ⁴	
— coliformes fécaux	5	2	10 ²	
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence	
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence	
— antibiotiques	1	0	absence	
— sulfamides	1	0	absence	
3. Portions unitaires conditionnées, réfrigérées ou congelées et portions unitaires du commerce de détail réfrigérées ou congelées (2) :				
— germes aérobies à 30° C	5	3	10 ⁶	
— coliformes fécaux	5	2	3.10 ²	
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10 ²	
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	2	10	
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence	
— antibiotiques	1	0	absence	
— sulfamides	1	0	absence	
4. Viandes hachées :				
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ⁵	
— coliformes fécaux	5	2	10 ²	
— <i>Escherichia coli</i>	5	2	50	
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10 ²	
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	2	30	
— <i>Salmonella</i>	5	0	abs/10g	

— <i>Salmonella</i>	2	0	abs/10g
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	2	3	30
— <i>Staphylococcus aureus</i>	2	3	10 ²
— <i>Escherichia coli</i>	2	3	20
— coliformes fécaux	2	3	10 ²
— germes aérobies à 30° C	2	3	2.10 ⁵
4. Viandes hachées :			
— antibiotiques	1	0	absence
— sulfamides	1	0	absence

Introduction

Chapitre I : Les Toxi-infections alimentaires collectives

Chapitre II : Enquête épidémiologique et prophylaxie

Chapitre III : Matériel et Méthodes

Chapitre IV : Résultats et discussion

Conclusion

Bibliographie

Annexe