

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 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Alimentaires
Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire
Département : Biologie

**Thème : Qualité hygiénique des plats cuisinés de deux restaurants
universitaires de l'Université de Guelma**

Présenté par :

HAMZA Ikram
OUMEDDOUR Dounya Zad
SALHI Bessem

Devant le jury composé de :

Président: Dr. ATHAMNIA Mohammed (MCB)
Examineur : Mr. ROUABHIA Kamel (MAA)
Encadreur : Dr. GUEROUI Yassine (MCB)

Université de Guelma
Université de Guelma
Université de Guelma

Juin 2018

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 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Alimentaires
Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire
Département : Biologie

**Thème : Qualité hygiénique des plats cuisinés de deux restaurants
universitaires de l'Université de Guelma**

Présenté par :

HAMZA Ikram
OUMEDDOUR Dounya Zad
SALHI Bessem

Devant le jury composé de :

Président: Dr. ATHAMNIA Mohammed (MCB)
Examineur : Mr. ROUABHIA Kamel (MAA)
Encadreur : Dr. GUEROUI Yassine (MCB)

Université de Guelma
Université de Guelma
Université de Guelma

Juin 2018

Remerciement

Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous adressons nos remerciements les plus chaleureux à nos familles, et tout particulièrement à nos parents.

On veut exprimer par ces quelques lignes de remerciements, notre gratitude envers tous ceux, qui par leurs présence, leurs soutien, leurs disponibilité et leurs conseils, nous ont permis de réaliser ce travail.

Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'encadrement du **Dr. GUEROUI YASSINE**, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, sa patience, sa rigueur, sa gentillesse et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire de fin d'étude.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury :

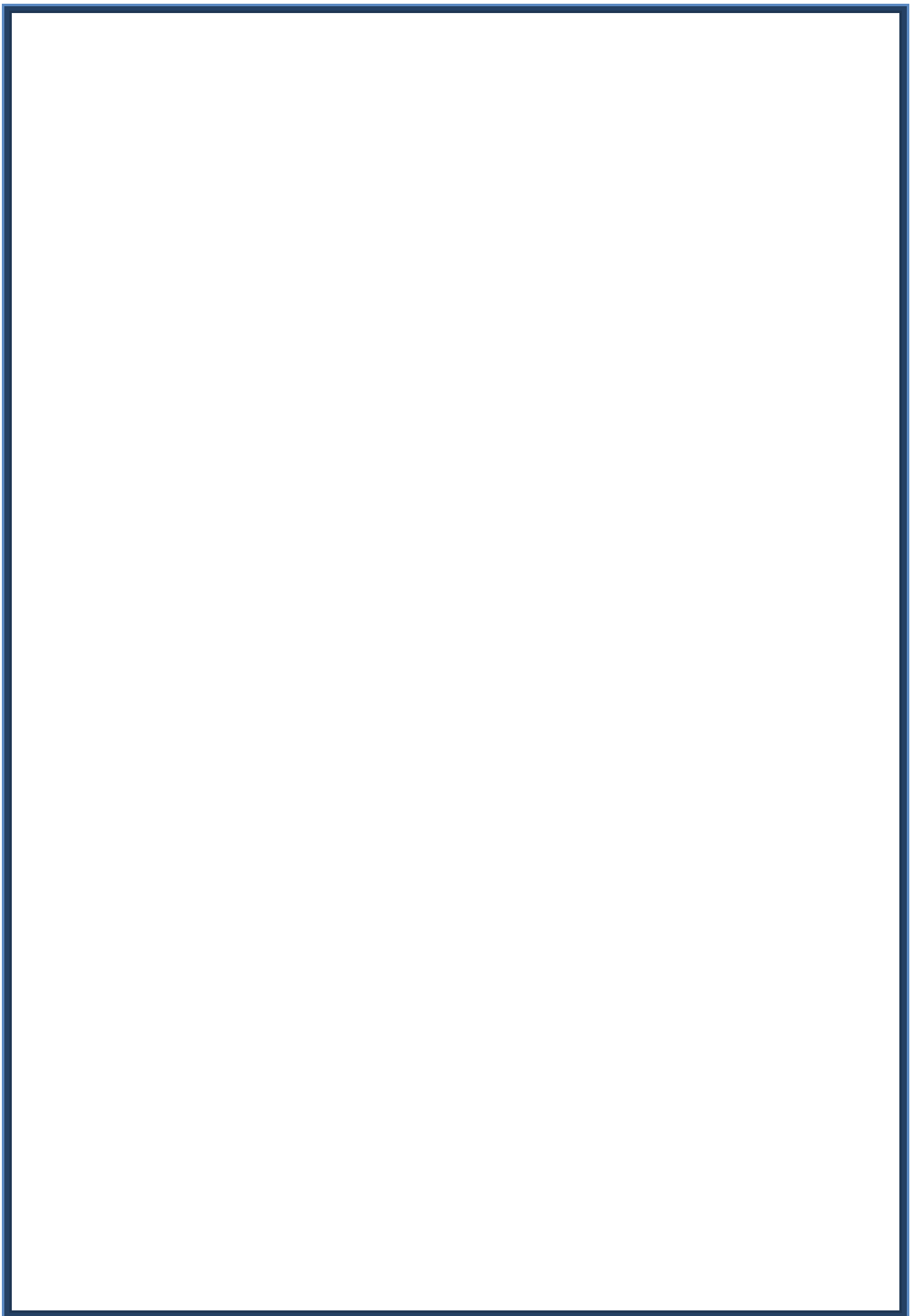
Mr. ROUABHIA KAMEL, pour l'intérêt qu'il a porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par ses propositions.

Dr. ATHAMNIA MOHAMMED, de nous avoir fait le plaisir de présider ce jury.

Nous sommes très honorés de leur présence dans ce jury.

Nos profonds remerciements vont également aux directeurs des cités universitaires, ainsi qu'au personnel des restaurants, qui nous ont permis de réaliser ce travail et de nous avoir porté aide.

Enfin, nos sincères remerciements à tous les enseignants des Sciences de la Nature et de la Vie ayant contribué à notre formation durant notre cycle d'étude.





Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

À MES CHERS PARENTS

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

À MES CHERS ET ADORABLE FRÈRES

Mohamed ,Abd Erraouf pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral, que Dieu, les garde.

À MES CHÈRES AMIES kawther ,Amel,Lamia

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

Merci d'être toujours là pour moi

Ikram

Dédicace

A l'aide de DIEU, le tout puissant, ce travail est achevé.

Je dédie cet évènement marquant de ma vie à :

Mes parents, ma raison de vivre, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien-être. Que dieu vous procure bonne santé et longue vie.

A celui que j'aime énormément, qui m'as soutenu, encouragé et était toujours à mes coté, tout au long de mon parcours, mon mari **ABDEL KARIM**, que dieu te protège.

A mon frère et ma sœur que j'aime beaucoup, **AMMAR** et **BESMALA**, qui ont toujours su m'encourager à leur façon.

A ma tante **SAIDA**, qui représentait pour moi la tante, la mère et l'amie et qui a toujours su me soutenir.

A mes grands-parents qui voient en moi leur fierté et qui m'encouragent sans cesse. Que dieu vous prête longue vie.

A mes beaux-parents, ma deuxième famille.

A mes tantes et oncles, leurs époux et épouses.

A mes cousins et cousines.

À tous mes amies :

En témoignage de l'amitié qui nous unit, des souvenirs et de tous les moments passés ensemble. Je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur. En particulier : **CHAYMA, WIJDENE, NOUR EL HOUDA, HOUYEM ET BOCHRA.**

A mes collègues **IKRAM** et **BESSEM** ainsi que leur famille.

À tous ceux qui m'ont transmis leur savoir et aidé à avancer.

Dounya Zad

Dédicace

Je dédié se travaille a :

*Il est naturel que ma pensée la plus forte aille vers ma mère « **LAWIZ** », à qui je dois la vie et une part essentielle de ma personnalité. Qu'elle sache que l'amour qu'elle me donne continue à m'animer et me permet d'envisager l'avenir comme un défi.*

*Ce travail est dédié à mon père « **LA LOI** », décédé trop tôt, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études. Qu'il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'un fils qui a toujours prié pour le salut de son âme. Puisse Dieu, le tout puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde*

*A mes chers et adorable freres, « **EL HAJ, DIDINE, MICHOU, DJAWED, ET BADRI** » et sœurs « **HBIBA, NOUNOU, MIMI, HADIA, ET LINDA** » que j'aime profondément. En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et ma reconnaissance de leur amour éternel, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.*

*A mes chers petits **NEVEUX ET NIECES.***

*Je tiens à présenter mes reconnaissances et mes remerciements à mes frères et amies que la vie ma offert « **AMIN, ANIS, ABDALLAH, BOB, NAHLA, LYESS** » et a la fille que j'aime « **AICHA** » Qui n'ont jamais cessés de me soutenir pour que je puisse finir mes études et avoir une bonne formation et surtout être le meilleur et à qui je voudrais exprimer mes affections et mes grâces.*

*A mes collègues et sœurs « **DOUNIA ET IKRAM** »*

*A notre encadreur et grand frère « **DR.YASSINE** »*

Merci aussi à tous ceux qui m'ont consacré du temps, de l'énergie et de la patience.

Bessem

Liste des abréviations

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail

ASR : Anaérobies Sulfito-Réducteurs

BPH : Bonnes Pratiques d'Hygiène

CE : Conseil Européen

CF : Coliformes Fécaux

CT : Coliformes Totaux

DLC : Date Limite de Consommation

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

FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale

HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point

ISO : Organisation Internationale de Normalisation

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

NS : Non Significatif

NASA : National Aeronautics and Space Administration

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PCA : Plate Count Agar

RC : Restauration Collective

SS : Gélose *Salmonella-Shigella*

TDA : Tryptophane Désaminase

TIA : Toxi-Infection Alimentaire

TIAC : Toxi-Infection Alimentaire Collective

UFC : Unité Formant Colonie

VF : Gélose Viande Foie

VP : Voges Proskauer

VRBL : Gélose Lactosée Biliée au Cristal Violet et au Rouge Neutre

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 01	Principe et fondement de la méthode HACCP	15
Figure 02	Schéma récapitulatif des facteurs favorisant les maladies d'origine alimentaire	19
Figure 03	Situation géographique du site d'étude	24
Figure 04	Mur de boucherie revêtu de carreaux lisses à 2 mètres de hauteur	27
Figure 05	Table de découpe en bois	27
Figure 06	Table de découpe en acier inoxydable	28
Figure 07	Etat général du magasin	29
Figure 08	Murs de chambre froide revêtus de carreaux lisses	29
Figure 09	Etagères de la chambre froide	29
Figure 10	Crochets de suspension en inox	30
Figure 11	Sortie des sanitaires	30
Figure 12	Matériel de préparation cabossé	31
Figure 13	Suspension des carcasses dans la chambre froide.	32
Figure 14	Différents plats cuisinés analysés	34
Figure 15	Résultats du dénombrement de la flore mésophile aérobie totale	41
Figure 16	Résultats du dénombrement des coliformes totaux	42
Figure 17	Résultats du dénombrement des Spores Anaérobies Sulfite-réducteurs	43
Figure 18	Résultats du dénombrement de la flore mésophile aérobie totale	44
Figure 19	Résultats du dénombrement des coliformes totaux	45
Figure 20	Résultats du dénombrement des Spores Anaérobies Sulfite-réducteurs	46
Figure 21	Résultats du dénombrement de la flore mésophile aérobie totale	47
Figure 22	Résultats du dénombrement des coliformes totaux	48
Figure 23	Résultats du dénombrement des coliformes fécaux	49
Figure 24	Résultats du dénombrement des Spores Anaérobies Sulfite-réducteurs	50
Figure 25	Résultats du dénombrement de la flore mésophile aérobie totale	51
Figure 26	Résultats du dénombrement des coliformes totaux	52
Figure 27	Résultats du dénombrement des coliformes fécaux	53
Figure 28	Résultats du dénombrement des Spores Anaérobies Sulfite-réducteurs	54

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 01	Principaux caractéristiques des deux restaurations collectives	25
Tableau 02	Résultats du dénombrement des différentes flores bactériennes (UFC/g).	40
Tableau 03	Niveau de contamination par la flore mésophile aérobie totale	41
Tableau 04	Niveau de contamination par les coliformes fécaux	42
Tableau 05	Niveau de contamination par les Spores Anaérobies Sulfito-Réducteurs	43
Tableau 06	Niveau de contamination par la flore mésophile aérobie totale	44
Tableau 07	Niveau de contamination par les coliformes fécaux	45
Tableau 08	Niveau de contamination par les Spores Anaérobies Sulfito-Réducteurs	47
Tableau 09	Niveau de contamination par la flore mésophile aérobie totale	47
Tableau 10	Niveau de contamination par les coliformes fécaux	49
Tableau 11	Niveau de contamination par les Spores Anaérobies Sulfito-Réducteurs	51
Tableau 12	Niveau de contamination par la flore mésophile aérobie totale	52
Tableau 13	Niveau de contamination par les coliformes fécaux	53
Tableau 14	Niveau de contamination par les Spores Anaérobies Sulfito-Réducteurs	54
Tableau 15	Poulet frais (vs) poulet cuisiné avec le riz	55
Tableau 16	Viande rouge fraîche (vs) viande rouge cuisinée avec des haricots	56
Tableau 17	Viande rouge fraîche (vs) viande rouge cuisinée avec le riz.	57
Tableau 18	Poulet frais (vs) poulet cuit avec pâtes	57
Tableau 19	Résultats de l'identification par la galerie API 20E	58
Tableau 20	Résultats de l'identification par la galerie API 20 NE.	59
Tableau 21	Résultats de l'identification par la galerie API Staph	61

Table des matières

	Page
Remerciement	
Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Table des matières	
Introduction	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique	
1. Restauration collective.....	3
1.1. Définition.....	3
1.2. Historique.....	3
1.3. Importance.....	3
1.3.1. Importance économique et sociale.....	3
1.3.2. Importance professionnelle.....	3
1.3.3. Importance hygiénique.....	3
1.4. Classification.....	4
1.4.1. En fonction de la nature de la collectivité concernée.....	4
1.4.2. Selon les lieux de préparation et de distribution.....	4
2. Hygiène et sécurité des aliments.....	4
2.1. Définitions.....	4
2.1.1. Qualité et sécurité sanitaire des aliments.....	4
2.1.2. Sécurité alimentaire.....	5
2.1.3. Qualité.....	5
2.1.4. Hygiène des denrées alimentaire.....	5
2.2. Principes généraux d'hygiène.....	5
2.2.1. Séparation des secteurs propres et des secteurs souillés.....	6
2.2.2. Marche en avant.....	6
2.2.3. Non-entrecroisement des courants de circulation.....	6
2.2.4. Mécanisation des opérations.....	6
2.2.5. Utilisation précoce et généralisée des techniques de préservation.....	6

2.2.6. Personnel compétent.....	6
2.3. Hygiène et sécurité alimentaire dans les restaurations collectives.....	7
2.3.1. Bonnes pratiques d'hygiène.....	7
a. Locaux.....	7
a.1. Implantation des établissements.....	7
a.2. Conception.....	7
b. Matériel et Equipements.....	8
c. Alimentation en eau.....	9
d. Personnel.....	9
d.1. Etat de santé.....	9
d.2. Formation.....	9
d.3. Hygiène.....	10
d.4. Comportement.....	10
e. Matières premières.....	10
e.1. Transport.....	10
e.2. Réception.....	11
e.3. Stockage.....	11
e.4. Préparation.....	11
e.5. Températures.....	12
e.6. Evacuation des déchets.....	13
2.3.2. Nettoyage et désinfection.....	13
a. Définitions.....	13
a.1. Nettoyage.....	13
a.2. Désinfection.....	13
b. Plan de nettoyage.....	13
b.1. Entretien des locaux, équipement et matériel.....	13
b.2. Personnel.....	14
2.4. Système HACCP.....	15
2.4.1. Définition.....	16
2.4.2. Historique.....	16
2.4.3. Objectifs.....	16
2.4.4. Principes HACCP.....	16
3. Maladies d'origine alimentaire.....	17

3.1. Définition.....	17
3.2. Classification.....	17
3.2.1. Toxi-infection alimentaire.....	17
3.2.2. Intoxication.....	17
3.2.3. Toxi-infections alimentaires collective.....	18
3.3. Historique.....	18
3.4. Facteurs favorisants.....	18
3.5. Principaux agents infectieux responsable de toxi-infections alimentaires.....	20
3.5.1. <i>Salmonella</i>	20
3.5.2. Staphylocoques.....	20
3.5.3. <i>Clostridium perfringens</i>	20
3.5.4. <i>Clostridium botulinum</i>	21
3.5.5. <i>Listeria monocytogenes</i>	21
3.5.6. <i>Campylobacter</i>	21
3.5.7. <i>Bacillus cereus</i>	22
3.5.8. <i>Yersinia enterocolitica</i>	22
3.5.9. Mycotoxines.....	22
3.5.10. Amines biogènes.....	23

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Site d'étude.....	24
1.1. Appréciation du niveau d'hygiène au niveau des deux restaurations collectives...	26
1.1.1. Implantation et Conception générale des locaux.....	26
1.1.2. Hygiène des locaux.....	26
a. Locaux de préparation.....	26
b. Locaux de stockage.....	28
1.1.3. Entretien des équipements et du matériel.....	30
1.1.4. Personnel.....	31
1.1.5. Traitement des denrées alimentaires.....	31
1.1.6. Conservation des denrées.....	32
1.1.7. Préparation des denrées.....	33
2. Matériel.....	33
2.1. Produits analysés.....	33
2.2. Matériel de prélèvement.....	34

2.3. Matériel de laboratoire.....	34
2.4. Milieux de culture et réactifs.....	35
3. Méthodes d'analyse.....	35
3.1. Prélèvement.....	35
3.1.1. Viande blanche (poulet).....	35
3.1.2. Viande rouge.....	35
3.1.3. Plats cuisinés.....	36
3.2. Préparation des dilutions.....	36
3.2.1. Viandes.....	36
3.2.2. Plats cuisinés.....	36
3.3. Dénombrement des germes.....	36
3.3.1. Dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT).....	36
3.3.2. Dénombrement des coliformes.....	37
3.3.3. Expression des résultats.....	37
3.3.4. Dénombrement des spores anaérobies sulfito-réducteurs (ASR).....	38
3.4. Recherche des germes pathogènes.....	38
3.4.1. Recherche de <i>Salmonella</i>	38
3.4.2. Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i>	39

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Dénombrement.....	40
1.1. Prélèvement 1.....	41
1.1.1. FMAT (Flore Mésophile Aérobie Totale).....	41
1.1.2. Coliformes.....	42
a. Coliformes totaux (CT).....	42
b. Coliformes fécaux (CF).....	42
1.1.3. Spores anaérobies sulfito-réducteurs (ASR).....	43
1.2. Prélèvement 2.....	44
1.2.1. FMAT (Flore Mésophile Aérobie Totale).....	44
1.2.2. Coliformes.....	45
a. Coliformes totaux (CT).....	45
b. Coliformes fécaux (CF).....	46
1.2.3. Spores anaérobies sulfito-réducteurs (ASR).....	46
1.3. Prélèvement 3.....	47

1.3.1. FMAT (Flore Mésophile Aérobie Totale).....	47
1.3.2. Coliformes.....	48
a. Coliformes totaux (CT).....	48
b. Coliformes fécaux (CF).....	48
1.3.3. Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR).....	50
1.4. Prélèvement 4.....	51
1.4.1. FMAT (Flore Mésophile Aérobie Totale).....	51
1.4.2. Coliformes.....	52
a. Coliformes totaux (CT).....	52
b. Coliformes fécaux (CF).....	52
1.4.3. Spores anaérobies sulfito-réducteurs (ASR).....	53
1.5. Traitement statistique.....	54
2. Recherche et identification des germes pathogènes.....	58
Conclusion	63
Références bibliographiques	65

RÉSUMÉ

Dans les restaurations collectives, universitaires en particulier, l'application des règles d'hygiène reste un problème très délicat. En effet, les grandes quantités de denrées préparées quotidiennement font que les règles d'hygiène sont souvent négligées. La présente étude avait comme objectif de mener une enquête sur les pratiques d'hygiène exercées au sein de deux sites de restauration collective de l'Université 8 mai 1945, Guelma. Une inspection des lieux a été réalisée ainsi qu'un prélèvement de 40 échantillons, allant de la viande fraîche aux plats cuisinés servis aux étudiants, ont été effectués dans les deux sites d'étude afin de rechercher les différents germes impliqués dans la contamination des denrées alimentaires et pouvant provoquer des toxi-infections alimentaires collectives (La flore aérobie mésophile totale, coliformes totaux et fécaux, anaérobies sulfite-réducteurs, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella*). Les résultats ont été interprétés suivant les normes et les critères Algériens légaux. Les résultats du dénombrement obtenus, se diffèrent d'un échantillon à autre tandis que la recherche a révélé la présence de 22 espèces bactériennes, dont 13 souches appartenant au genre *Staphylococcus*, 3 souches appartenant aux Entérobactéries ainsi que 6 autres espèces suspectes dont *Aeromonas hydrophila*.

Mots clés : Restaurant collectif, Qualité bactériologique, Hygiène, Viande, Toxi-infection alimentaire collective, Guelma.

ABSTRACT

In the collective catering, especially university, the application of the hygiene rules remains a very delicate problem. In fact, the large quantities of meals prepared daily mean that hygiene rules are often neglected. The purpose of this study was to conduct a survey of hygiene practices at two catering sites of University 8th, May 1945, Guelma. An inspection of the premises was carried out as well as a sampling of 40 samples, ranging from fresh meat to cooked dishes served to the students, were carried out in the two study sites, in order to find the different germs involved in the contamination of food which can cause collective foodborne illness (Total mesophilic aerobic flora, total, faecal coliforms, sulphite-reducing anaerobes, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella*). The results were interpreted according to the Algerian legal criteria. The results of the enumeration differ from one sample to another while the research revealed the presence of 22 bacterial strains, including 13 strains belonging to the *Staphylococcus* genus, 3 strains belonging to Enterobacteria as well as 6 other suspect species including *Aeromonas hydrophila*.

Keywords : Collective Catering, Bacteriological Quality, Hygiene, Meat, Food-borne Illness, Guelma.


ملخص

في المطاعم الجماعية، وخاصة الجامعية منها، لا يزال تطبيق قواعد النظافة قضية حساسة جدا، حيث يتم إعداد كميات كبيرة من الطعام يوميا ولذلك غالبا ما تهمل قواعد النظافة. هدفت هذه الدراسة الى إجراء تحقيق على ممارسات النظافة داخل المطاعم الجماعية لجامعة 8 ماي 1945، قالمة. حيث تم إجراء معاينة لموقع الدراسة وأخذ 40 عينة، بدءا من اللحوم الطازجة الى الأطباق المطبوخة المقدمة للطلبة، للبحث عن الجراثيم المختلفة المشاركة في تلوث الطعام والتي يمكن أن تسبب تسمم غذائي جماعي: الجراثيم الهوائية الكلية، البكتيريا المعوية الكلية والفضلية، البكتيريا الغير هوائية المرجعة للكبريت *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, حيث تم تفسير النتائج وفقا للمعايير والمقاييس القانونية الجزائرية. نتائج العد المتحصل عليها، تختلف من عينة لأخرى، في حين الأبحاث قد كشفت عن وجود 22 سلالة بكتيرية، بما في ذلك 13 سلالة من جنس المكورات العنقودية، 3 سلالات من المعوية و6 أنواع أخرى مشبوهة، من ضمنها *Aeromonas hydrophila*.

الكلمات المفتاحية: المطاعم الجماعية، النوعية البكتريولوجية، النظافة، لحم، تسمم غذائي جماعي، قالمة.



Introduction



CHAPITRE I :
Synthèse
Bibliographique



CHAPITRE II :

Matériel et Méthodes




CHAPITRE III :

Résultats et Discussion



Conclusion



Références Bibliographiques

Introduction

La restauration collective est une activité économique qui vise à assurer la prise en commun de nourriture par un groupe de personne en dehors du cadre domestique (**Tayou, 2007**).

Le concept qualité n'est pas une invention du XXI siècle, de tout temps, la qualité a été une notion rattachée à la fierté du travail bien fait, par contre la sécurité des aliments servis dans les restaurations collectives reste un souci majeur pour les services officiels en charge du contrôle (**Faye, 2007 ; Tayou, 2007**). Pour profiter au maximum des propriétés des aliments, leur qualité sanitaire doit être préservée pour éviter une toxi-infection alimentaire qui se manifeste le plus souvent par des troubles digestifs mais parfois peut se traduire par des signes cliniques beaucoup plus graves, rarement mortels (**GBPH, 2013**).

Les produits alimentaires ne se conservent pas éternellement. Les aliments se dégradent naturellement avec le temps : le lait surit, les graisses rancissent, les légumes flétrissent et pâlisent ou des microorganismes se développent qui rendent l'aliment impropre à la consommation. Les aliments ne sont pas stériles. Les produits frais, par définition, ne rendent pas malade, ils peuvent cependant être contaminés s'ils ne sont pas traités ou conservés correctement. Une bonne connaissance des risques de contamination et le respect des bonnes pratiques d'hygiène et l'application de la démarche HACCP par le personnel permettront d'empêcher le développement de microorganismes indésirables (**Hassam, 2001**).

C'est dans le but d'apprécier la salubrité de la viande fraîche, des repas servis et l'efficacité des mesures d'hygiène mises en place dans les restaurants collectifs de l'université 8 mai 1945 de Guelma, et donc d'assurer la sécurité alimentaire des convives, que nous avons porté notre choix sur le sujet suivant : «Qualité hygiénique des plats cuisinés de deux restaurants universitaires de l'Université de Guelma.».

Notre travail comprend trois chapitres :

- Le premier chapitre, synthèse bibliographique, passe en revue les généralités sur la restauration collective, les bonnes pratiques d'hygiène, le système HACCP, les toxi-infections alimentaires, les agents de contamination, ainsi que les pathologies causées par ces agents.
- Le deuxième chapitre, matériel et méthodes, comprend une inspection et une description du lieu d'étude où les denrées alimentaires sont conservées, préparées et cuisinées afin d'avoir une appréciation générale sur les conditions d'hygiène et le comportement du personnel vis-à-vis cette dernière. Cette partie consiste également à faire des prélèvements à partir de la

viande rouge (bovine) et la viande blanche (poulet) fraîches ainsi que les plats préparés à base de ces viandes-là, consacrés pour des analyses microbiologiques et statistiques.

-Le troisième chapitre, résultats et discussion, qui met en évidence tous les résultats obtenus à partir des analyses microbiologiques effectués ainsi que le traitement statistique, suivi d'une discussion de chaque résultat en se référant à l'enquête élaborée dans le deuxième chapitre

Chapitre I : Synthèse Bibliographique

1. Restauration collective

1.1 Définition

La restauration collective (R.C) est une branche de la restauration hors foyer ou hors domicile et comprend la préparation, la conservation et la distribution de repas (moyennant ou non un paiement) destinés à des collectivités.

La restauration c'est l'art de remettre en bon état. Donc se restaurer signifie se remettre en bon état. Dans ce contexte particulier, la restauration se définit comme la prise de repas en commun par des individus. Ces repas sont généralement préparés en grandes quantités et distribués par d'autres personnes dans un cadre autre que familial (**Soumare, 1992**).

1.2. Historique

Depuis que l'homme est organisé en société, il a dû nourrir ses armées, organiser des repas de noces, d'enterrement ou de rassemblement au cours des rites religieux. Mais c'est vers la fin du XVIIIe siècle que le terme de restaurant a été utilisé pour désigner au départ un bouillon de viande fortifiant ; de là l'appellation s'est étendue au lieu où on le consommait pour finir par désigner tous les lieux publics où on servait des repas (**Balde, 2002**).

1.3. Importance

1.3.1. Importance économique et sociale

La restauration collective constitue :

- Un marché important pour les opérateurs du secteur agroalimentaire ;
- Une clientèle importante en ville ;
- Un risque de perte lié au caractère périssable des aliments ;
- Une source de satisfaction de besoin alimentaire des populations ;
- Une source de création d'emplois.

1.3.2. Importance professionnelle

Elle est grande pour les différentes catégories professionnelles qui interviennent dans le contrôle de la salubrité et de la qualité des aliments (Vétérinaires, hygiénistes, ...etc.).

1.3.3. Importance hygiénique

Elle est considérable du fait des risques élevés de maladies d'origine alimentaire (toxi-infections, intoxications), mais également des risques d'altération de denrées lors du stockage (**Balde, 2002**).

1.4. Classification

On distingue plusieurs types de restauration :

1.4.1. En fonction de la nature de la collectivité concernée

➤ **Restauration collective à caractère social**

Où la clientèle consomme régulièrement au moins un repas par jour (restaurant scolaire, restaurant d'entreprise...). Dans certains cas, le consommateur y prend tous les repas de la journée (hôpitaux, maison de retraite, prisons...) (**Carip et al., 2015**).

Ici, les repas peuvent être gratuits (cas des prisons) ou subventionnés (cas de la restauration Universitaire).

➤ **Restauration collective à caractère commerciale**

Elle s'adresse au public ou "collectivités ouvertes". La restauration commerciale est une restauration à but lucratif ; les repas étant entièrement vendus. (**Diallo, 2010**).

1.4.2. Selon les lieux de préparation et de distribution

On distingue :

- Type « sur place et tout de suite » lorsque la cuisine et le repas sont sur place ;
- Type « ailleurs et plus tard » ou restauration différée (dans l'espace et dans le temps) lorsque la cuisine et le lieu de restauration sont éloignés (**Diallo, 2010**).

2. Hygiène et sécurité des aliments

L'hygiène dans le secteur agroalimentaire a fait de gros progrès durant ces dernières décennies mais c'est pourtant le domaine où il reste le plus à faire et cette amélioration aurait un impact tout à fait significatif sur la santé. Ces progrès seront obtenus grâce à une bonne éducation et des comportements adaptés à tous les niveaux de la chaîne alimentaire (**Diallo, 2010**).

2.1. Définitions

2.1.1. Qualité et sécurité sanitaire des aliments

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (**OMS**) et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (**FAO**), (**2003**), les termes de sécurité sanitaire et de qualité des aliments risquent parfois d'induire en erreur. La sécurité sanitaire des aliments tient compte de tous les risques, chroniques ou aigus, susceptibles de rendre les aliments préjudiciables à la santé du consommateur. La qualité désigne toutes les autres caractéristiques qui déterminent la valeur d'un produit pour le consommateur.

2.1.2. Sécurité alimentaire

C'est l'assurance que les denrées alimentaires sont sans danger pour le consommateur quand elles sont préparées et/ou consommées conformément à l'usage auquel elles sont destinées (**JORA, 2017**).

La sécurité alimentaire est un élément essentiel de la qualité alimentaire. Il est important de connaître que la sécurité alimentaire est une exigence minimale qui ne se négocie pas. Alors que souvent dans le langage courant, ce terme est utilisé pour désigner l'innocuité des aliments, c'est-à-dire l'assurance que les aliments ne causeront pas de dommage au consommateur quand ils sont préparés et/ou consommés conformément à l'usage auquel ils sont destinés (**Becila, 2009**).

2.1.3. Qualité

Selon **ISO (1994)** : la qualité est l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit, d'un processus ou d'un service qui lui confère son aptitude à satisfaire des besoins implicites ou explicites.

2.1.4. Hygiène des denrées alimentaire

Selon la **Directive Européenne n°93-43, (2004)** : l'hygiène est l'ensemble des conditions et mesures nécessaires pour maîtriser les dangers et garantir le caractère propre à la consommation humaine d'une denrée alimentaire compte tenu de l'utilisation prévue à toutes les étapes de la chaîne alimentaire.

C'est l'ensemble des mesures et conditions nécessaires pour maîtriser les dangers et garantir le caractère propre à la consommation humaine d'une denrée alimentaire compte tenu de l'utilisation prévue (**JORA, 2017**).

2.2. Principes généraux d'hygiène

Ils concernent aussi bien la construction que le fonctionnement. Les principes sont au nombre de 6 :

- La séparation des secteurs propres et des secteurs souillés ;
- La marche en avant ;
- Le non-entrecroisement des courants de circulation ;
- La mécanisation des opérations ;
- L'utilisation précoce et généralisée des techniques de préservation ;
- L'emploi d'un personnel compétent (**Rozier et al., 1985**).

2.2.1. Séparation des secteurs propres et des secteurs souillés

Ce principe est primordial et doit être respecté et bien 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 ou aux matériaux propres.

2.2.2. Marche en avant

Les installations et le fonctionnement doivent assurer le cheminement des denrées de telle sorte que l'on passe des zones les plus souillées aux zones les plus propres sans possibilité de retour en arrière. Ce principe doit intéresser le matériel comme le personnel tant que des mesures de nettoyage et désinfection les concernant n'ont pas été prises.

2.2.3. Non-entrecroisement des courants de circulation

La circulation dans les installations ne doit être anarchique, dans tous les sens. Ainsi, les circuits du matériel, des denrées et du personnel affectés aux différentes étapes de la préparation doivent être bien séparés et ne pas se croiser.

2.2.4. Mécanisation des opérations

Il s'agit de faire en sorte que les produits propres soient le moins possible en contact avec le sol, le personnel et les objets sales ; sources importantes de contaminations. Il faut donc que les différentes opérations (transfert de charge, opérations de broyage, malaxage..) soient mécanisées, automatisées.

2.2.5. Utilisation précoce et généralisée des techniques de préservation

Le respect des règles précédentes ne pouvant au mieux que diminuer le taux de contamination; il est nécessaire d'appliquer le froid le plus précocement possible de façon continue pour s'opposer à la prolifération des microorganismes et partant à leurs effets néfastes (toxi-infections, altérations). La chaleur, la déshydratation, le conditionnement donnent de meilleurs résultats sur les produits pauci microbiens, s'ils sont appliqués précocement.

2.2.6. Personnel compétent

Une bonne application des principes ci-dessus suppose l'emploi d'un personnel compétent. Une formation adéquate est donc nécessaire (**Rozier *et al.*, 1985**).

2.3. Hygiène et sécurité alimentaire dans les restaurations collectives

Dans les accueils collectifs, quelques règles d'hygiène doivent être respectées afin d'assurer la qualité sanitaire des repas servis en collectivité et d'éviter la survenue d'une toxoinfection alimentaire collective (TIAC).

Des guides de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes « HACCP » peuvent être utilisés par les intervenants concernés pour les aider à satisfaire les exigences d'hygiène. Ces guides, élaborés par les professionnels et/ou leurs associations, par filière de production, doivent être appropriés pour assurer le respect des différentes dispositions et se référer aux codes d'usage pertinents du Codex Alimentarius (**JORA, 2017**).

2.3.1. Bonnes pratiques d'hygiène

Les conditions de manutention des produits alimentaires, depuis le lieu de production jusqu'au moment de leur consommation, déterminent la qualité et l'innocuité de notre nourriture. Les principes généraux d'hygiène alimentaire du Codex définissent les règles fondamentales pour manipuler, stocker, transformer, distribuer et finalement préparer tous les produits aux divers stades de la chaîne de production alimentaire.

Ils spécifient les impératifs relatifs à la conception des locaux et des installations, au contrôle des opérations (y compris la température, les matières premières, l'approvisionnement en eau, les documents et procédures de rappel), l'entretien et l'assainissement, l'hygiène personnelle et la formation des employés. Les pratiques d'hygiène font partie intégrante des systèmes de gestion de la sécurité sanitaire des aliments dont le système des points de contrôle critiques pour l'analyse des risques (HACCP) (**FAO, 2010**).

a. Locaux

a.1. Implantation des établissements

Les Etablissements ne doivent pas être implantés au niveau des zones :

- Polluées et d'activités industrielles génératrices de sources potentielles de contamination qui constituent un risque pour la sécurité et la salubrité des denrées alimentaires ;
- Inondables, à moins que des dispositifs de sécurité suffisants ne soient mis en place ;
- Susceptibles d'être infestées par des ravageurs, des rongeurs et autres animaux nuisibles ;
- Où sont entreposés des déchets (**JORA, 2017**).

a.2. Conception

Dans la conception des locaux, doivent être prises en compte les principes généraux d'hygiène suivants :

- Les locaux doivent être disposés de façon à assurer une progression continue (principe de la marche en avant) afin d'empêcher les contaminations croisées. Les zones sales (plonge, poubelles, légumerie, etc.) doivent être distinctes des zones propres (élaboration et stockage).
- Les denrées et les repas ne doivent pas croiser les déchets. De même le matériel et le personnel affectés aux différentes étapes de préparation (magasin, cuisine, plonge ...) ne doivent pas se rencontrer.
- Ils doivent être d'accès facile pour faciliter l'approvisionnement en matières premières et l'acheminement des produits finis.
- Des revêtements de sol faciles à nettoyer et à désinfecter ; imputrescibles, antidérapants, de couleur claire et non toxiques
- Des sols avec une pente suffisante pour permettre un écoulement complet des eaux de lavage vers les dispositifs d'évacuation (bouche d'égouts, siphons) des surfaces murales faciles à nettoyer et à désinfecter, constituées de matériaux étanches, non absorbants, résistants aux chocs, imputrescibles
- Des murs et cloisons revêtus jusqu'à une hauteur de 2 mètres de matériaux lisses, résistant aux chocs, imperméables, imputrescibles et faciles à laver. Au-dessus de 2 mètres de hauteur, ils doivent être en matériaux lisses et lavables.
- Des portes faciles à nettoyer, en matériaux lisses imputrescibles des fenêtres et autres ouvertures conçues de manière à prévenir l'encrassement et au besoin, lorsqu'elles donnent sur l'environnement extérieur, équipées de systèmes de protection contre les insectes qui doivent être facilement enlevés pour le nettoyage.
- Un éclairage suffisant et adapté : l'apport de lumière naturelle doit être maximum ; l'éclairage artificiel ne doit pas modifier les couleurs.
- Une alimentation en eau froide et chaude et en énergie suffisante.
- Les chambres froides doivent être équipées de thermomètres à lecture directe (**CCIA., 2014**).

b. Matériel et Equipements

D'une manière générale, les différentes surfaces susceptibles d'entrer en contact avec les aliments doivent être faciles à nettoyer et à désinfecter, constituées de matériaux lisses de couleur claire, imputrescibles, lavables, non toxiques.

Les matériaux utilisés doivent exclure le cuivre, le zinc et le fer galvanisé qui sont toxiques. Toutefois, ces matériaux recouverts de vernis peuvent être employés, à condition de bien les surveiller car toute corrosion fait apparaître le produit toxique. L'acier inoxydable offre actuellement les meilleures garanties (**JORA, 2017**).

c. Alimentation en eau

- L'alimentation en eau potable, utilisée pour éviter la contamination des denrées alimentaires, doit être en quantité suffisante.
- L'eau non potable ne doit pas être raccordée aux systèmes d'eau potable, ni pouvoir refluer dans ces systèmes.
- L'eau recyclée utilisée dans la transformation ou comme ingrédient ne doit présenter aucun risque de contamination et être conforme aux normes.
- La vapeur directement en contact avec les denrées alimentaires ne doit contenir aucune substance présentant un danger pour la santé ou susceptible de contaminer les denrées.
- N'utiliser que l'eau provenant d'une ressource dûment autorisée (réseau public, ressource privée ou eau conditionnée).
- Ne stocker l'eau que dans des récipients adaptés, bien nettoyés et désinfectés (**AFSSA, 2008 ; CCIA., 2014**).

d. Personnel

d.1. Etat de santé

- La source de contamination la plus fréquente étant d'origine humaine, du fait des manipulations, il est essentiel de veiller de près à l'état de santé du personnel de cuisine.
- Interdire la manipulation des denrées alimentaires et l'accès dans des zones de manipulation, des personnes susceptibles d'être atteintes ou porteuses d'une maladie transmissible par les denrées alimentaires ou souffrantes de plaies infectées, ou de lésions cutanées ou de diarrhées ou atteintes d'infections.
- Les personnes affectées la manipulation des denrées alimentaires soient soumises à des visites médicales périodiques et des examens complémentaires, au moins, chaque six mois et aux vaccinations prévues par la législation et la réglementation en vigueur (**JORA, 2017**).

d.2. Formation

Le responsable de l'établissement doit veiller :

- A ce que les manutentionnaires de denrées alimentaires suivent une formation en matière d'hygiène alimentaire adaptée à leur activité professionnelle ;
- A ce que les personnes responsables de la mise au point et de l'application de la méthode HACCP aient reçu la formation appropriée en ce qui concerne l'application de ses principes [1].

d.3. Hygiène

- La tenue doit être spécifique à la préparation des repas. Elle comprend une blouse de couleur claire, une coiffe englobant la totalité de la chevelure et des chaussures adéquates, c'est à dire réservées uniquement pour le travail.
- Cette tenue doit être propre.
- Le lavage des mains avant de commencer à cuisiner, après toute opération contaminante (épluchage des légumes, manipulation des cartons, nettoyage de la vaisselle) est indispensable, et surtout après le passage aux sanitaires.
- Les règles de circulations du personnel au sein des locaux de préparation et notamment la séparation des secteurs sales (plonge, zone de stockage des déchets ...) et propres (zone de préparation des repas) doivent être respectées [2].

d.4. Comportement

- Il est interdit de fumer dans les locaux d'entreposage ou de manipulation des denrées alimentaire ainsi que dans tous lieux à usage collectif.
- Organiser l'accès des personnes étrangers à l'établissement (visiteurs, stagiaires) aux aires utilisés pour les denrées alimentaires et fixer les mesures d'hygiène, observer notamment, en matière hygiène corporelle et vestimentaire.
- Toute personne devant pénétrer dans l'unité de restauration ne devant pas constituer une source de contamination, doit se vêtir d'une tenue spéciale (kit à usage unique).
- Les locaux du service de restauration sont interdits en dehors des périodes d'utilisation et de préparation des repas.
- Les ongles doivent être courts, non vernis...
- Le port de bagues, montre, pendentifs, boucles d'oreilles, bijoux est proscrit.
- Les plaies, les coupures et les pansements...etc. doivent être protégés à l'aide de gants.
- Il est primordial de surveiller la blessure afin d'éviter l'infection et la contamination des équipements et des denrées alimentaires.
- Utiliser des essuie- mains jetables après l'usage des toilettes et avant chaque reprise du travail (**Diallo, 2010 ; JORA, 2017**).

e. Matières premières

e.1. Transport

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 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 [2].

e.2. Réception

La réception des marchandises est une étape importante dans la démarche de sécurité alimentaire. En effet, la marchandise que le fournisseur livre peut présenter des dangers potentiels. Il appartient à l'établissement de contrôler et de veiller à la conformité sanitaire des denrées alimentaires réceptionnées et stockées. La fiche de réception des marchandises prévoit une série de point à surveiller [2].

Les denrées animales ou d'origine animale (viandes, poissons, produits laitiers, œufs, ovoproduits...etc.) utilisées pour l'élaboration des repas doivent provenir d'établissements titulaires d'un agrément sanitaire ou d'une dispense d'agrément [2].

e.3. Stockage

- 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 terreaux, œufs ...) et les aliments dits polluables (produits non emballés, plats cuisinés...). Le stockage dans plusieurs chambres froides distinctes est à favoriser.
- Les denrées stockées doivent être protégées des éventuelles contaminations. Elles sont placées dans un contenant ou filmées [2].

e.4. Préparation

➤ Légumes

Les légumes sont généralement des produits terreaux d'une grande richesse en germes. Le traitement des légumes se fait en trois étapes :

- Epluchage, réalisé à part dans un local ou emplacement destiné à cet effet ;
- Lavage, possible de le faire sous eau courante ou dans trois bains ;
- Taillage, doit s'effectuer dans un délai rapproché du moment de la cuisson (Sylla, 2000).

➤ Poissons

La préparation des poissons qui consiste à les élaborer, écailler, vider et laver. Le lavage des poissons se fait en eau froide à une température inférieure à 10°C. Après chaque séance,

un nettoyage-désinfection soigneuse du matériel, des tables et des locaux s'impose (**Brunet et Maincent, 1983**).

➤ **Volailles**

La préparation des volailles est une étape contaminante. Elle consiste à, parer, vider, découper, brider les carcasses de volailles. Ces carcasses sont conservées en chambre froide à une température de 0 à 4°C jusqu'au moment de l'utilisation. Après chaque séance, l'élimination des déchets et un lavage-désinfection des planchers et du matériel sont indispensables (**Balde, 2002**).

➤ **Carcasses**

Les carcasses de viande ovine et bovine consommées en restauration collective doivent obligatoirement porter une estampille de salubrité attestant que ces viandes proviennent d'animaux indemnes de toutes maladies contagieuses pour l'homme.

Depuis le moment de leur habillage jusqu'à celui de leur remise au consommateur, les carcasses entières et les viandes découpées doivent être conservées sans interruption à une température adéquate. Les tables de découpe et le matériel de découpe sont nettoyés et désinfectés après chaque utilisation (**Quinet et al., 1994**).

e.5. Températures

Les températures maximales de conservation des denrées doivent être rigoureusement respectées :

- -18°C pour les aliments surgelés ;
- -12°C pour les aliments congelés ;
- Entre 0 et +6°C pour les aliments réfrigérés selon la température indiquée sur l'étiquette du fabricant.

Lors de la préparation des repas, l'exposition des denrées entre +10°C et +63°C est défavorable. En effet dans cette plage de températures le développement des micro-organismes et de leurs toxines est favorisé. Par conséquent :

- Soit les préparations chaudes (plats cuisinés) sont maintenues à une température supérieure ou égale à +63°C jusqu'au moment de leur consommation ;
- Soit elles sont rapidement refroidies (passage d'une température supérieure à +63°C à une température inférieure à +10°C en moins de 2 heures), conservées entre 0°C et +3°C, puis réchauffées à +63°C en moins d'une heure pour leur consommation immédiate ;

- Concernant les préparations froides (entrées, desserts ou plats cuisinés), elles sont stockées entre 0°C et +3°. Les préparations froides seront sorties du réfrigérateur au plus près de leur consommation pour limiter le temps à température ambiante [2].

e.6. Evacuation des déchets

- Les déchets de cuisine doivent être éliminés au fur et à mesure dans des poubelles munies d'un couvercle.
- Les restes de nourriture sont éliminés séparément des déchets de cuisine.
- Les déchets alimentaires évacués sont transportés dans des sacs étanches tant à l'intérieur qu'à l'extérieur [3].

2.3.2. Nettoyage et désinfection

a. Définitions

a.1. Nettoyage

Elimination des souillures, des résidus d'aliments, de la saleté, de la graisse ou de toute autre matière indésirable (JORA, 2017).

a.2. Désinfection

Réduction, au moyen d'agents chimiques ou de méthodes physiques, du nombre de micro-organismes présents dans l'environnement, jusqu'à l'obtention d'un niveau ne risquant pas de compromettre la sécurité ou la salubrité des denrées alimentaires (JORA, 2017).

Les opérations de nettoyage et désinfection constituent un des moyens essentiels disponibles pour assurer le respect des règles impératives d'hygiène dans les industries agro-alimentaires et en restauration (Dunsmore, 1981).

b. Plan de nettoyage

b.1. Entretien des locaux, équipement et matériel

Un plan de nettoyage et de désinfection des locaux et du matériel doit être mis en place. Il comprend notamment la fréquence de nettoyage et de désinfection, le mode opératoire, la personne responsable et les moyens mis en œuvre pour vérifier l'efficacité du plan de nettoyage [2].

- **Locaux**

- Le sol doit être nettoyé, lavé et désinfecté au moins une fois par jour ou après chaque service.
- Le balayage à sec est interdit.

-La propreté des murs, des plafonds, de la robinetterie, des filtres, des appareils et conduits d'aération sera très surveillée.

-Les murs et plafonds doivent être blanchis au moins une fois par an s'ils sont passés à la chaux, ou lavés régulièrement s'ils sont peints ou recouverts d'un revêtement spécial lisse (**Balde, 2002**).

➤ **Matériel**

-Tous les matériaux en contact avec les denrées alimentaires (tables, surface de découpe, récipients, ustensiles) doivent être faciles à nettoyer ou à désinfecter.

-Les ustensiles de cuisine doivent être lavés au fur et à mesure de leur emploi avec de l'eau chaude additionnée de produits détersifs autorisés, suivi d'un abondant rinçage, d'un séchage ou égouttage excluant l'essuyage.

-Les tables à découper ou à préparer sont tenues constamment propres et lavées une fois par jour à l'aide d'eau additionnée d'un détersif autorisé, puis rincées à l'eau chaude seule.

-Le nettoyage régulier des bacs de friture et autres appareils doit être assuré ainsi que leur remise en état si des incrustations charbonneuses en tapissent les parois.

-Le matériel de hachage des viandes, le matériel de pâtisserie et les gants sanitaires doivent être lavés avant et après emploi, désinfectés par immersion dans une solution antiseptique autorisée, puis rincés et égouttés (**Balde, 2002**).

➤ **Vaisselle**

Le lavage de la vaisselle doit être effectué avec des produits détersifs autorisés. L'essuyage de la vaisselle au torchon est interdit, le torchon étant un excellent véhicule pour les germes (**Balde, 2002**).

➤ **Linge**

D'une façon générale, le linge doit être changé aussi souvent que nécessaire ; napperons et serviettes étant changés pour chaque convive. Le linge propre et le linge sale doivent être entreposés à part et pour ce dernier en dehors des cuisines (**Balde, 2002**).

b.2. Personnel

➤ **Hygiène corporelle**

Elle comprend la toilette du corps, de la chevelure de façon régulière et la toilette des mains et avant-bras avant toute reprise du travail, après chaque contact avec une surface sale, en particulier à la sortie des cabinets d'aisance (**Rozier et al., 1985**).

Les mains doivent être soignées : ongles courts et propres, lutte contre les gerçures avec des crèmes hydratantes antiseptiques. Le comportement du personnel doit être hygiénique en permanence (**Balde, 2002**).

➤ **Hygiène vestimentaire**

Les personnes affectées à la préparation des denrées doivent disposer :

- De vêtements de travail de couleur claire pour que toute salissure soit facilement décelable ;
- De coiffe ;
- Une tenue complète est obligatoire et comprend une blouse, un tablier, un pantalon accompagnés de bottes ou de chaussures. Ceux-ci ne doivent pas quitter les lieux de travail (**Balde, 2002**)

2.4. Système HACCP

Le système HACCP ne sera mis en œuvre que si l'établissement applique les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et se conforme aux exigences appropriées en matière de sécurité sanitaire des aliments (**FAO/OMS, 2007**) (**Fig. 1**). Il est applicable aussi bien dans les ménages que dans l'industrie ou les restaurants.

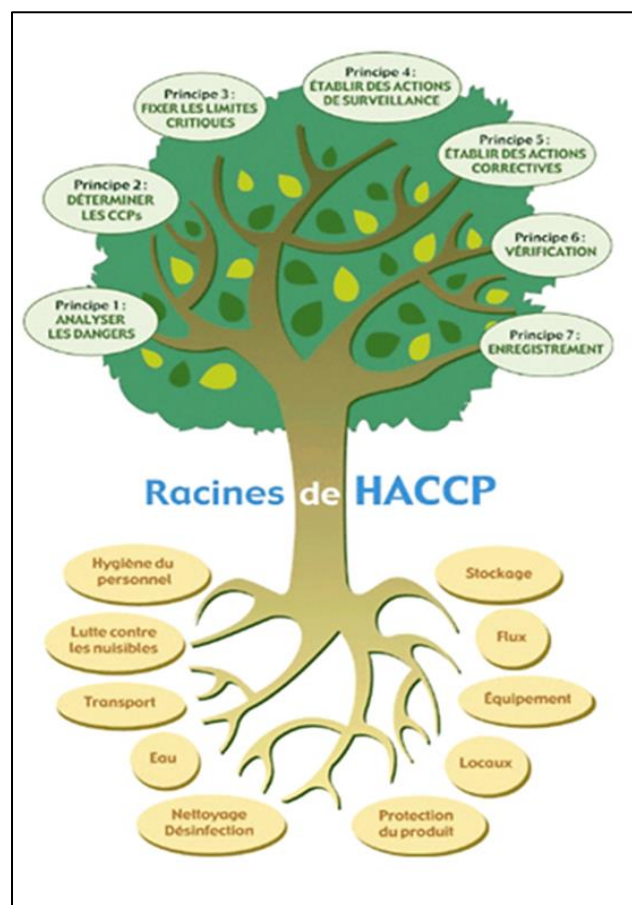


Figure 1 : Principe et fondement de la méthode HACCP (**Galiana et al., 2015**).

2.4.1. Définition

Selon **FAO (1997)**, le système HACCP, «analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise» est un outil de gestion de la sécurité sanitaire des aliments, qui se base sur la maîtrise des points critiques pendant la préparation des aliments, afin de prévenir les problèmes de sécurité sanitaire des aliments. Son application permet également une meilleure utilisation des ressources et de réagir à temps quand apparaissent des problèmes de sécurité sanitaire des aliments.

2.4.2. Historique

- 1960 : La mise au point du concept HACCP par les pionniers que sont la Société Pillsbury, l'armée des États Unis d'Amérique et son administration de l'aéronautique et de l'espace (NASA), dans le cadre d'un effort de collaboration pour la production d'aliments sains pour les astronautes.
- 1971 : Pillsbury a présenté le concept HACCP publiquement lors d'une conférence sur la sécurité sanitaire des aliments.
- 1974 : L'achèvement de l'utilisation des principes du système HACCP par la Food and Drug Administration des USA, pour l'élaboration de la réglementation sanitaire des produits faiblement acides.
- À partir des années 80, plusieurs autres sociétés agro-alimentaires ont suivi et adopté cette approche (**FAO, 2001**).

2.4.3. Objectifs

La méthode vise à :

- Identifier tout danger que pourrait présenter un produit alimentaire lors de sa consommation ;
- Identifier et analyser les dangers associés aux différents stades de production d'un produit ;
- Définir les moyens nécessaires à la maîtrise de ces dangers ;
- S'assurer que ces moyens sont effectivement mis en œuvre et sont efficaces ;
- Réduire les maladies d'origine alimentaire (**Galiana et al., 2015**).

2.4.4. Principes HACCP

Selon le règlement (**CE**) **No 852/2004**, les principes HACCP sont les suivants :

- Identifier tout danger qu'il y a lieu de prévenir, d'éliminer ou de ramener à un niveau acceptable ;
- Identifier les points critiques aux niveaux desquels un contrôle est indispensable pour prévenir ou éliminer un danger ou pour le ramener à un niveau acceptable ;

- Etablir, aux points critiques de contrôle, les limites critiques qui différencient l'acceptabilité de l'inacceptabilité pour la prévention, l'élimination ou la réduction des dangers identifiés ;
- Etablir et appliquer des procédures de surveillance efficace des points critiques de contrôle ;
- Etablir les actions correctives à mettre en œuvre lorsque la surveillance révèle qu'un point critique de contrôle n'est pas maîtrisé ;
- Etablir des procédures exécutées périodiquement pour vérifier l'efficacité des mesures visées aux points précédents ;
- Etablir des documents et des dossiers en fonction de la nature et de la taille de l'entreprise pour prouver l'application effective des mesures visées aux points précédents.

3. Maladies d'origine alimentaire

3.1. Définition

Les maladies d'origine alimentaire sont des affections, en général de nature infectieuse ou toxique, provoquées par des agents qui pénètrent dans l'organisme par le biais des aliments ingérés (**Cappelier, 2009**).

L'une des maladies alimentaires les plus répandues dans le monde et qui touche de plus en plus de personnes est la toxi-infection alimentaire, ce qui en fait une maladie à déclaration obligatoire au niveau national et international (**Ould Kada, 2008**).

3.2. Classification

3.2.1. Toxi-infection alimentaire

Selon **Fabiani, (1997)** ; **Khiati ; (1998)** et **Dervin, (2013)**, la toxi-infection alimentaire ou maladie infectieuse d'origine alimentaire, est une contamination par voie digestive qui survient à la suite de l'absorption d'une denrée alimentaire souillée par des germes transmis par l'eau et l'aliment.

Une toxi-infection alimentaire est une maladie, souvent infectieuse et accidentelle, contractée à la suite de l'ingestion de nourriture ou de boisson contaminées par des agents pathogènes qu'il s'agisse de bactéries, virus, parasites ou de prions. Une telle contamination résulte habituellement de méthodes inadéquates de manipulation, préparation, stockage ou conservation ou cuisson des aliments [4].

3.2.2. Intoxication

C'est une affection due à une toxine préformée dans l'aliment consommé. C'est le cas du botulisme dû à *Clostridium botulinum* ou de l'entérotoxicose staphylococcique due à

Staphylococcus aureus. Elle intervient aussi à la suite de consommation d'aliments contenant des substances toxiques comme les amines biogènes : exemple : intoxication histaminique ; intoxication due à des pesticides (**Balde, 2002**).

3.2.3. Toxi-infections alimentaires collective

Une toxi-infection alimentaire collective (TIAC) est définie par l'apparition d'au moins deux cas d'une symptomatologie, en général digestive, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire. Les TIAC, problème de santé publique, sont des maladies à déclaration obligatoire (**CEN, 2011**).

3.3. Historique

Les intoxications alimentaires ne datent pas d'aujourd'hui. En effet, d'après **Morere, (2015)**, 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 du Wurtemberg sont alertées par une augmentation du nombre de cas d'empoisonnements fatals 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).

Au cours du XXe siècle le terme de toxi-infection alimentaire fait son apparition, dans le langage courant on parle « d'intoxication alimentaire », une consommation d'aliment entraînant une gêne dont les symptômes s'estompent dans les 48h.

3.4. Facteurs favorisants

Les facteurs qui contribuent à l'éclosion des foyers de TIAC dans la communauté sont en rapport avec les conditions et modalités de préparation des repas :

- Utilisation de matière première de qualité douteuse ;
- Erreurs dans le processus de préparation ;
- Délai trop important entre la préparation et la consommation ;
- Conservation inadéquate des aliments (**Fig. 2**) (**Hamza, 1998**).

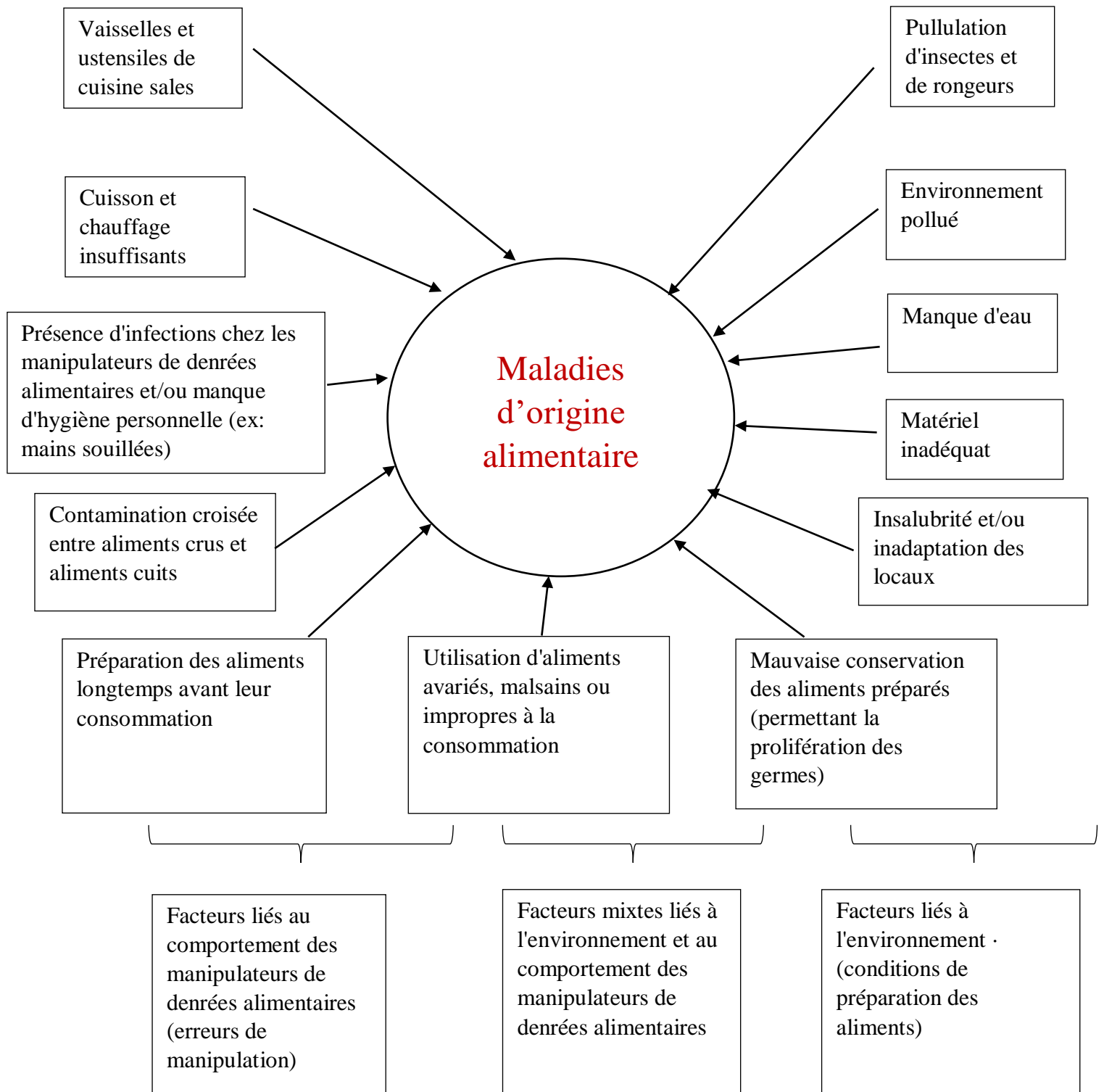


Figure 2 : Schéma récapitulatif des facteurs favorisant les maladies d'origine alimentaire (Hamza, 1998).

3.5. Principaux agents infectieux responsable de toxi-infections alimentaires

3.5.1. *Salmonella*

Les deux sérotypes les plus fréquents sont : *S. entéritidis* et *S. typhimurium*. Viennent ensuite les sérotypes *S. typhi*, *S. paratyphi* et *S. infantis*.

L'intoxication alimentaire à Salmonelles exige l'absorption d'un nombre élevé de bactéries, variable suivant les souches et la sensibilité des individus. La transmission se fait principalement par la viande (surtout de volaille), les produits carnés, les œufs (œufs crus ou insuffisamment cuits) ainsi que les produits laitiers, les fruits et légumes, les eaux de boisson.

Les signes cliniques après une période d'incubation de 10 à 24 heures sont ceux d'une gastro-entérite fébrile avec diarrhées nauséabondes pouvant être sanguinolentes ; vomissements ; crampes abdominales et abattement.

Les symptômes ne durent que 3 à 5 jours en moyenne chez les adultes en condition physique normale. Les Salmonelles peuvent évoluer vers la septicémie ou vers la chronicité sous forme de rhumatismes, d'endocardite, et de méningite. Les personnes guéries demeurent porteuses de germes pendant plusieurs semaines (**Bouvet et al., 2000**).

3.5.2. *Staphylococcus aureus*

Les TIA à *S. aureus* sont en réalité des intoxications dues à l'ingestion d'aliments dans lesquels une souche de *S. aureus* s'est multipliée et a produit une ou plusieurs entérotoxines.

Les aliments qui sont le plus souvent associés à des épidémies sont : les viandes cuites ; le poisson ; la volaille ; les produits laitiers ; les fruits et légumes. La contamination des aliments se fait en général lors de la préparation par le personnel des cuisines. (**Balde, 2002**).

Les symptômes les plus fréquemment observés lors de ces intoxications sont des vomissement violents et répétés, des nausées, des diarrhées aqueuses et douleurs abdominales.

Les symptômes surviennent après une période d'incubation courte, entre 2 et 4 heures en moyenne, après la consommation du repas contaminé, et disparaissent spontanément après 18 à 24 heures (**Berdgoll, 1989**).

3.5.3. *Clostridium perfringens*

C. perfringens est une bactérie très ubiquitaire largement répandue dans tout l'environnement. Elle produit et secrète de nombreuses toxines et enzymes hydrolytiques, entérotoxine, responsable d'intoxication alimentaire. Contrairement aux autres toxines de *C. perfringens*, l'entérotoxine n'est synthétisée qu'au cours de la sporulation. L'intoxication alimentaire à *C. perfringens* atteint essentiellement les personnes prenant leur repas dans des restaurants collectifs, cantines scolaires, restaurants d'entreprise, ...etc.

Les symptômes apparaissent entre 6 et 24 h, après l'ingestion du repas contaminé. Ils se traduisent surtout par de la diarrhée et de violents maux de ventre, parfois de nausées. Le plus souvent, cette affection guérit spontanément en 2-3 jours. Toutefois, des mortalités ont été observées chez des personnes âgées et des jeunes enfants.

Les aliments impliqués sont fréquemment les préparations à base de viande (AFSSA, 2006).

3.5.4. *Clostridium botulinum*

C. botulinum est un germe tellurique très répandu dans la nature sous forme de spores dans la terre, la boue et l'eau, il regroupe différentes espèces produisant une neurotoxine qui est responsable d'un même syndrome clinique : le botulisme.

Pour qu'il y ait maladie il faut qu'il y ait ingestion d'une quantité suffisante de toxines. Cette toxine n'est produite que si la spore survit dans l'aliment pour donner une forme végétative productrice de toxine. La persistance des spores est favorisée par une mauvaise conservation de l'aliment et une cuisson insuffisante des aliments.

La période d'incubation peut être de 8 à 12 heures. Un des premiers signes à se manifester peut être une diarrhée, des nausées, douleurs abdominales, constipation sévère, la fatigue et asthénie puis ils apparaissent des troubles oculaires (diplopie), des difficultés d'accommodation, sécheresse, des troubles de la déglutition, de langue, intestins, vessies et enfin des troubles respiratoires entraînant la mort par asphyxie (Avril *et al.*, 1992).

3.5.5. *Listeria monocytogenes*

L. monocytogenes est la seule espèce de *Listeria* pathogène pour l'homme provoquant la listériose, elle se trouve dans l'eau, l'air, la terre, sur les végétaux... Elle est également présente dans les matières fécales de l'homme et des animaux. Les aliments à risque sont souvent les produits à base de lait cru, viande crue, volailles, légumes crus.

Son incubation est de quelques jours à quelques semaines. La listériose se manifeste par des fièvres et des frissons, douleurs musculaires, symptômes neuroméningés, des septicémies, des fausses couches et des avortements (Brémaud, 2006).

3.5.6. *Campylobacter*

Le *Campylobacter* est une bactérie, qui est très largement présente dans le tube digestif des hommes et des animaux, en particulier des volailles, mais on peut aussi les retrouver dans les eaux sales. Elle peut causer une maladie appelée campylobactériose chez l'homme. La campylobactériose est une zoonose, une maladie ou une infection pouvant se transmettre directement ou indirectement entre les animaux et les humains.

La viande crue de volaille est souvent contaminée par *Campylobacter*, car la bactérie peut vivre dans les intestins d'oiseaux sains. La consommation de viande de poulet insuffisamment cuite ou d'aliments prêts à consommer ayant été en contact avec du poulet cru est la source la plus fréquente d'infection. Les symptômes se manifestent de 1 à 10 jours après contamination, la plupart du temps sous forme de gastro-entérites. L'infection guérit souvent spontanément après 7 à 20 jours. (EFSA, 2012).

3.5.7. *Bacillus cereus*

B. cereus est un germe tellurique mais aussi saprophyte de l'homme et de l'animal. Il est fréquent dans le sol, sur les végétaux, les céréales (particulièrement le riz). La transmission se fait après ingestion d'un aliment contaminé. *B. cereus* est en fait l'agent de deux types de syndromes d'intoxication alimentaire : un syndrome dit émétique d'incubation courte (1 à 6 heures) déterminant de fortes nausées, des douleurs abdominales et des vomissements et un syndrome dit diarrhéique d'incubation plus longue (6 à 24 heures) qui s'accompagne de crampes abdominales et de diarrhées profuses

Les produits à risques sont généralement aliments et plats cuisinés conservés à la température ambiante après la cuisson. La forme émétique est associée à l'ingestion de nourriture à base de pâtes ou de riz cuit contaminé et la forme diarrhéique est fréquemment associée à des produits végétaux et carnés (Kramer et Gilbert, 1989 ; Branger et al., 2007).

3.5.8. *Yersinia enterocolitica*

Certaines souches de *Yersinia enterocolitica* sont exclusivement rencontrées chez l'homme ou l'animal, d'autre au contraire, sont largement répandues dans les sols, les eaux et les légumes. La transmission se fait après ingestion d'un aliment contaminé provoquant des yersiniooses

Une fois ingérée par l'homme, l'aliment contaminé peut provoquer de la diarrhée, des crampes abdominales et de la fièvre. Sa pathogénicité dépend de la production d'une entérotoxine. L'incubation peut être de 3 à 10 jours mais elle est en moyenne de 24 à 48 heures (CDU-HGE, 2009).

3.5.9. Mycotoxines

Les mycotoxines sont des produits du métabolisme secondaire de moisissures synthétisés pendant la phase stationnaire pouvant se développer sur la plante au champ ou en cours de stockage et douées de potentialités toxiques à l'égard de l'homme et des animaux. La plupart des mycotoxines d'importance pathologique sont produites par des champignons filamenteux des genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*. Les aliments particulièrement sensibles sont,

notamment, les produits dérivés du maïs et, dans une moindre mesure, le blé, le riz, l'orge, l'avoine et le soja...etc.

Certaines mycotoxines ont une toxicité aiguë très marquée qui entraîne une intoxication aiguë avec apparition rapide de symptômes (diarrhées, convulsions, ...). D'autres mycotoxines présentent une toxicité chronique, avec des effets cumulatifs sur le long terme, pouvant induire des cancers ou des déficiences immunitaires. L'exposition répétée à de faibles doses, voire très faibles doses (effets chroniques), est la plus redoutée en raison des habitudes alimentaires ainsi que du pouvoir de rémanence de ces toxines (**Abert, 1995**).

3.5.10. Amines biogènes

Les amines biogènes (histamine, tyramine, putriscine, cadavérine...etc.) proviennent pour l'essentiel de la décarboxylation des acides aminés libres par certaines souches bactériennes.

Elles remplissent des fonctions dans l'organisme mais, consommées en excès, peuvent occasionner certains troubles généralement transitoires (**Véron, 2011**).

Du fait de leur activité physiologique, la présence d'amines biogènes dans les aliments peut être à l'origine d'intoxications ; celles-ci se traduisent par des maux de tête et de l'hypertension, des nausées, des vomissements et des diarrhées. Des réactions allergiques peuvent être observées chez les sujets sensibles (**Zagorec et Christieans, 2013**).

Les amines biogènes ont été décrites dans des aliments aussi variés que les poissons, la viande, le fromage, les légumes et les vins (**Bremer et al., 2011**).

Chapitre II : Matériel et Méthodes

1. Site d'étude

Situés dans la ville de Guelma et la commune d'Héliopolis (**Fig. 3**), les instituts nationaux de l'enseignement supérieur de Guelma ont été créés en 1986, devenus Centre Universitaire par le décret 92-299 du 07/07/1992. Devenu ensuite Université sous le nom Université 8 Mai 1945-Guelma par le décret exécutif 01-273 du 30 septembre 2001.

L'Université assure actuellement l'enseignement en graduation et post-graduation en trente filières d'enseignement. Elle offre ainsi un nombre de grands domaines de formation en licence et en master répartis sur 4 sites. Disposant d'une capacité globale de 18.100 places pédagogiques, l'Université 8 Mai 1945 de Guelma accueille aujourd'hui plus de 15000 étudiants encadrés par plus de 800 enseignants avec 7 résidences et 5 restaurants Universitaires. <http://www.univ-guelma.dz/>

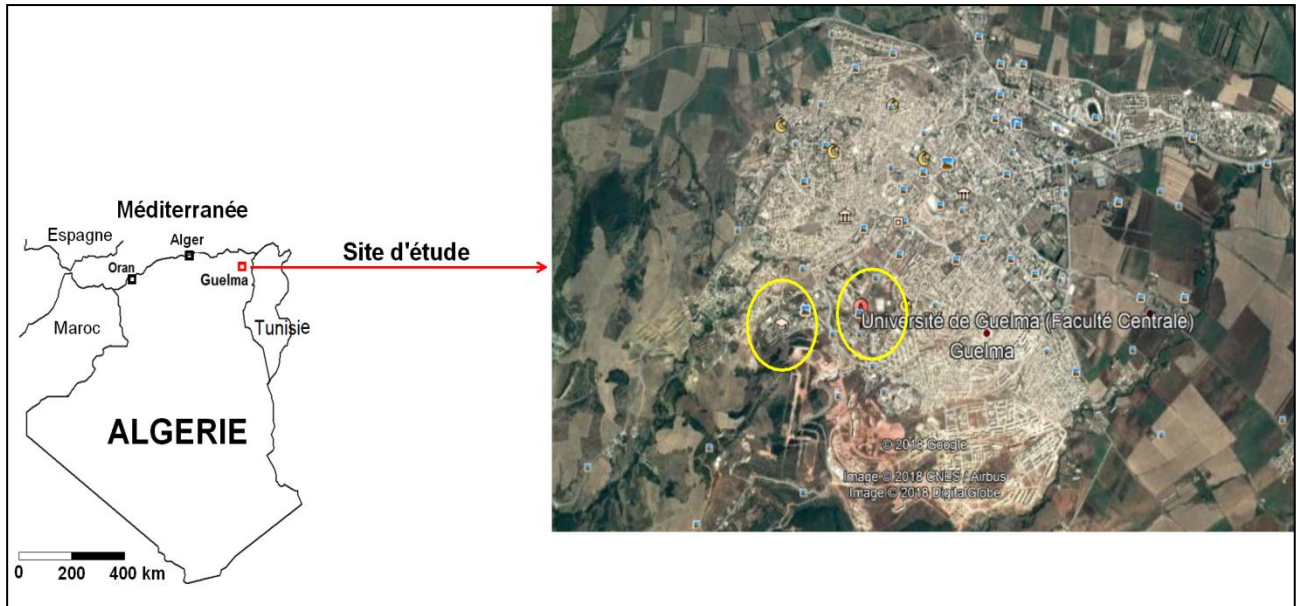


Figure 3 : Situation géographique du site d'étude (modifiée) (Google Earth, 2018).

Notre étude s'est déroulée au niveau de deux restaurations collectives : Restaurant Salah Yahia et le restaurant Ghouli Ibrahim (**Tab. 1**).

Tableau 1 : Principaux caractéristiques des deux restaurations collectives

Caractéristiques	Site d'étude	Restauration Salah Yahia (Site 1)	Restauration Ghouli Ibrahim (Site 2)
Lieu d'implantation		Université 8 mai 1945, Guelma (Cité universitaire Salah Yahia)	Université 8 mai 1945, Guelma (Ancien Campus)
Date d'ouverture		2009	2013
Capacité d'accueil		2000	3000
Repas servis/jour		- Petit déjeuner (lait, café, madeleine, pain, confiture, croquant) ; - Déjeuner (pain, plat de résistance, salade ou cachir, dessert) ; - Diner (pain, plat de résistance, salade, dessert).	Déjeuner (pain, plat de résistance, salade ou cachir, dessert)
Locaux administratifs		Bureau du chef service ; Bureau d'économiste ; Secrétariat ; Direction de l'approvisionnement.	
Locaux techniques et sociaux		Une boucherie ; Une cuisine ; 3 chambres froides ; Un magasin ; Sanitaires.	
Matériel et équipement		Des bacs métalliques avec système de fermeture ; des fours ; Des plaques chauffantes ; Éplucheuse ; Mixeur ; Planches de découpe ; Balance ; Plateaux compartimentés ; En plus du petit matériel (louches, fourchette, cuillères, couteaux, spatules...).	
Personnel technique		6 cuisiniers ; Un boucher ; 3 magasiniers.	3 cuisiniers + 14 aides ; cuisiniers ; Un boucher ; 3 magasiniers.
Denrées alimentaires utilisées		Pain ; Viande rouge ; Poulet ; Œufs ; Charcuterie ; Légumes ; Fruits ; Légumineuse ; Produits laitiers ; Jus... lait.	

1.1. Appréciation du niveau d'hygiène au niveau des deux restaurations collectives

1.1.1. Implantation et conception générale des locaux

- Les locaux sont assez spacieux ce qui rend le déplacement plus facile ;
- Les murs sont revêtus avec de carreaux lisses jusqu'à 2 mètres de hauteur ;
- Revêtement du sol facile à nettoyer ;
- Les sols ne présente pas une pente ce qui ne permet pas l'écoulement complet des eaux de lavages ;
- Accès facile ce qui facilite l'approvisionnement en matières premières ;
- La benne à ordures se trouve à seulement quelques mètres de l'entrée du restaurant.

1.1.2. Hygiène des locaux

a. Locaux de préparation

- **Boucherie**

C'est le lieu de préparation des viandes et des volailles destinées à la cuisson.

- Le local est suffisamment éclairé et spacieux ;
- Les murs sont revêtus de carreaux lisses jusqu'à 2 mètres de hauteur (**Fig. 4**) ;
- Le sol propre et nettoyé après chaque fin de travail ;
- Table de découpe en bois très usées et fissurées (Site 1) (**Fig. 5**).

- **Cuisine**

- Les murs sont revêtus de carreaux blancs jusqu'à 2 mètres de hauteur ;
- Table de découpe en acier inoxydable (**Fig. 6**) ;
- Suffisamment éloignée et isolée des sanitaires ;
- Approvisionnement en eau chaude et froide ;
- Eau de lavage stagnée sur le sol, dû à l'absence de pente ;
- Matériel assez propre ;
- Utilisation permanente d'eau de javel et détergents.



Figure 4 : Mur de boucherie revêtu de carreaux lisses à 2 mètres de hauteur (photo personnelle).



Figure 5 : Table de découpe en bois (Photo personnelle).



Figure 6 : Table de découpe en acier inoxydable (photo personnelle).

b. Locaux de stockage

• **Magasins**

- Bien éclairés ;
- Sols et murs propres et en bon état, fréquemment nettoyés et blanchis (**Fig. 7**) ;
- Air conditionné en marche.

• **Chambres froides**

- Eclairage insuffisant ;
- Les murs sont revêtus de carreaux lisses jusqu'à la limite mur-plafond (**Fig. 8**) ;
- Quelques étagères rouillées et d'autres sales (**Fig. 9**) ;
- Crochets de suspension en inox (**Fig. 10**) ;
- Dotées de thermomètre de contrôle.

• **Locaux sanitaires et sociaux**

- Les sanitaires (W.C et toilettes) sont suffisamment éloignés des locaux techniques ;
- Régulièrement entretenues ;
- Absence de savons et d'essuie-mains à la sortie (**Fig. 11**) ;
- Absence de vestiaire ou de lingerie, les tenues de travail sont lavées chez soi.



Figure 7 : Etat général du magasin (Photo personnelle).



Figure 8 : Murs de chambre froide revêtus de carreaux lisses (Photo personnelle).



Figure 9 : Etagères de la chambre froide (Photo personnelle).



Figure 10 : Crochets de suspension en inox (Photo personnelle).



Figure 11 : Sortie des sanitaires (Photo personnelle).

1.1.3. Entretien des équipements et du matériel

- L'entretien de l'équipement et du matériel est régulier ;
- Présence de quelque matériel de préparation cabossé, faute de renouvellement permanent (**Fig. 12**) ;
- Le matériel de cuisson est en bon état et propre ;
- Les tables de travail en bon état et désinfectées après chaque utilisation.



Figure 12 : Matériel de préparation cabossé (Photo personnelle).

1.1.4. Personnel

- **Etat sanitaire**

- Tout le personnel refait un bilan général chaque 6 mois ;
- Des visites périodiques de contrôles médicales sont faites régulièrement.

- **Hygiène**

- Les personnes travaillant dans la cuisine ne portent pas de gants ;
- Quelques-uns portent des coiffes et des chaussures adaptées ;
- Tenues assez propres ;
- Aucun bijou porté.

- **Niveau de formation**

Parmi les personnes affectées à la cuisine, seuls les cuisiniers sont qualifiés. La formation continue du personnel n'est pas assurée et les sensibilisations sur l'hygiène alimentaire sont négligées.

1.1.5. Traitement des denrées alimentaires

- Les quantités à réceptionner sont évaluées en fonction des besoins. Elles couvrent une durée de 7 jours (menu d'une semaine) pour les denrées périssables et une durée de 20 jours pour les denrées de longue conservation.
- La réception de denrées est assurée par une équipe regroupant les responsables d'autres secteurs et le magasinier, qui contrôlent les dates de péremption, l'état et la qualité organoleptique des denrées.

- La viande bovine provient d'un abattoir de la wilaya de Bouira, et le poulet d'un abattoir à Annaba, livrés dans des camions isothermes. Les volailles sont livrées en vrac sous forme de carcasses effilées ; alors que les viandes bovines sont livrées en demi-carcasses suspendues à une rampe de crochets, suffisamment haute pour éviter que la partie inférieure des carcasses traîne sur le plancher du véhicule ;
- Le déchargement est effectué de façon manuelle sans grandes précautions d'hygiène.

1.1.6. Conservation des denrées

- **Stockage en chambres froides**

- Les chambres froides sont à température positive qui ne dépasse pas les 7°C ;
- La chambre froide 1 est utilisée pour le stockage des viandes et volailles ;
- Les carcasses de viandes bovines suspendues à des crochets en inox à une hauteur suffisante pour éviter qu'elle traîne sur le sol (**Fig. 13**) ;
- Les carcasses sont suffisamment éloignées les unes des autres ;
- La 2^{ème} chambre froide est réservée aux fruits et légumes ;
- La 3^{ème} chambre froide est consacrée pour les œufs, charcuterie, lait, jus...etc.

- **Stockage dans les magasins**

- Les magasins servent au stockage des denrées dites de longue conservation (riz, sucre, pâtes, café ...etc.) ;
- Les produits sont entreposés sur des étagères et des palettes suffisamment élevés du sol ;
- Local suffisamment propre et denrées bien rangées ;
- Climatisation en marche en cas de température extérieure élevée.



Figure 13 : Suspension des carcasses dans la chambre froide (Photo personnelle).

1.1.7. Préparation des denrées

- **Découpe des carcasses de viande**

Elle est faite au niveau de la cuisine sur des tables en inox (site 2) et la boucherie sur des planches en bois (site 1), nettoyées avant et après chaque séance. Les planches en bois sont cependant très usées, fissurées, ce qui rend difficile les opérations de nettoyage. La tenue des manœuvres est incomplète (sans gants).

- **Cuisson**

Elle est faite sur des plaques chauffante dans des bacs métalliques ou aux fours, dans des plateaux en inox appropriés. Les manipulateurs ne portent ni des gants ni des coiffes.

- **Distribution des repas**

Elle se fait généralement dans des plateaux compartimentés. Tout le personnel y participe, mais rarement en portant des gants et des coiffes.

2. Matériel

2.1. Produits analysés

Les produits analysés étaient principalement de la viande rouge (bovine) crue et de la viande blanche (poulet) crue ainsi que les plats de résistances préparés à base de ces viandes, comme suit :

- Riz au poulet ;
- Haricot à la viande rouge ;
- Riz à la viande rouge ;
- Pates au poulet (**Fig. 14**).

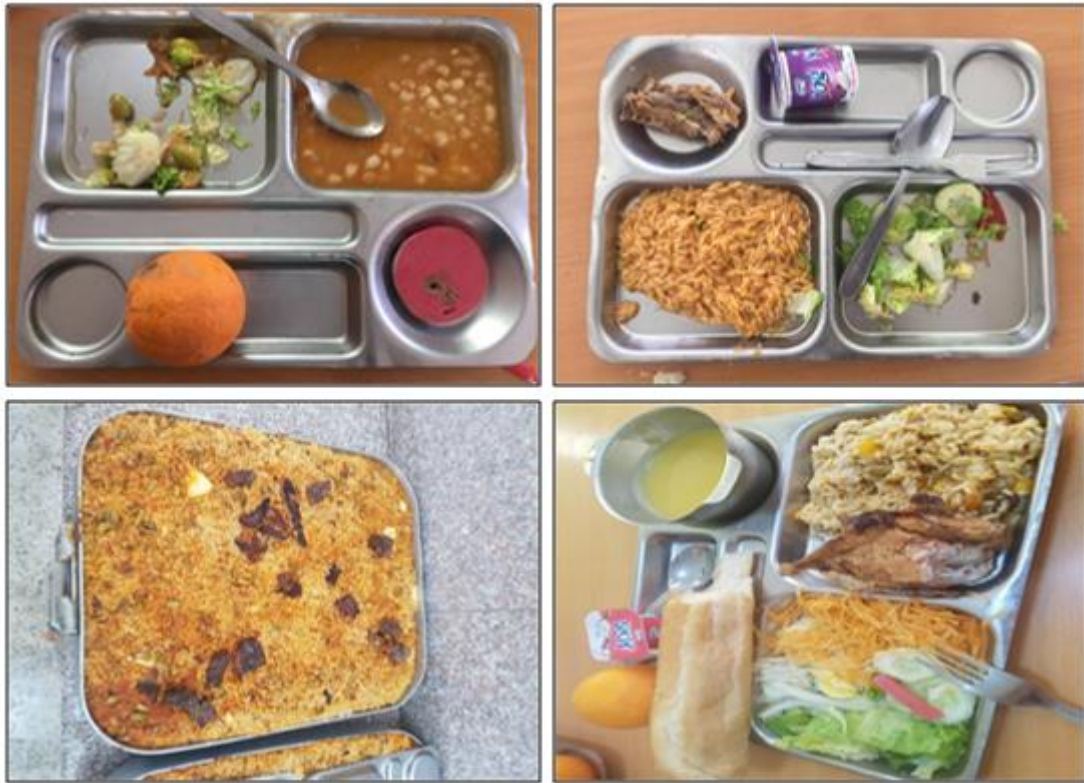


Figure 14 : Différents plats cuisinés analysés (Photo personnelle).

2.2. Matériel de prélèvement

Il est constitué de :

- Sac isotherme ;
- Accumulateur de froid ;
- Couteau stérile ;
- Sachets plastiques zip ;
- Récipients stériles ;
- Gants ;
- Balance ;
- Marqueur permanent ;
- Etiquettes.

2.3. Matériel de laboratoire

• Matériel de stérilisation

- Autoclave; Four Pasteur; Bec Bunsen.

• Matériel d'incubation

- Etuve 30 °C ; Etuve 37 °C ; Etuve 44 °C.

- **Matériel d'observation**

- Microscope optique.

- **Verrerie diverse**

- Tubes à vice ; Flacons (200 ml) ; Bécher (1000 ml) ; Entonnoir ; Pipette graduée ; Micro pipette ; Verre de montre.

- **Consommables à usage unique**

- Pipettes Pasteur ; Boîtes de Pétri ; Lames ; Systèmes Biomérieux (Galerie biochimique Api).

- **Autres**

- Agitateur magnétique ; Balance électronique ; Anse de platine ; Mixeur ; Plaque à découper ; Couteau.

2.4. Milieux de culture et réactifs

- **Milieux de culture**

- Gélose standard pour dénombrement (PCA, Plate Count Agar) ; Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) ; Gélose viande foie (VF) ; Gélose Chapman ; Gélose *Salmonella-Shigella* (SS).

- **Réactifs**

- Eau distillée ; Eau distillée stérile ; Eau physiologique stérile ; Sulfite de sodium ; Alun de fer ; Lugol ; Violet de gentiane ; Fushine ; Ethanol ; Nitrate 1 ; Nitrate 2 ; Réactif de Kovacs ; VP1 ; VP2 ; TDA (Tryptophane désaminase) ; Huile de paraffine ; Huile de cèdre.

3. Méthodes d'analyse

3.1. Prélèvement

3.1.1. Viande blanche (poulet)

Le prélèvement a été fait au niveau de la boucherie de l'établissement. Cinq (5) échantillons de 200 grammes ont été prélevés à partir de cinq (5) différentes carcasses et de différents endroits puis mis dans des sachets en plastiques zip étiquetés et acheminés jusqu'au laboratoire dans un sac isotherme contenant un accumulateur de froid.

3.1.2. Viande rouge

Le prélèvement a été fait au niveau de la chambre froide. Cinq (5) échantillons de 200 grammes ont été prélevés à partir de cinq (5) différentes carcasses et de différents endroits puis mis dans des sachets plastiques zip étiquetés et acheminés jusqu'au laboratoire dans un sac isotherme contenant un accumulateur de froid.

3.1.3. Plats cuisinés

Le prélèvement a été fait au niveau de la cuisine avant la distribution des repas. Cinq (5) échantillons ont été prélevés à partir de cinq (5) marmites différentes, chacun mis dans un récipient stérile parfaitement fermé et étiqueté et acheminés jusqu'au laboratoire dans un sac isotherme contenant un accumulateur de froid.

3.2. Préparation des dilutions

3.2.1. Viandes

25 grammes de chacun des 5 échantillons ont été coupés et mixés dans un mixeur et mis dans 5 flacons stériles et étiquetés avec un ajout de 225 ml d'eau distillée stérile qui seront mélangés à l'échantillon et laissés au repos pendant 10 minutes, on obtient une solution mère de dilution 10^{-1} .

A partir de la solution mère, on procède à des dilutions décimales successives, qui vont dépendre de la charge globale des échantillons, en prenant 10 ml de la solution mère et en ajoutant 90 ml de diluant.

3.2.2. Plats cuisinés

Une quantité d'environ 25 grammes de chaque échantillon, contenant de la sauce, a été prélevée et mixée dans un mixeur et mis dans 5 flacons stériles et étiquetés, en ajoutant 225 ml d'eau distillée stérile qui seront mélangés à l'échantillon et laissés au repos pendant 10 minutes, on obtient une solution mère de dilution 10^{-1} .

A partir de la solution mère, on procède à des dilutions décimales successives, qui vont dépendre de la charge globale des échantillons, en prenant 10 ml de la solution mère et en ajoutant 90 ml de diluant.

3.3. Dénombrement des germes

3.3.1. Dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT)

La flore mésophile aérobie totale désigne l'ensemble des bactéries mésophiles aérobies qui se développent à 30 °C pendant 72 heures en laboratoire sur un milieu nutritif gélosé standard.

Elle inclut des bactéries pathogènes et des bactéries d'altération (**Fosse et Magras, 2004**).

- **Technique**

- Le milieu de culture utilisé est la gélose standard pour dénombrement ou Plate Count Agar (PCA). 1 ml de suspension de chaque dilution a été prélevé et placé dans des boîtes de pétri stériles, ensuite 10 à 15 ml de milieu PCA fondu et au préalable refroidi (à 45 °C) sont coulés dans chacune des boîtes de pétri.

- L'inoculum mélangé avec la gélose est correctement répartie par agitation. La boîte est ensuite fermée et laissée au repos sur une surface parfaitement horizontale jusqu'à solidification complète de cette première couche. Après solidification, cette couche est recouverte d'une seconde couche plus mince de PCA. Lorsque cette seconde est solidifiée, les boîtes sont retournées et incubées à 30°C dans cette position.
- La lecture est faite après 48 à 72 heures d'incubation. Le résultat est exprimé en unité de formation de colonie par gramme d'aliment (**ISO, 2013**).

3.3.2. Dénombrement des coliformes

Les bactéries coliformes existent dans les matières fécales mais peuvent également se développer dans certains milieux naturels (sols, eau, végétation), elles font partie des flores bactériennes les plus souvent recherchées en microbiologie alimentaire et sont des marqueurs de l'hygiène des aliments et de l'eau.

Les coliformes totaux n'entraînent en général aucune maladie, mais leur présence indique qu'une source d'approvisionnement en eau peut être contaminée par des micro-organismes plus nuisibles. La présence de coliformes fécaux indiquent une contamination récente par des matières fécales (**Magniez, 2014**).

- **Technique**

- Le milieu de culture utilisé est la gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL). 1 ml de suspension, de chaque dilution, a été prélevé et placé dans des boîtes de pétri stériles, ensuite 10 à 15 ml de milieu VRBL fondu et au préalable refroidi (à 45°C) sont coulés dans chacune des boîtes de pétri en double couche.
- La lecture est faite après 24 à 48 heures d'incubation à 37 °C pour les coliformes totaux et à 44 °C pour les coliformes thermotolérants (fécaux) (**NF ISO, 2006**).
- Le résultat est exprimé en unité de formation de colonie par gramme d'aliment.

3.3.3. Expression des résultats

Lorsqu'on utilise les valeurs pour deux dilutions successives, on calcule le nombre N de microorganismes dénombrés en tant que moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum c}{(n_1 + 0,1 n_2) \times dV}$$

Où :

Σc : est la somme des colonies dénombrées sur deux boites de dilutions successives retenues ;

n1 : le nombre de boites retenues à la première dilution ;

n2 : le nombre de boites retenues à la deuxième dilution ;

d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution ;

V : est le volume inoculum appliqué à chaque boîte.

3.3.4. Dénombrement des spores anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

Les ASR sont des bactéries ubiquistes, anaérobies aérotoles, sporulantes. On considère généralement que les principaux réservoirs sont le sol et le tractus intestinal des hommes (y compris sains) et des animaux (volailles, bovins,...etc.). La recherche directe de ces spores peut donc servir de test de dépistage d'une contamination fécale ancienne, du fait de la longue survivance des spores dans le milieu extérieur (AFSSA, 2008 ; Larcher, 2017).

- **Technique**

- Après avoir été fondu et refroidi à 45 °C, le milieu Viande Foie est additionné de 5 ml de sulfite de sodium et de 4 gouttes d'alun de fer.

- 25 ml de la solution mère sont chauffés à 80°C pendant 10 minutes et refroidis rapidement avec de l'eau froide, afin de détruire les formes végétatives et d'activer les spores. Après refroidissement la solution est répartie sur 4 tubes à vice stériles, en raison de 5 ml pour chacun. Le milieu préalablement préparé sera versé dans chaque tubeensemencé et laissé solidifier puis seront additionnés de quelques gouttes d'huile paraffine pour assurer les conditions d'anaérobiose.

- La lecture est faite après 24 à 48 heures d'incubation à 37 °C.

- Le résultat est exprimé en nombre de colonies entourées d'un halo noir (NF, 1982).

3.4. Recherche des germes pathogènes

3.4.1. Recherche de *Salmonella*

Les salmonelles sont des bactéries à Gram négatif de la famille des Entérobactéries, elles sont généralement considérées comme des agents pathogènes parmi les plus répandus, à la fois chez l'homme et chez les animaux (Pasquali, 2007).

- **Technique**

- Deux gouttes de la solution mère ont été introduites en tubes avec le milieu sélénite cystéine.

- Les tubes sont incubés à 37 °C pendant 24h.

- Après incubation, l'isolement de ces germes se fait par ensemencement (étalement par stries) de 0.1 ml sur une boîte de pétri préalablement coulée avec le milieu SS.
- Les colonies suspectes sont de couleur rouge, incolore ou avec un centre noir après une incubation de 24 à 48 heures (**Horwitz, 1980**).

Après purification, toutes les colonies caractéristiques feront l'objet d'une identification morphologique et biochimique qui se déroule comme suit :

- Etat frais (forme, mobilité) ;
- Coloration de Gram (forme et Gram) ;
- Réalisation du test d'oxydase ;
- Identification biochimique en utilisant la galerie biochimique des systèmes Biomériex Api 20E et Api 20NE.

3.4.2. Recherche de *Staphylococcus aureus*

Les staphylocoques sont des bactéries coques à Gram positif, dont l'homme en est le principal réservoir, leur pathogénicité et leur virulence sont définies par la présence de nombreuses molécules (Protéine A, hémolysine, lipase, protéase..) ayant des propriétés diverses. Elles sont également responsables d'empoisonnement alimentaire (**Pebret, 2003**).

- **Technique**

- L'isolement de ces germes se fait par ensemencement (étalement par stries) de 0.1 ml de la solution mère sur une boîte de pétri préalablement coulée avec le milieu Chapman.
- Après 24 à 48 heures d'incubation à 37 °C les colonies suspectes sont de couleur jaune, rouge, ou entourées d'une auréole jaune.
- Les Staphylocoques pathogènes forment des colonies luxuriantes, pigmentées, entourées d'une auréole jaune due à la fermentation du mannitol. Les Staphylocoques non pathogènes forment en général de petites colonies rouges qui ne modifient pas la teinte du milieu. (**Chapman, 1946**).

Après purification, toutes les colonies caractéristiques feront l'objet d'une identification morphologique et biochimique qui se déroule comme suit :

- Etat frais (forme, mobilité) ;
- Coloration de Gram (forme et Gram) ;
- Identification biochimique en utilisant la galerie biochimique des systèmes Biomériex Api Staph.

Conclusion

La prévention des risques en restauration collective doit passer par l'observation et la maîtrise d'une bonne hygiène. L'hygiène dans le domaine alimentaire est indispensable car elle assure la sécurité du consommateur et concourt à un objectif de qualité (**Hassam, 2001**).

Notre enquête a intéressé deux restaurations collectives qui se trouvent au sein de l'Université 8 mai 1945 Guelma. Cette enquête a porté à la fois sur l'hygiène et le niveau de contamination de la viande et des plats cuisinés servis aux étudiants, tout en effectuant des analyses microbiologiques et statistiques. L'enquête a également comporté une inspection des lieux de travail et le niveau d'hygiène des locaux, du matériel et du personnel qui a, par conséquent, révélé des insuffisances au niveau de la conception, l'aménagement et le comportement du personnel lors de la manipulation des denrées alimentaires.

Les résultats des analyses microbiologiques des différents échantillons prélevés ont révélé que 87,5% des échantillons sont de qualité satisfaisante tandis que 12,5% sont non satisfaisants.

D'après les germes dénombrés on a constaté que :

- La charge de la flore mésophile totale est satisfaisante dans 100% des échantillons prélevés des deux sites d'études ;
- Les coliformes fécaux ne présentent aucun danger dans 97,5% de l'ensemble des échantillons prélevés, mais présentent un taux élevé dans 2,5 % des échantillons.
- Les anaérobies sulfite-réducteurs sont faiblement présents dans 75% des échantillons prélevés, contrairement aux 15% des échantillons qui contiennent un taux élevés de ces spores.

D'après l'étude statistique effectuée on a constaté que :

- 50% des plats après la cuisson présentaient une élévation considérable de la flore mésophile ;
- La diminution de la charge des coliformes totaux et des coliformes fécaux dans 75% des plats cuisinés ;
- Une recontamination de 50% des plats cuisinés par les spores anaérobies sulfite-réducteurs.

Les résultats de la recherche et l'identification des germes pathogènes ont révélé la présence de 22 espèces bactériennes dont 59,09% appartiennent à la famille des *Micrococcaceae*, 27,27% des non Entérobactéries et 13,63% appartenant à la famille des Entérobactéries.

La contamination de 17,5% des échantillons prélevés et la recontamination de 75% des plats cuisinés étaient étroitement liées à l'hygiène des mains, matériel, locaux, et aux

conditions de transport ce qui fait que les risques pour les consommateurs restent présents, sans toutefois être alarmants.

Pour réduire l'occurrence de tels risques, il convient de :

- Laver les mains avec du savon avant et pendant la préparation des repas. Ce lavage doit avoir lieu après avoir manipulé des aliments crus (viandes et légumes) et après toute opération contaminante ;
- Consacrer une tenue complète pour le travail ;
- Ne pas déposer la nourriture sur une surface mouillée. Les planches à découper doivent être en inox et nettoyées immédiatement après chaque utilisation à l'eau très chaude ;
- Séparer les produits crus et les produits cuits les uns des autres ;
- Installer des équipements sanitaires (poste d'eau, essuie main) ;
- Former et sensibiliser les manipulateurs sur les bonnes pratiques d'hygiène et veiller sur leur application ;
- Impliquer les hygiénistes à la conception et à la construction des locaux ;
- Prévoir une documentation d'auto-contrôle relative à chaque activité prévue.

Chapitre III : Résultats et Discussion

1. Dénombrement

40 échantillons ont été analysés. Les résultats du dénombrement des différentes flores bactériennes sont présentés dans le **Tableau 2**.

Tableau 2 : Résultats du dénombrement des différentes flores bactériennes (UFC/g).

Echantillons		Date de prélèvement	FMAT	CT	CF	ASR
Poulet	1	Prélèvement 1 Site 1 (25/02/2018)	80	0	0	40
	2		224	0	0	112
	3		225	0	0	13
	4		61	2	0	8
	5		300	2	0	12
($\mu \pm \sigma$)		(26/02/2018)	178±103,08	0,8±1,095	0	37±43,80
Riz	1	Prélèvement 2 Site 2 (14/03/2018)	5	0	0	1
	2		7	0	0	3
	3		163	0	0	2
	4		21	0	0	1
	5		28	1	0	2
($\mu \pm \sigma$)			44,80±66,70	0,2±0,447	0	1,8±0,83
Viande	1	Prélèvement 2 Site 2 (15/03/2018)	9	1	0	1
	2		50	0	0	25
	3		15	0	0	7
	4		30	0	0	13
	5		38	0	0	6
($\mu \pm \sigma$)			28,40±16,71	0,2±0,447	0	10,40±9,20
Haricot	1	Prélèvement 3 Site 1 (08/04/2018)	20	0	0	11
	2		50	0	0	12
	3		45	0	0	16
	4		14	0	0	3
	5		70	0	0	10
($\mu \pm \sigma$)			39,80±22,91	0	0	10,40±4,72
Viande	1	Prélèvement 3 Site 1 (09/04/2018)	300	1	0	9
	2		163	0	0	11
	3		25	0	0	4
	4		170	2	0	8
	5		153	8	0	0
($\mu \pm \sigma$)			162,20±97,41	2,20±3,34	0	6,40±4,39
Riz	1	Prélèvement 4 Site 2 (17/04/2018)	150	121	5	6
	2		62	4	4	13
	3		83	13	3	10
	4		77	22	3	6
	5		454	300	12	67
($\mu \pm \sigma$)			165,20±164,94	92,00±125,48	5,40±3,78	20,40±26,21
Poulet	1	Prélèvement 4 Site 2 (17/04/2018)	415	240	12	2
	2		366	296	10	0
	3		480	300	9	0
	4		320	288	10	0
	5		300	252	9	0
($\mu \pm \sigma$)			376,20±73,05	275,20±27,33	10±1,22	0,40±0,89
Pâtes	1	Prélèvement 4 Site 2 (17/04/2018)	150	19	4	38
	2		85	25	3	24
	3		300	65	3	27
	4		173	82	0	41
	5		480	300	0	30
($\mu \pm \sigma$)			237,60±156,35	98,20±115,88	2,00±1,87	32,00±7,62

FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale, CT : Coliformes Totaux, CF : Coliformes Fécaux, ASR : Anaérobies Sulfito-Réducteurs

L'interprétation des résultats est faite selon un plan à deux classes. Les unités d'échantillonnage présentant un nombre de microorganismes inférieur à la norme « m » sont bonnes qualités (satisfaisants) et les unités renfermant plus que la valeur de « m » sont non satisfaisants, en se basant sur les normes qui fixent les critères microbiologiques des denrées alimentaires, publiées dans le Journal Officiel de la République Algérienne (**JORA, 1998 ; JORA, 2017**)

1.1. Prélèvement 1

1.1.1. FMAT (Flore Mésophile Aérobie Totale)

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 5 UFC/g noté pour l'échantillon 1 du riz et un maximum de 300 UFC/g enregistré pour l'échantillon 5 du poulet avec une moyenne qui varie de 44,80 UFC/g (riz) à 178 UFC/g (Poulet) (**Fig. 15**). Les fluctuations autour de la moyenne sont très élevées avec un écart type oscillant entre 66,70 et 103,08.

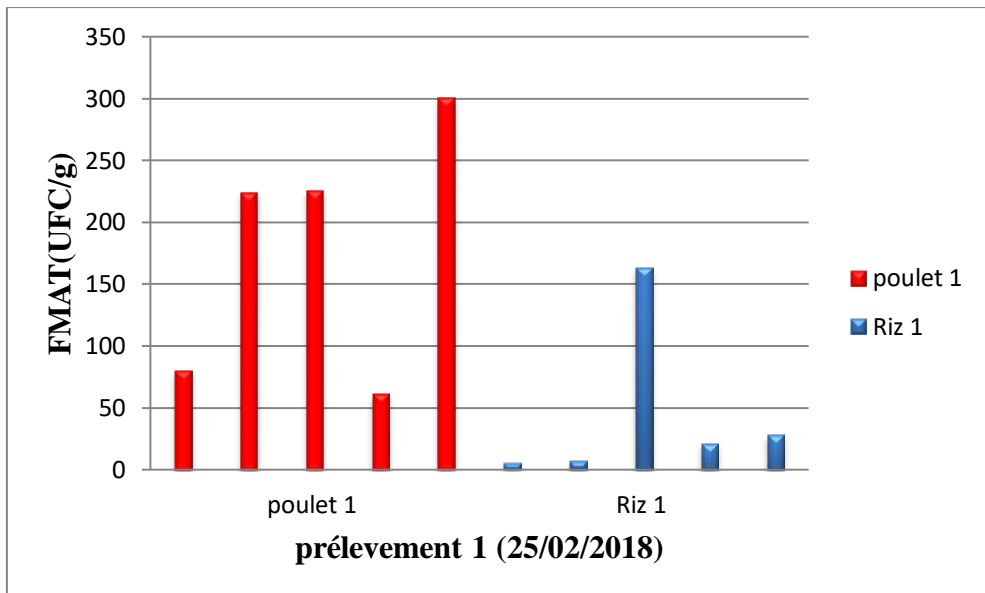


Figure 15 : Résultats du dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.

Selon le **Tableau 3**, 100% des échantillons du poulet sont de qualité satisfaisante, ainsi que 100% des échantillons du riz.

Tableau 3 : Niveau de contamination par la flore mésophile aérobie totale.

Echantillon	Normes (UFC/g)	Satisfaisant		Non satisfaisant	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Poulet	5.10^5	05	100%	-	-
Riz	3.10^5	05	100%	-	-

1.1.2. Coliformes

a. Coliformes totaux (CT)

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 0 UFC/g noté pour les échantillons 1, 2, 3 du poulet et les échantillons 1, 2, 3, 4 du riz, et un maximum de 2 UFC/g dénombré dans les échantillons 4 et 5 du poulet avec une moyenne qui varie de 0,2 UFC/g (Riz) à 0,8 UFC/g (Poulet) (**Fig. 16**). Les variations autour de la moyenne sont faibles avec un écart type alternant 0,447 et 1,095.

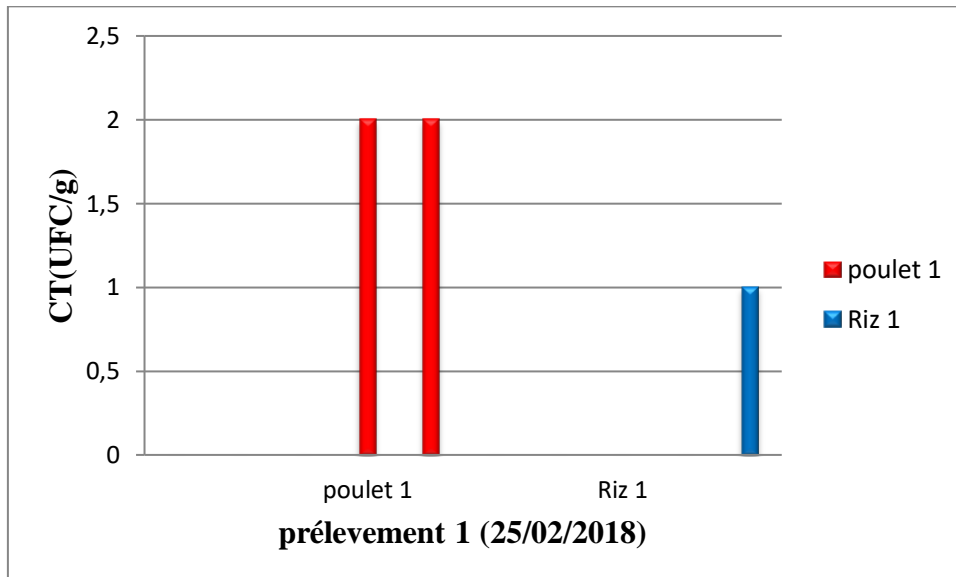


Figure 16 : Résultats du dénombrement des coliformes totaux.

b. Coliformes fécaux

Les résultats obtenus sont de 0 UFC/g pour tous les échantillons du poulet et de de 0 UFC/g tous les échantillons du riz.

Selon le **Tableau 4**, 100% des échantillons du poulet sont de qualité satisfaisante, ainsi que 100% des échantillons du riz.

Tableau 4 : Niveau de contamination par les coliformes fécaux.

Echantillon	Normes (UFC/g)	Satisfaisant		Non satisfaisant	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Poulet	10 ³	05	100%	-	-
Riz	10	05	100%	-	-

1.1.3. Spores Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 1 UFC/g trouvé dans les échantillons 1 et 4 du riz, et un maximum de 112 UFC/g enregistré pour l'échantillon 2 du poulet avec une moyenne qui varie de 1.8 UFC/g (Riz) à 37 UFC/g (Poulet) (**Fig. 18**). Les fluctuations autour de la moyenne sont faibles pour le riz avec un écart type de 0,83 et très élevées pour le poulet avec un écart type de 43,80.

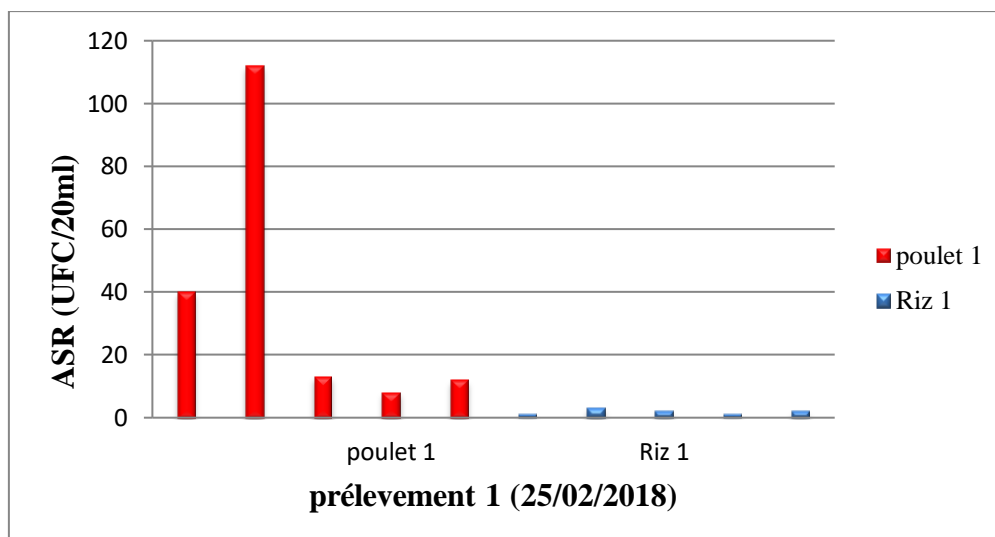


Figure 17 : Résultats du dénombrement des Spores Anaérobies Sulfito-réducteurs.

Le **Tableau 5**, montre que :

- 60% des échantillons du poulet sont de qualité satisfaisante ;
- 40% des échantillons du poulet sont non satisfaisants ;
- 100% des échantillons du riz sont satisfaisants.

Le taux élevé des ASR dans 40% des échantillons prélevés du poulet est témoin d'une contamination fécale, qui peut se produire à n'importe quel moment de la chaîne alimentaire vu que les anaérobies sulfito-réducteurs sont des bactéries ubiquitaires très répandues dans la nature (ANSES, 2010). Selon Namkoisse, (1992), les mains des cuisiniers renferment aussi des ASR.

Tableau 5 : Niveau de contamination par les Spores Anaérobies Sulfito-Réducteurs.

Echantillon	Normes (UFC/g)	Satisfaisant		Non satisfaisant	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Poulet	30	03	60%	02	40%
Riz	50	05	100%	-	-

1.2. Prélèvement 2

1.2.1. FMAT (Flore Mésophile Aérobie Totale)

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 9 UFC/g noté pour l'échantillon 1 de la viande et un maximum de 70 UFC/g enregistré pour l'échantillon 5 des haricots avec une moyenne qui varie entre 28,40 UFC/g (Viande) et 39,80 UFC/g (haricots) (**Fig. 19**). Les fluctuations autour de la moyenne sont élevées avec un écart type oscillant entre 16,71 et 22.91.

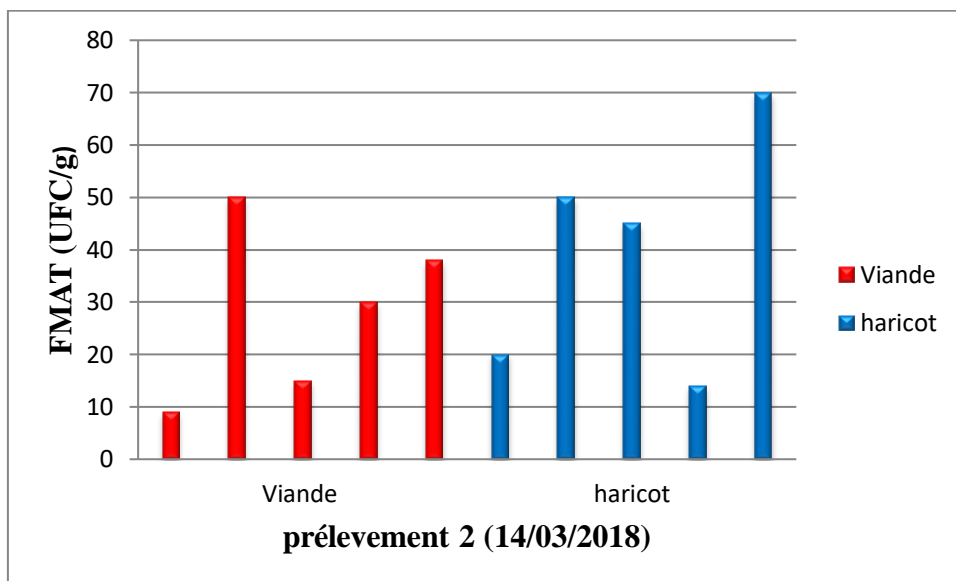


Figure 18 : Résultats du dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.

Selon le **Tableau 6** :

- 100% des échantillons de la viande prélevée sont de qualité satisfaisante ;
- 100% des échantillons des haricots sont de qualité satisfaisante.

Tableau 6 : Niveau de contamination par la flore mésophile aérobie totale.

Echantillon	Normes (UFC/g)	Satisfaisant		Non satisfaisant	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Viande	10^6	05	100%	-	-
Haricots	3.10^5	05	100%	-	-

1.2.2. Coliformes

a. Coliformes totaux (CT)

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 0 UFC/g noté pour tous les échantillons des haricots ainsi que les échantillons 2, 3, 4, 5 de la viande, et un maximum de 1 UFC/g trouvé dans l'échantillon 1 de la viande, avec une moyenne qui varie de 0 UFC/g (haricots) à 0,2 UFC/g (viande) (**Fig. 20**). Les variations liées à ce taux sont relativement homogènes pour les haricots et très élevées pour la viande avec un écart type de 0 et 0.447 respectivement.

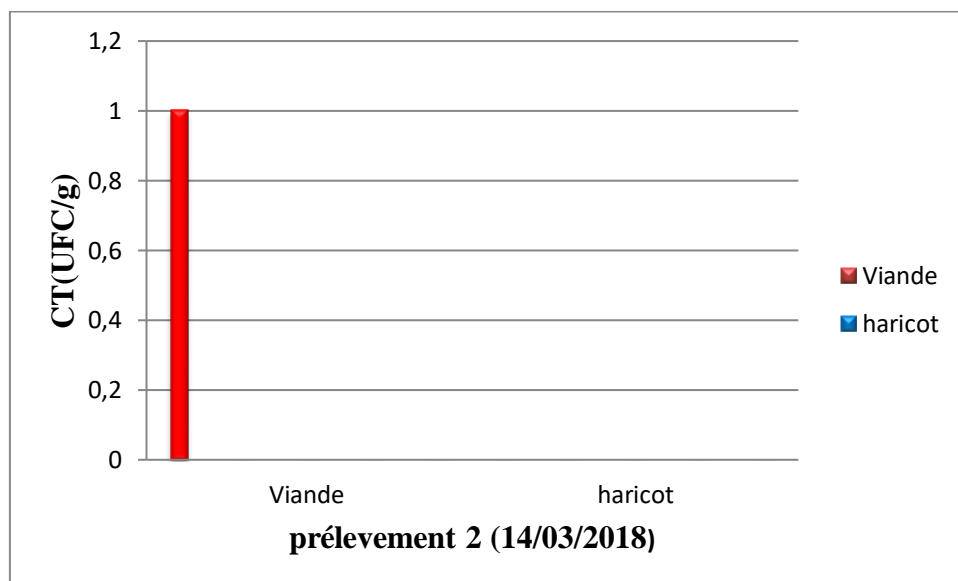


Figure 19 : Résultats du dénombrement des coliformes totaux.

b. Coliformes fécaux (CF)

Les résultats obtenus sont de 0 UFC/g pour tous les échantillons de la viande et des haricots.

Selon le **Tableau 7**, 100% des échantillons de la viande sont de qualité satisfaisante, ainsi que 100% des échantillons des haricots prélevés.

Tableau 7 : Niveau de contamination par les coliformes fécaux.

Echantillon	Normes (UFC/g)	Satisfaisant		Non satisfaisant	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Viande	3.10 ²	05	100%	-	-
Haricots	10	05	100%	-	-

1.2.3. Spores Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 1 UFC/g trouvé dans l'échantillon 1 de la viande, et un maximum de 25 UFC/g enregistré pour l'échantillon 2 de la même viande, avec une moyenne de 10.40 UFC/g pour chacun des deux échantillons prélevés (Viande et haricots) (**Fig. 22**). Les variations autour de la moyenne sont très élevées pour la viande avec un écart type de 9,20 et moins élevées pour les haricots avec un écart type de 4,72.

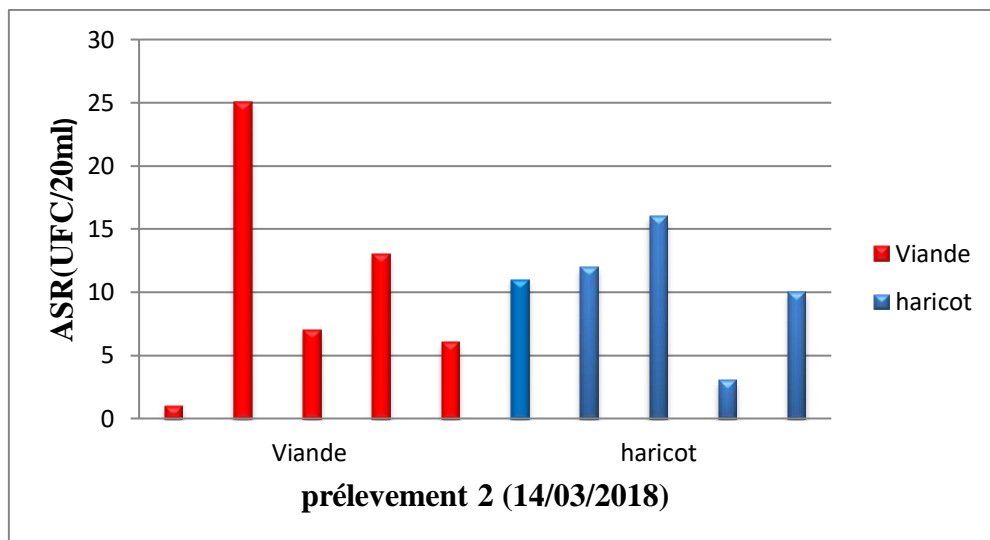


Figure 20 : Résultats du dénombrement des Spores Anaérobies Sulfito-Réducteurs.

Le **Tableau 8**, montre que 100 % des échantillons des haricots sont satisfaisants, 60% des échantillons de la viande prélevée sont également de qualité satisfaisante tandis que 40% sont non satisfaisants.

Le taux élevé des spores sulfito-réducteur dans 40% des échantillons de la viande fraîche prélevée peut être dû à une contamination lors de l'abattage de l'animal, qui peut être d'origine environnementale (fèces d'animaux, sol, eau...etc) (**ISO, 1990**) comme il peut être causé par le matériel utilisé ou la main d'œuvre (**Namkoisse, 1992**). On peut mettre également le point sur le transport de la viande depuis l'abattoir qui se situe à Bouira jusqu'à l'Université de Guelma, qui se trouve à une distance de 387,5 km qui nécessite 4 heures et 38 minutes de route, dans ce cas si les conditions de transport ne sont pas convenables cela pourrait entraîner une prolifération rapide des germes (**Mescle et Zucca, 1988**).

Tableau 8 : Niveau de contamination par les Sproes Anaérobies Sulfito-Réducteurs.

Echantillon	Normes (UFC/g)	Satisfaisant		Non satisfaisant	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Viande	10	03	60%	02	40%
Haricots	50	05	100%	-	-

1.3. Prélèvement 3

1.3.1. FMAT (Flore Mésophile Aérobie Totale)

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 25 UFC/g noté pour l'échantillon 3 de la viande et un maximum de 454 UFC/g enregistré pour l'échantillon 5 du riz, avec une moyenne qui varie entre 162,20 UFC/g (Viande) et 165,20 UFC/g (riz) (**Fig. 23**). Les alternances autour de la moyenne sont très élevées avec un écart type variant entre 97,41 et 164,94 pour les deux échantillons.

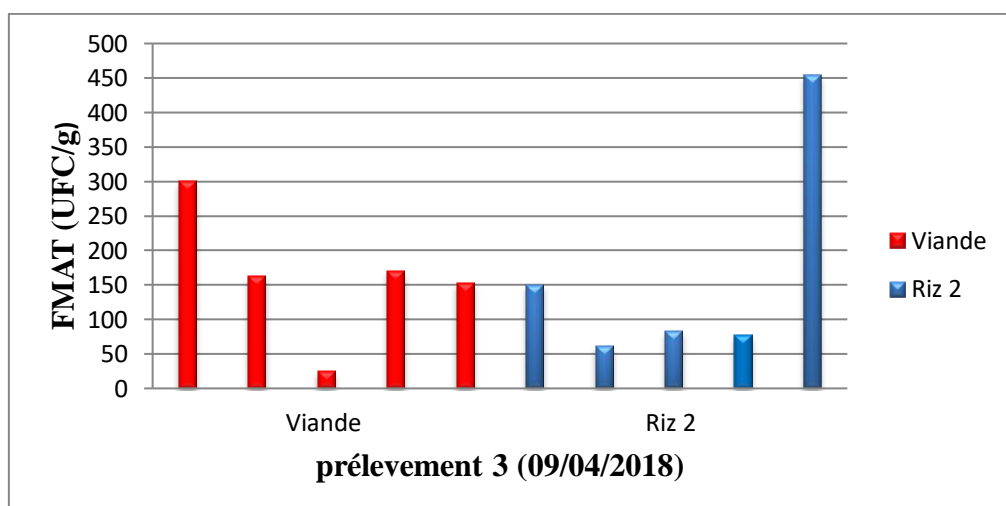


Figure 21 : Résultats du dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.

Selon le **Tableau 9**, 100% des échantillons de viande prélevée sont satisfaisants ainsi que 100% des échantillons du riz sont de qualité satisfaisante.

Tableau 9 : Niveau de contamination par la flore mésophile aérobie totale.

Echantillon	Normes (UFC/g)	Satisfaisant		Non satisfaisant	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Viande	10^6	05	100%	-	-
Riz	3.10^5	05	100%	-	-

1.3.2. Coliformes

a. Coliformes totaux (CT)

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 0 UFC/g noté pour les échantillons 2 et 3 de la viande, et un maximum de 300 UFC/g enregistré pour l'échantillon 5 du riz avec une moyenne qui varie de 2,20 UFC/g (viande) à 92 UFC/g (riz) (**Fig. 24**). Les variations liées à ces moyennes sont très élevées avec une variabilité de l'écart type entre 3,34 et 125,48.

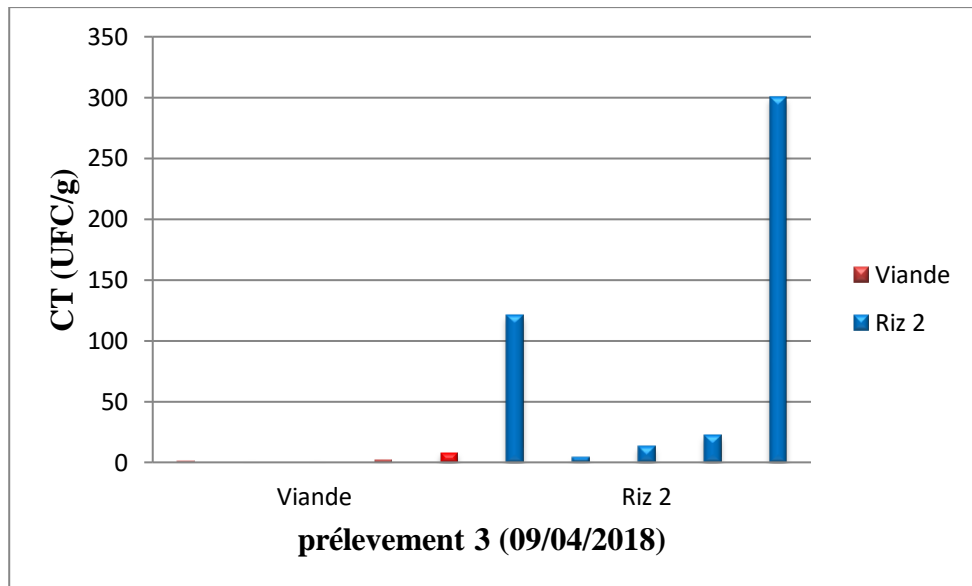


Figure 22 : Résultats du dénombrement des coliformes totaux.

b. Coliformes fécaux (CF)

Les résultats obtenus sont d'un minimum de 0 UFC/g enregistré pour tous les échantillons de la viande et un maximum de 12 UFC/g trouvé dans l'échantillon 5 du riz, avec une moyenne de 0 UFC/g (viande) et 5,40 UFC/g (riz) (**Fig. 25**). Les variations autour de la moyenne sont homogènes pour la viande mais très élevées pour le riz, avec un écart type oscillant entre 0 et 3.73 pour chacun.

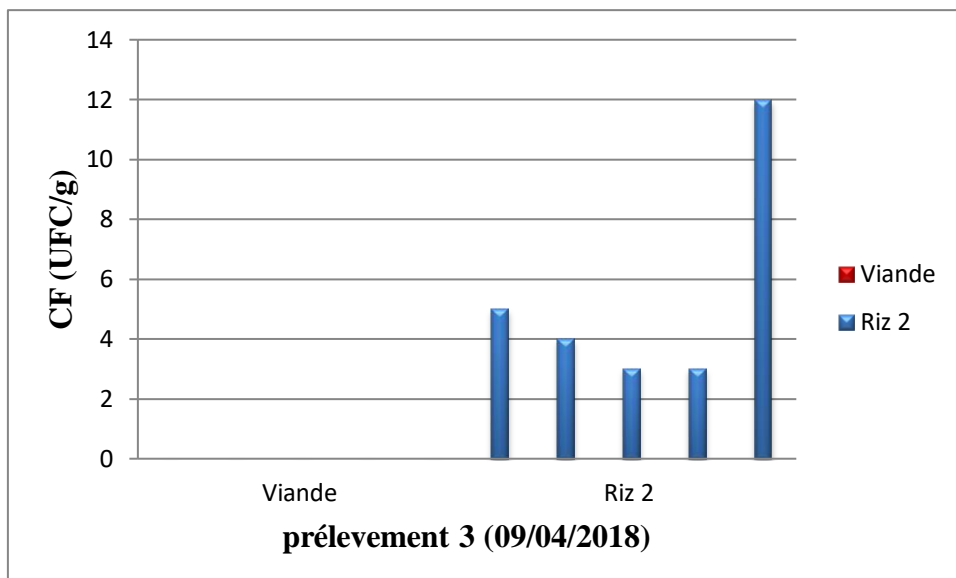


Figure 23 : Résultats du dénombrement des coliformes fécaux.

Selon le **Tableau 10** :

- 100% des échantillons de la viande sont de qualité satisfaisante ;
- 80% des échantillons du riz sont satisfaisants ;
- 20% des échantillons du riz sont de qualité non satisfaisante.

La contamination élevée par les coliformes thermotolérants à 44°C de 20% des échantillons du plat cuisiné témoigne une contamination fécale récente (**Jalam, 2009**).

Selon (**Fournaud et al., 1978**) un tiers des carcasses est pollué par la flore intestinale lors de l'éviscération.

La mauvaise manipulation du personnel peut être également mise en cause. En effet l'absence de savon ou d'essuie main à la sortie des sanitaire peut être une source de contamination, car on a constaté que tout le personnel manipulait sans gant, depuis la décharge des carcasses, la pesé, le découpage de la viande jusqu'à la préparation des plats.

Tableau 10 : Niveau de contamination par les coliformes fécaux

Echantillon	Normes (UFC/g)	Satisfaisant		Non satisfaisant	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Viande	3.10^2	05	100%	-	-
Riz	10	04	80%	01	20%

1.3.3. Spores Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 0 UFC/g trouvé dans l'échantillon 5 de la viande, et un maximum de 67 UFC/g enregistré pour l'échantillon 5 du riz, avec une moyenne qui varie de 6,40 UFC/g (viande) à 20,40 UFC/g (riz) (**Fig. 26**). Les fluctuations autour de la moyenne sont très élevées avec un écart type oscillant entre 4,39 et 26,21 respectivement.

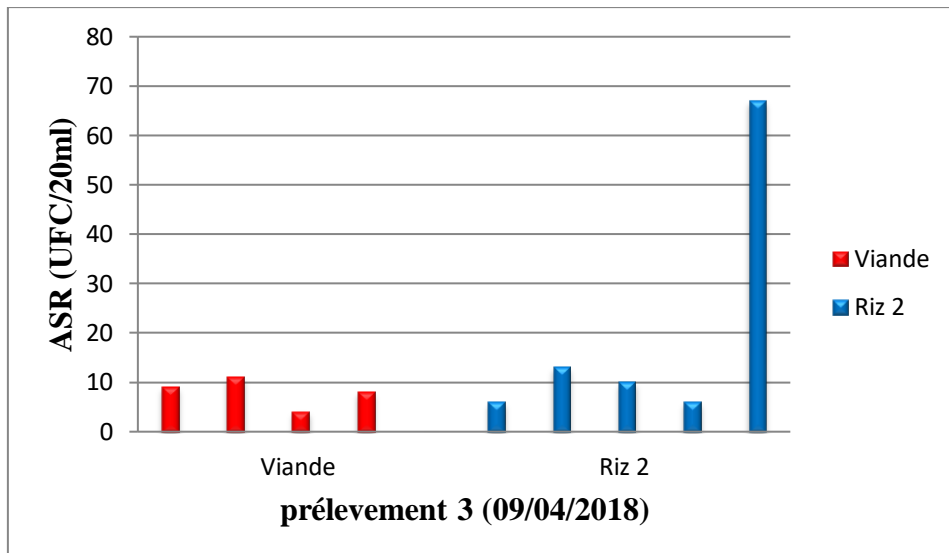


Figure 24 : Résultats du dénombrement des Spores Anaérobies Sulfito-Réducteurs.

Le **Tableau 11**, montre que :

- 80% des échantillons de la viande sont satisfaisants et 20 % sont de qualité non satisfaisante ;
- 80% des échantillons du riz sont satisfaisants et 20 % sont de qualité non satisfaisante.

La charge élevée des ASR dans 20% des échantillons de la viande témoigne une contamination fécale ancienne (**ANSES, 2010**), qui peut se produire lors de l'abattage, découpage/manipulation des carcasses, comme elle peut se produire lors de la décharge et la pesé des carcasses, sur une bascule pleine de poussière qui se trouve à côté de la porte d'entrée, c'est-à-dire en contact direct avec l'extérieur.

La contamination de 20% des échantillons du riz cuisiné par ces spores indique une contamination initiale de la matière première, comme elle peut être causée par un refroidissement lent et chauffage insuffisant de la préparation (**Duquesnel, 2010**).

Tableau 11 : Niveau de contamination par les Spores Anaérobies Sulfito-Réducteurs.

Echantillon	Normes (UFC/g)	Satisfaisant		Non satisfaisant	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Viande	10	04	80%	01	20%
Riz	50	04	80%	01	20%

1.4. Prélèvement 4

1.4.1. FMAT (Flore Mésophile Aérobie Totale)

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 85 UFC/g noté pour l'échantillon 2 des pâtes et un maximum de 480 UFC/g enregistré pour l'échantillon 3 du poulet et l'échantillon 5 des pâtes, avec une moyenne qui varie entre 237,60 UFC/g (pâtes) et 376,20 UFC/g (Poulet) (Fig. 27). Les fluctuations autour de la moyenne sont faibles pour le poulet avec un écart type de 73,05 et très élevées pour les pâtes, avec un écart type de 156,35.

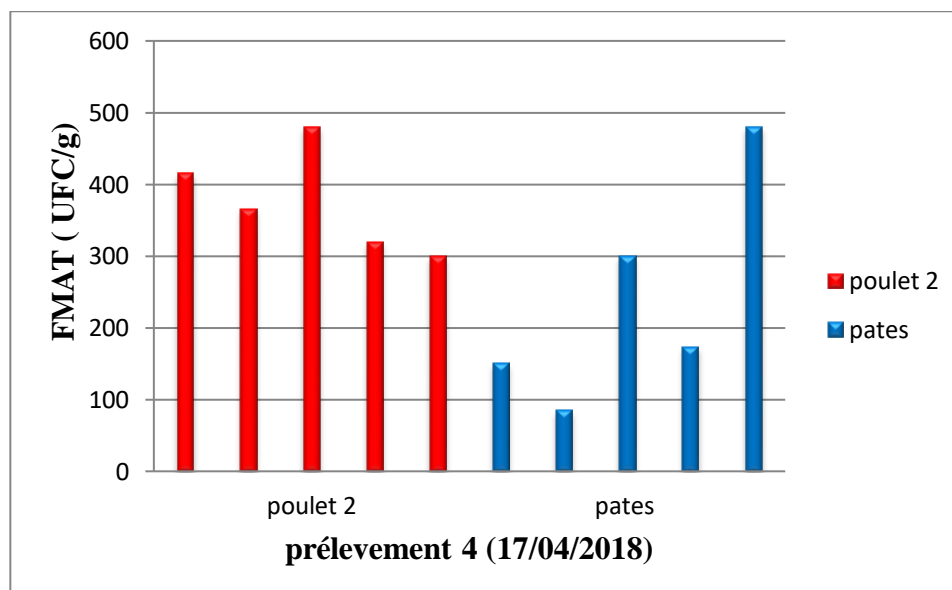


Figure 25 : Résultats du dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.

Selon le **Tableau 12**, 100% des échantillons du poulet sont de qualité satisfaisante, ainsi que 100% des échantillons des pâtes.

Tableau 12 : Niveau de contamination par la flore mésophile aérobie totale.

Echantillon	Normes (UFC/g)	Satisfaisant		Non satisfaisant	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Poulet	5.10^5	05	100%	-	-
pâtes	3.10^5	05	100%	-	-

1.4.2. Coliformes

a. Coliformes totaux (CT)

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 19 UFC/g noté pour l'échantillon 1 des pâtes, et un maximum de 300 UFC/g enregistré pour l'échantillon 3 du poulet et l'échantillon 5 des pâtes, avec une moyenne qui varie de 98,20 UFC/g (pâtes) à 275,20 UFC/g (poulet) (**Fig. 28**). Les variations autour de la moyenne sont très faibles pour la viande contrairement aux pâtes qui sont très élevées, avec un écart type de 27,33 et 115,88 pour chaque échantillon.

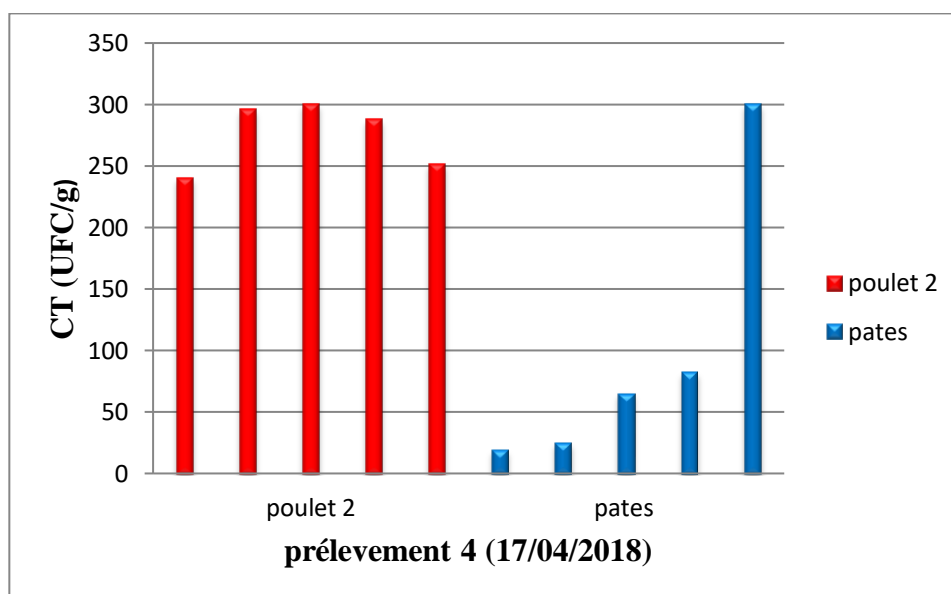


Figure 26 : Résultats du dénombrement des coliformes totaux.

b. Coliformes fécaux (CF)

Les résultats obtenus sont d'un minimum 0 UFC/g enregistré pour l'échantillon 4 et 5 des pâtes et un maximum de de 12 UFC/g trouvé dans l'échantillon 1 du poulet, avec une moyenne allant de 2 UFC/g (pâtes) à 10 UFC/g (poulet) (**Fig. 29**). Les fluctuations autour de la moyenne sont très élevées pour les pâtes mais relativement faibles pour le poulet, avec un écart type oscillant entre 1,87 et 1,22 respectivement.

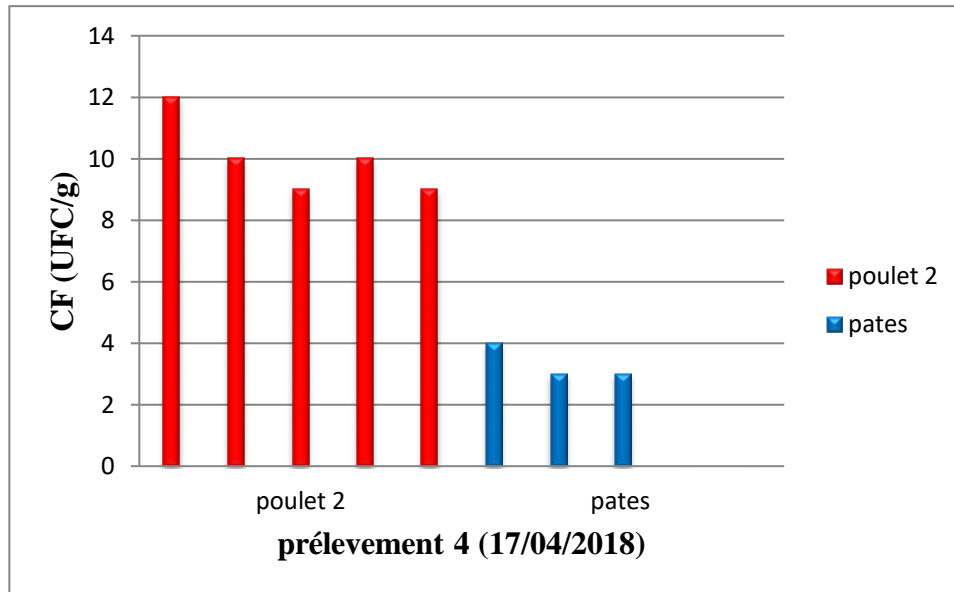


Figure 27 : Résultats du dénombrement des coliformes fécaux.

Le **Tableau 13** montre que :

- 100% des échantillons du poulet sont de qualité satisfaisante ;
- 100% des échantillons des pâtes sont satisfaisants ;

Tableau 13 : Niveau de contamination par les coliformes fécaux.

Echantillon	Normes (UFC/g)	Satisfaisant		Non satisfaisant	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Poulet	10^3	05	100%	-	-
Pâtes	10	04	100%	-	-

1.4.3. Spores Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

Les résultats obtenus varient entre un minimum de 0 UFC/g trouvé dans les échantillons 2, 3, 4, 5 du poulet, et un maximum de 41 UFC/g enregistré pour l'échantillon 4 des pâtes, avec une moyenne qui varie entre 0,40 UFC/g (poulet) et 32 UFC/g (pâtes) (**Fig. 30**).

Les fluctuations autour de la moyenne sont très élevées pour le poulet et relativement faibles pour les pâtes, pour un écart type oscillants entre 0,89 (poulet) et 7,62 (pâtes).

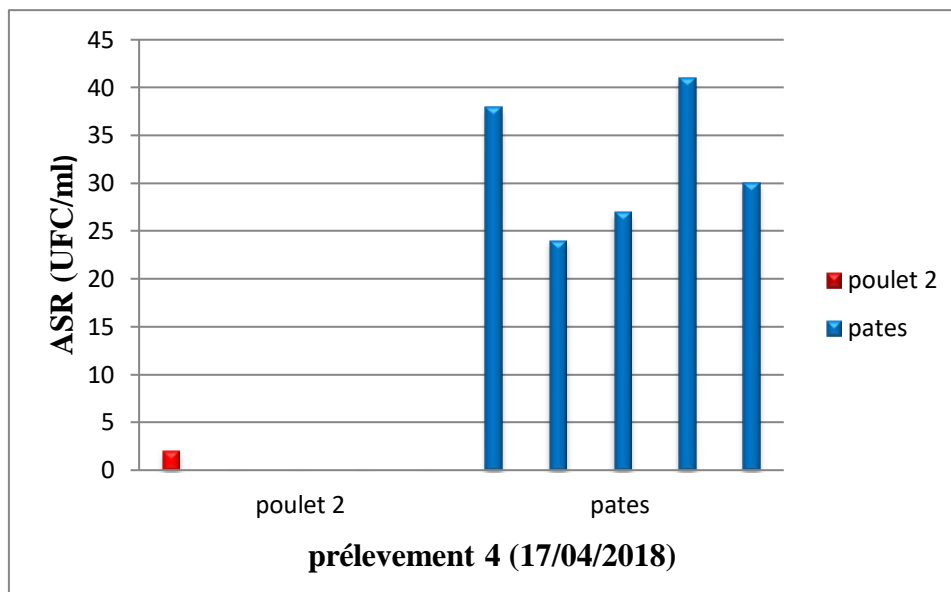


Figure 28 : Résultats du dénombrement des Spores Anaérobies Sulfito-Réducteurs.

Le **Tableau 14**, montre que 100 % des échantillons du poulet sont satisfaisants ainsi que 100% des échantillons prélevés des pâtes cuites avec ce poulet sont également de qualité satisfaisante.

Tableau 14 : Niveau de contamination par les Spores Anaérobies Sulfito-Réducteurs.

Echantillon	Normes (UFC/g)	Satisfaisant		Non satisfaisant	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Poulet	30	05	100%	-	-
Pâtes	50	05	100%	-	-

1.5. Traitement statistique

Compte tenu du faible échantillon (quatre prélèvements), toutes les analyses statistiques ont été conduites à l'aide des tests non paramétriques : le test de Wilcoxon pour la comparaison entre deux échantillons appariés (avant et après cuisson). Une différence entre les résultats a été considérée comme significative pour une valeur de $p < 0,05$. Ces analyses ont été réalisées par le logiciel Statistical Package for Social Sciences (SPSS) pour Windows (version 20.0).

Les résultats du traitement statistique du prélèvement 1 illustrés dans le **Tableau 15** montrent :

- Une différence significative entre les FMAT retrouvées dans le poulet frais (178 UFC/g) et celles retrouvées dans le riz cuisiné à base du même poulet (44,80 UFC/g), on constate que

la charge a diminué après la cuisson, ce qui peut être dû à la haute température conduisant à leur destruction (**Bordjah, 2011**).

- Une différence non significative dans la charge des coliformes totaux retrouvés dans le poulet et le riz, 0,8 UFC/g et 0,2 UFC/g, qui se caractérise par une légère diminution dans le plat cuisiné, due à l'inactivation de ces germes à des hautes températures (**Ducommun, 2000**).
- Une différence significative est marquée pour les ASR entre le poulet frais et le plat cuisiné, caractérisée par une baisse considérable dans ce dernier, qui pourrait s'expliquer par l'activation des spores par la chaleur et leur germination, indiquant un bon traitement thermique (**Leclerc et al., 2008**).

Tableau 15 : Poulet frais (vs) poulet cuisiné avec le riz.

Paramètres	n	poulet frais ($\mu \pm \sigma$)	poulet cuisiné avec le riz ($\mu \pm \sigma$)	P	Signification
FMAT (UFC/ml)	5	178±103,08	44,80±66,70	0,043	*
CT (UFC/ml)	5	0,8±1,095	0,2±0,447	0,180	NS
CF (UFC/ml)	5	0	0	-	-
ASR (UFC/20ml)	5	37±43,80	1,8±0,83	0,043	*

*Valeurs significatives au seuil alpha = 0,05selon le test de Wilcoxon ; NS : non significatif ; $\mu \pm \sigma$: moyenne \pm écart type

Les résultats du prélèvement 2 illustrés dans le **tableau 16** montrent :

- Une différence non significative entre la flore mésophile trouvée dans la viande fraîche et celle trouvé dans les haricots cuisinés avec la même viande, caractérisée par un faible haussement de la flore dans le plat cuisiné, cette différence peut être due à la non efficacité du traitement thermique.
 Connue comme indicateur du niveau général d'hygiène (**Branger et al., 2007**), la contamination par les FMAT peut se produire lors de la manipulation, par le personnel ne portant pas de gants, légumes mal lavés ou bien un matériel insuffisamment propre.
- Une différence non significative par rapport aux coliformes totaux dénombrés dans le poulet et le riz, caractérisée par la disparition des coliformes dans le plat après la cuisson, due à leur sensibilité à la chaleur (**Ducommun, 2000**).
- Une différence non significative au niveau des anaérobies sulfite-réducteurs trouvés dans les deux échantillons, qui se caractérise par le même taux de contamination même après la

cuisson, ce qui pourrait être due à une chaleur de cuisson pas assez élevée favorisant ainsi leur persistance.

Tableau 16 : Viande rouge fraîche (vs) viande rouge cuisinée avec des haricots.

Paramètres	n	Viande fraîche ($\mu \pm \sigma$)	Viande cuisinée avec les haricots ($\mu \pm \sigma$)	P	Signification
FMAT (UFC/ml)	5	28,40±16,71	39,80±22,91	0,273	NS
CT (UFC/ml)	5	0,2±0,447	0	0,317	NS
CF (UFC/ml)	5	0	0	-	-
ASR (UFC/20ml)	5	10,40±9,20	10,40±4,72	0,786	NS

*Valeurs significatives au seuil alpha = 0,05 selon le test de Wilcoxon ; **NS** : non significatif ; $\mu \pm \sigma$: moyenne \pm écart type

Les résultats du traitement statistique du prélèvement 3 illustrés dans le **Tableau 17** montrent :

- Un changement non significatif au niveau des FMAT dénombrés dans les échantillons de la viande rouge fraîche et ceux du riz préparé avec la même viande, ce changement se caractérise par une très faible élévation de la flore dans le plat cuisiné, dont la cause peut être l'insuffisance du traitement thermique ou une mauvaise manipulation par le personnel conduisant à une recontamination.
- Une différence significative par rapport aux coliformes totaux et coliformes fécaux, dénombrés dans les deux échantillons, caractérisée par un haussement modéré dans le plat cuisiné. Leur présence témoigne une contamination fécale lors de la manipulation, qui peut persister lors d'un traitement thermique insuffisant (**Branger et al., 2007 ; Jalam, 2009**).
- Une différence non significative est signalée concernant les ASR dénombrés dans la viande et le riz mais avec un haussement considérable dans la charge des anaérobies après cuisson. Leur présence est un indicateur de contamination fécale ancienne (**ANSES, 2010**) qui peut provenir de la matière première ou qui pourrait être due à un refroidissement lent de la préparation (**Ducommun 2000**), car les plats sont préparés au moins une heure avant de les servir aux étudiants.

Tableau 17 : Viande rouge fraîche (vs) viande rouge cuisée avec le riz.

Paramètres	n	Viande rouge fraîche ($\mu \pm \sigma$)	Viande rouge cuisée avec le riz ($\mu \pm \sigma$)	P	Signification
FMAT (UFC/ml)	5	162,20±97,41	165,20±164,94	0,686	NS
CT (UFC/ml)	5	2,20±3,34	92,00±125,48	0,043	*
CF (UFC/ml)	5	0	5,40±3,78	0,042	*
ASR (UFC/20ml)	5	6,40±4,39	20,40±26,21	0,416	NS

*, valeurs significatives au seuil alpha = 0,05 selon le test de Wilcoxon ; **NS** : non significatif ; $\mu \pm \sigma$: moyenne \pm écart type

Les résultats du prélèvement 4 présentés dans le **tableau 18** montrent :

- Une différence non significative se présente au niveau de la flore mésophile dénombrée dans les échantillons du poulet frais et les échantillons des pâtes cuisinées. Cette différence se caractérise par une diminution de la charge microbienne dans le plat cuisiné, due à la destruction des bactéries par le traitement thermique, comme elle peut être témoin d'une bonne conservation des matières premières (**Branger, 2007**).
- Une différence significative est signalée par rapport aux coliformes totaux et fécaux dénombrés dans les deux échantillons prélevés, caractérisée par une baisse considérable dans la charge globale après cuisson, ces coliformes sont connus pour être sensible à la chaleur, ce qui conduit à leur inhibition (**Ducommun, 2000**).
- Une différence significative est démontrée au niveau des ASR trouvées dans le poulet et les pâtes, cette différence est caractérisée par une forte augmentation des spores dans le plat cuisiné, due à une contamination fécale antérieure de la matière première qui peut se produire lors de l'éviscération du poulet avec lequel le plat est préparé (**Tall, 2003**).

Tableau 18 : Poulet frais (vs) poulet cuit avec pâtes.

Paramètres	n	poulet frais ($\mu \pm \sigma$)	poulet cuit avec pâtes ($\mu \pm \sigma$)	P	Signification
FMAT (UFC/ml)	5	376,20±73,05	237,60±156,35	0,176	NS
CT (UFC/ml)	5	275,20±27,33	98,20±115,88	0,008	*
CF (UFC/ml)	5	10±1,22	2,00±1,87	0,043	*
ASR (UFC/20ml)	5	0,40±0,89	32,00±7,62	0,043	*

*, valeurs significatives au seuil alpha = 0,05 selon le test de Wilcoxon ; **NS** : non significatif ; $\mu \pm \sigma$: moyenne \pm écart

2. Recherche et identification des germes pathogènes

L'étude biochimique réalisée par trois types du système Biomérieux (API 20 E, API 20 NE, API Staph) nous a permis d'identifier 22 espèces bactériennes (**Tableaux 19, 20, 21**) dont 13 appartenant à la famille des *Micrococcaceae*. Nous constatons une présence majoritaire de *Salmonella spp.* et les espèces du genre *Staphylocoque*. En effet, la viande rouge est considérée comme le point où un nombre important d'espèces est identifié suivi par la viande blanche.

Tableau 19 : Résultats de l'identification par la galerie API 20E.

Espèces bactériennes identifiées	Points de prélèvement
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Viande blanche 1
<i>Morganella morganini</i>	Viande blanche 1
<i>Salmonella spp.</i>	Viande rouge 1 Viande rouge 2

- ***Salmonella spp.***

Selon l'ANSES (2011), de multiples sérovars doivent être considérées comme potentiellement pathogènes. On distingue : les salmonelles non typhiques sont l'une des principales causes des syndromes gastroentéritiques. Ces syndromes sont dus essentiellement à des toxi-infections alimentaires survenant parfois en collectivités. Les Salmonelles typhiques (*Salmonella typhi* et *Salmonella paratyphi*) qui provoquent la fièvre typhoïde et paratyphoïde.

- ***Pseudomonas aeruginosa***

Cette bactérie peu virulente pour l'individu sain est par contre un agent infectieux redoutable lorsque les défenses immunitaires du sujet sont altérées. Elle peut provoquer des septicémies, des infections pulmonaires, des infections urinaires graves. Cependant, chez les sujets sains, elle est responsable la plupart du temps d'infections mineures, comme des folliculites (Collongues, 2005).

La présence des Entérobactéries témoigne une contamination fécale, car se sont de bactéries commensales du tube digestif de l'homme comme elles peuvent être retrouvées dans l'eau (Philippon, 2001).

La contamination des aliments par ces germes peut se produire dans les champs par les fèces des animaux, lors de l'abattage des animaux ou même lors de la manipulation des denrées au niveau des restaurations collectives.

Tableau 20 : Résultats de l'identification par la galerie API 20 NE.

Espèces bactériennes identifiées	Points de prélèvement
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Viande blanche 1
<i>Burkholderia cepacia</i>	Riz 1
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Riz 1 Viande rouge 1
<i>Pseudomonas luteola</i>	Viande rouge 1
<i>Serratia liquefaciens</i>	Viande rouge 1
<i>Ralstonia pickettii</i>	Viande blanche 2

- ***Serratia liquefaciens***

Les espèces de *Serratia* sont des agents pathogènes opportunistes. Elles sont à l'origine d'une multitude d'infections, dont la bactériémie, la pneumonie, les infections liées aux cathéters intraveineux, l'ostéomyélite et l'endocardite. (Biedenbach *et al.*, 2004 ; Marinella *et al.*, 1998 ; Engel *et al.*, 2009 ; Dessi *et al.*, 2009).

- ***Aeromonas hydrophila***

L'infection à *Aeromonas hydrophila* peut entraîner des complications gastro-intestinales ou non gastro-intestinales. Une infection chronique est également possible. Les complications non gastro-intestinales de l'infection à *A. hydrophila* comprennent les néphropathies, les infections de plaies et des tissus mous, la bactériémie et la septicémie, les infections oculaires, la pneumonie (Chang *et al.*, 1997 ; Reines et Cook, 1981 ; Borger *et al.*, 2006 ; Bartolome *et al.*, 1989).

La majorité des espèces identifiées sont des bactéries ubiquitaires, isolées de l'eau, du sol, des poussières en suspension dans l'air, des végétaux et des insectes, comme elles peuvent être isolées d'un environnement humide (éviers, siphons, vases, récipients contenant de l'eau) (Bouvier-Slekovec, 2015 ; Frezet et Flandrois, 2008 ; Grimont et Grimont, 1978). Les aliments peuvent être contaminés dans les champs ou lors du lavage et nettoyage, car les légumes sont lavés dans des éviers remplis d'eau, la manipulation sur des surfaces sales peut être mise en cause, le cas des planches de découpe en bois, fissurées, qui retiennent beaucoup

de déchets, ou par l'intermédiaire de différents insectes, vu que l'entreposage des déchets est à quelques mètres du lieu et que les fenêtres qui donnent sur l'environnement extérieur ne sont pas équipées de systèmes de protection contre ces insectes.

Les tests effectués sur les staphylocoques nous ont permis d'identifier 13 espèces différentes (**Tab. 21**).

- ***Staphylococcus aureus***

Est l'espèce la plus pathogène du genre *Staphylococcus*. Elle est responsable de : infections cutané-muqueuses ; infections ostéo-articulaires ; septicémies ; toxi-infections alimentaires ; choc toxique ;...etc. (**Barbier, 2008**).

- ***Staphylococcus saprophyticus***

Staphylococcus saprophyticus est responsable d'infections urinaires chez les femmes (**Duhamel et al., 2008**).

- ***Staphylococcus xylosus***

Quelques rares cas d'infections à *S. xylosus* ont été décrits chez l'homme. Ces infections opportunistes ont uniquement atteint des patients immunodéprimés (**Gemmel et al., 1982**).

- ***Staphylococcus epidermidis***

S. epidermidis peut provoquer des infections chez les sujets porteurs de matériel étranger (**Verdier et al., 2006**).

- ***Staphylococcus haemolyticus***

Espèce responsable d'infections humaines, en particulier de suppurations, d'infections urinaires et de septicémies (**Verdier et al., 2006**).

- ***S. capitis***

Staphylococcus capitis fait partie de la flore normale de la peau de l'être humain, il est rarement rapporté comme pathogène, peu décrit en néonatalogie et décrit essentiellement en cardiologie adulte (endocardite) (**Wang et al., 2002**).

- ***S. hominis***

Staphylococcus hominis est une espèce commensale considéré comme un pathogène présomptif et opportuniste qui provoque des infections nosocomial chez l'homme (**Saiping et al., 2012**).

Tableau 21 : Résultats de l'identification par la galerie API Staph.

Espèces bactériennes identifiées	Points de prélèvement
<i>Staphylococcus aureus</i>	Haricots Riz 2
<i>Staphylococcus hominis</i>	Viande blanche 1 Riz 1 Riz 2
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	Viande blanche 1 Riz 1 Viande blanche 2
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Riz 1 Viande rouge 1 Riz 2
<i>Staphylococcus xylosus</i>	Riz 1 Haricots Viande rouge 2 Riz 2 Pâtes
<i>Staphylococcus rosea</i>	Viande blanche 1 Viande rouge 2
<i>Staphylococcus cohnii</i>	Viande rouge 1
<i>Staphylococcus sciuri</i>	Viande rouge 1 Viande rouge 2
<i>Staphylococcus kocuriakristinae</i>	Viande rouge 1
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	Viande rouge 1 Haricots Pâtes
<i>Staphylococcus warneri</i>	Haricots
<i>Staphylococcus simulans</i>	Haricots
<i>Staphylococcus capitis</i>	Viande blanche 2

Leur présence témoigne un manque d'hygiène lors de la manipulation de la nourriture, vu que c'est une flore commensale de la peau, les cheveux, le nez et la gorge de l'être humain comme elle peut se développer sur les surfaces non propres sur lesquelles les denrées sont préparées (**Flandrois, 2000**). D'après l'inspection des lieux effectuée au niveau des deux sites d'études on a constaté que le personnel manipulait sans la moindre précaution hygiénique, sans gant et coiffe, avec l'utilisation de tables de découpe en bois fissurées et usées.

D'après les résultats obtenus de l'analyse quantitative, on a constaté une forte homogénéité entre les deux sites, mais le site 2 (restaurant Ghouli Ibrahim) semble être le plus contaminé vis à vis le site 1 (restaurant Salah Yahia).

Selon l'analyse qualitative, 59% des espèces bactériennes ont été identifiées à partir du site 1.

Références bibliographiques

1. **Abert, G.J. et Tacon, (1995).** Pathologie nutritionnelle des poissons, signes morphologique des carences et intoxications alimentaires chez les poissons d'élevage. Département des pêches de la FAO. 44p.
2. **AFSSA, (2006).** Agence Française de Sécurité Sanitaire Des Aliments, *Clostridium perfringens*, Agent de toxi-infection alimentaire. 2p.
3. **AFSSA, (2008).** Agence Française de Sécurité Sanitaire des aliments, relatif à un projet de guide de bonnes pratiques d'hygiène. Restauration collective de plein air dans le cadre d'activités organisées pour des mineurs, Maisons-Alfort. 2-4p.
4. **ANSES, (2010).** Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation. Fiche de description de danger microbien transmissible par les aliments. *Clostridium perfringens*. Famille des Clostridiaceae
5. **ANSES, (2011).** Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : *Salmonella spp.* Famille des *Enterobacteriaceae*, Genre *Salmonella*. 1-2p.
6. **ANSES, (2012).** Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : relatif aux conclusions de l'autosaisine sur la méthodologie de l'évaluation qualitative des risques liés à la présence de *Clostridium perfringens* dans les Matières Fertilisantes et les Supports de Culture, Maison-Alfort. 3-4p.
7. **Avril, J-L., Henry D., François D. et Henri M., (1992).** Bactériologie clinique, 3eme édition, Ellipses Marketing. 112p.
8. **Barbier, F., (2008).** Staphylocoques. *Staphylococcus aureus*. Staphylocoques à coagulase négative. 8p.
9. **Balde, J., (2002).** Etude de la qualité microbiologique des repas servis à l'hôpital principal de Dakar. Thèse doctorale. 4-8p ; 17p ; 44p.
10. **Bartolome, R.M., Andreu, A., Xercavins, M., Elcuaz, R., et Salcedo, S., (1989).** Urinary tract infection by *Aeromonashydrophila* in a neonate. *Infection*, 17(3), 172-173.
11. **Becila, A., (2009).** Gestion de la Qualité des Aliments, Préventions des altérations et des contaminations microbiennes des aliments. Mémoire de stage. Constantine, Algérie. 34p.
12. **Berdgoll, M.S., (1989).** Food borne bacterial pathogens. M.P Doyle (ed). 463-523p.

13. **Biedenbach, D.J., Moet, G.J. et Jones, R.N., (2004).** Occurrence and antimicrobial resistance pattern comparisons among blood stream infection isolates from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*. 50(1):59-69.
14. **Borger, V.D.B., B.L., Bronkhorst, M.W. et Pahlplatz, P.V., (2006).** *Aeromonas hydrophila* necrotizing fasciitis. A case report. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. American Volume, 88(6), 1357-1360.
15. **Borjah, A., (2011).** Analyse physico-chimique et microbiologie de lait UHT demi-écrémé. Brevet de technicien supérieur. Sétif, Algérie.
16. **Bouvet, P., Grimont, P.A.D. et Grimont F., (2000).** Taxonomy of the Genus *Salmonella*. In *Salmonella* in Domestic Animals, C. Wray and A. Wray Eds, CAB International, ISBN O 85 199 261 7, 1-17.
17. **Bouvier-Slekovec, C., (2015).** Caractérisation de *Pseudomonas aeruginosa* dans les effluents hospitaliers et communautaires. Presses Académiques Francophones. 19p.
18. **Branger, A., Richer M.M. et Roustel S., (2006).** Alimentation, sécurité et contrôle microbiologique, Educagri éditions. 159p.
19. **Branger, A., Richer, M-M et Roustel, S., (2007).** Microbiochimie et alimentation. Educagri éditions, Dijon. 126p
20. **Brémaud, C., (2006).** Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rural. Educagri éditions. 155p.
21. **Bremer, P., Naila, A., Flint, S., Fletcher, G. et Meerdink G., (2011).** Maîtrise des amines biogènes dans les aliments : approches existantes et émergentes. *Journal of Food Science*, 75 (7).
22. **Brunet, D. et Maincent, M., (1983).** Pratiques culinaires et hygiène. *La Restauration*. Informations Techniques des Services Vétérinaires (ITSV). 127 – 134p.
23. **Cappelier, J.M., (2009).** Les Maladies d'origine Alimentaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes. 14p.
24. **Carip, C., Salavert, M.H. et Tandeau A., (2015).** Microbiologie, hygiène et droit alimentaire. 2eme édition, Lavoisier, 250p.
25. **CCIA, (2014).** Chambre de Commerce et d'Industrie de l'Aveyron : Fiche pratique. Les règles d'hygiène en restauration. 5-9p
26. **CDU-HGE, (2009).** Collège Des Universitaires en Hépatogastro-Entérologie, Hépatogastro-entérologie. Elsevier Masson. 23p.

27. **CE. (2004).** Règlement No 852 du parlement Européen et du Conseil, relatif à l'hygiène des denrées alimentaires.
28. **CEN. (2011).** Collège des enseignants de nutrition. Nutrition, connaissances et pratique. Elsevier Masson. 24p.
29. **Chang, C.Y., Thompson, H., Rodman, N., Bylander, J., et Thomas, J., (1997).** Pathogenic analysis of *Aeromonas hydrophilas* epticemia. Annals of Clinical and Laboratory Science, 27(4):254-9.
30. **Chapman, G.H., (1948).** An improved Stone medium for the isolation and testing of food poisoning *Staphylococci*. The institute of food technologists. 105p.
31. **Collongues, M., (2005).** Risques sanitaires et contaminations des eaux par *Pseudomonas aeruginosa*. 102p.
32. **Dervin, F., (2013).** Le Risque de Toxi-infection Alimentaire lié aux salariés manipulant des aliments : recommandation pour la surveillance médicale des salariés. Thèse de doctorat en Médecine, U.F.R de Médecine et de Pharmacie : université de Rouen. 95 p.
33. **Dessi, A., Puddu, M., Testa, M., Marcialis, M.A., Pintus, M.C. et Fanos, V., (2009).** *Serratia marcescens* infections and outbreaks in neonatal intensive careunits. Journal of Chemotherapy, 21(5):493-9.
34. **Diallo, M.L., (2010).** Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des repas servis par Dakar catering selon les critères du groupe Servair. Thèse doctorale. Dakar, Sénégal. 5-12p.
35. **Directive Européenne, (2004).** Directive Européenne N° 9343, Relative à l'hygiène des denrées alimentaires.
36. **Duhamel, M.I., Deheq, E., Decoster, A. et Lemahieu, J.C., (2008).** Cours en ligne de bactériologie.
37. **Dunsmore, D.G., (1981).** A survey of current practice in cleaning New Zealand milking machines. New Zealand Journal of Dairy Science and Technology.
38. **Duquesnel, R., (2009).** Bactéries témoins hygiène. Pour la maîtrise des risques biologiques. Laboratoire Départemental d'Analyses.
39. **EFSA, (2012).** Autorité Européenne de Sécurité des Aliments. Campylobacter.
40. **Engel, H. J., Collignon, P. J., Whiting, P. T., et Kennedy, K.J., (2009).** *Serratia sp.* bacteremia in Canberra, Australia: a population-based study over 10 years. European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases, 28(7), 821-824.

41. **Fabiani, G., (1987).** Prévention des maladies infectieuses microbiennes et parasitaires. Hermann, Paris. 43p.
42. **FAO, (1997).** Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Systèmes de qualité et de sécurité sanitaire des aliments - manuel de formation. 58p.
43. **FAO, (2001).** Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Systèmes de qualité et de sécurité sanitaire des aliments. Manuel de formation sur l'hygiène alimentaire et le Système d'analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise (HACCP).
44. **FAO/OMS, (2003).** Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture /Organisation Mondiale de la Santé : Garantir la sécurité sanitaire et la qualité des aliments. Directives pour le renforcement des systèmes nationaux de contrôle alimentaire, Rome. 4p
45. **FAO/OMS, (2007).** Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture/ Organisation Mondiale de la Santé. Orientation à l'usage des gouvernements concernant l'application du système HACCP dans les petites entreprises moins développées du secteur alimentaire. Italie, Rome, p 5
46. **FAO, (2010).** Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Nutrition et protection des consommateurs. Assurance de qualité et de sécurité sanitaire des aliments. Bonnes pratiques d'hygiène (BPH).
47. **Faye, D., (2007).** La maîtrise de la qualité en restauration. Brevet de technicien supérieur. Dakar, Sénégal.
48. **Flandrois, J.P., (2000).** Bactériologie médicale. Presses universitaires de Lyon, 115p.
49. **Fosse, J., et Margas, C., (2004).** Dangers biologiques et consommation des viandes. Lavoisier, 220p.
50. **Fournaud, J., Graffino, G., Rosset, R., & Jacque R., (1978).** Contamination microbienne des carcasses à l'abattoir. Industries Alimentaires et Agricoles, 95 (4) : 273-282.
51. **Frezet, S., et Flandrois, J.P., (2008).** Agent infectieux, hygiène : aspects généraux. Cours de bactériologie, parasitologie et virologie de la faculté de médecine Charles Mérieux. Lyon, France.
52. **Galiana, D., Le Roux, C., et Monchâtre, I., (2015).** Le fait alimentaire : Bac technologique STAV. Educagri éditions. 8p.
53. **GBPH, (2013).** Guide de Bonnes Pratiques D'hygiène. Recueil de recommandations de

- bonnes pratiques d'hygiène à destination des consommateurs. Les éditions des Journaux Officiels.5p.
54. **Gemmell, C.G., et Dawson, J.E., (1982).** Identification of coagulase-negative *Staphylococci* with the API staph system. *Journal of Clinical Microbiology*. 16, 874-877.
 55. **Grimont, P., A.D. et Grimont, F., (1978).** The genus *Serratia*. *Annual Reviews Inc*, 32: 221-248. 235p.
 56. **Hamza, R., (1998).** Particularités des Toxi-infections alimentaires collectives en milieu hospitalier. *Rev. Microb. Hyg. Ali. Vol 10*. 25 – 27.
 57. **Hassam, A., (2001).** La prévention des intoxications alimentaires en restauration collective. Thèse doctorale. 1p.
 58. **Horwitz, W., (1980).** Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC International.
 59. **ISO, (1994).** International Organization for Standardization. Management de la qualité et assurance de la qualité – Vocabulaire.
 60. **ISO, (2013).** International Organization for Standardization. Microbiologie de la chaîne alimentaire. Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes. Comptage des colonies à 30 degrés C par la technique d'ensemencement en surface.
 61. **Jalam, G., (2009).** Hygiène alimentaire. Evaluation de la qualité microbiologique des. Les microorganismes indicateurs. E-agrocampus.
 62. **JORA, (1998).** Journal Officiel de la République Algérienne. Critères **microbiologiques** relatifs à certaines denrées alimentaires.
 63. **JORA, (2017).** Journal Officiel de la République Algérienne, N 24 : Obligations Générales.
 64. **Khiati, M., (1998).** Guide des Maladies infectieuses et parasitaires. Maladies à transmission hydrique. Office des Publications Universitaires. Alger. 7p.
 65. **Kramer J.M. et Gilbert R.J., (1989).** Food borne bacterial pathogens. Marcel Dekker Inc, *Journal of Natural Science*. Vol.2 No.10, New York, USA.
 66. **Larcher, C., (2017).** Recherche et dénombrement des spores de *Clostridium* sulfito-réducteurs. 1p.
 67. **Magniez, F., (2014).** Analyse des coliformes dans les eaux. Technobio.
 68. **Marinella, M.A., et Warwar, R., (1998).** Endogenous endophthalmitis due to *Serratia marcescens*. *Southern Medical Journal* 91(4):388-91.

69. **Mescle, F., Zucca, J., (1988).** L'origine des microorganismes dans les aliments. Aspects microbiologiques de la sécurité et de la qualité alimentaire. Lavoisier, Paris.9-14p
70. **Morere, I., (2015).** Gestion d'une Toxi-Infection Alimentaire Collective (TIAC) en restauration scolaire. Acteurs et logiques d'actions. Mémoire de Première Année Master.85p
71. **Namkoisse, E., (1992).** Hygiène de la restauration collective au centre des œuvres universitaires de Dakar (COUD): Cas du nouveau restaurant dit Argentin. Thèse doctorale, Dakar, Sénégal. 222p.
72. **NF. ISO., (2006).** Norme française/Organisation Internationale de Normalisation : Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes. Méthode par comptage des colonies
73. **NF. (1982).** Norme française, produit de l'agriculture : Dénombrement des spores de micro-organismes anaérobies sulfito-réducteurs. Méthode par comptage des colonies obtenues en anaérobiose à 37 degrés Celsius.
74. **Ould-Kada, M., (2008).** Recueil de textes réglementaires relatifs à la gestion des établissements publics de santé. Recueil de textes sur la prévention. Oran, Algérie. 325p.
75. **Pasquali, P., (2007).** Infections Au Vih Et Zoonoses. Food & Agriculture Org. Rome. 4p.
76. **Pebret, F., (2003).** Maladies infectieuses, toutes les pathologies de programmes officiels des études médicales ou paramédicales.Heures De France. Paris,France. 188p.
77. **Philippon, A., (2001).** Cours en ligne de bactériologie médicale, les Entérobactéries.
78. **Quinet, G., Flamme M. et Thomas, (1983).** La viande : Bureau viande et Abattoirs. ITSV, Paris.29-34p
79. **Reines, H.D., et Cook, F.V., (1981).** Pneumonia and bacteremia due to *Aeromonas hydrophila*. Chest. US National Library of Medicine National Institutes of Health.80(3):264-7.
80. **Rozier, J., Carliet, V. et Bolnot, F., (1985).** Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. SEPAIC, Paris.230p
81. **Saiping J., Beiwen Z., Wenchao D., Longxian L., Jinru J., Hua Z., Yonghong X. et Lanjuan L., (2012).** Whole-GenomeSequence of *Staphylococcus hominis*, an

- OpportunisticPathogen, Journal of bacteriology 194(17):4761-2.
- 82. Soumare, B., (1992).** Etude de l'hygiène de la restauration collective dans l'armée. Thèse Med.Vét. : Dakar. 58p
- 83. Sylla, K.S.B., (2000).** Contribution à l'étude comparée des conditions de réception de stockage et de préparation des denrées alimentaires d'origine animale dans la restauration collective : Cas des restaurations du centre des œuvres universitaires de Dakar (COUD).Thèse : Méd. Vèt. Dakar, Sénégal. 62p.
- 84. Tall, F., (2003).** Qualité bactériologique de la viande de poulet de chair au Sénégal : incidence des conditions d'élevage et d'abattage des volailles. Mémoire de diplôme d'études approfondies. Dakar, Sénégal. 6p.
- 85. Tayou-Fils, M.C., (2007).** Etude de l'hygiène dans la restauration collective commerciale moderne à Dakar. Thèse doctorale, Dakar, Sénégal. 7p.
- 86. Verdier, I., Gérard, L., Yves, G. et François, V., (2006).** Identification of the capsular polysaccharides in *Staphylococcus aureus* clinical isolates by PCR and agglutination tests. Journal of Clinical Microbiology. 45(3) : 725-729.
- 87. Véron, M., (2011).** Œnologie : Lexique du vin. Collectif Photo Reims. France. 13p
- 88. Wang, EM., Chen, SJ., Lee, TE., Cho, TJ. et Wang, CH., (2002).** Monitoring the hygiene of chicken hatcheries in Taiwan during 1999-2001. Journal of Microbiology, Immunology and Infection. 35(4) :236-242.
- 89. Zagorec, M. et Christieans, S., (2011).** Flores protectrices pour la conservation des aliments, Quae, Paris .13p.

Webographie

[1] : Livret d'Hygiène Restauration Collective, Collectivité territoriale de Corse. Disponible en ligne : http://www.dphu.org/uploads/attachements/books/books_4608_0.pdf (Consulté le 23.04.2018 à 22h05).

[2] : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, et des Affaires Rurales de la République Française. Hygiène, sécurité et équilibre alimentaires dans les accueils collectifs de mineurs (ACM). Disponible en ligne : http://www.vendee.gouv.fr/IMG/pdf/ACM_hygine_et_scurit_alimentaires_version_3.pdf (Consulté le 30.04.2018 à 13h45).

[3] : Ministère du Commerce de la République Algérienne ; Les Bonnes Pratiques d'Hygiène en restauration collective. Disponible en ligne : <https://www.commerce.gov.dz/les-bonnes-pratiques-d-hygiene-en-restauration-collective> (Consulté le 30.04.2018 à 21h23).

[4] : Educalingo. Dictionnaire en ligne : <https://educalingo.com/fr/dic-fr/toxi-infection> (Consulté le 15.05.2018 à 11h12).