

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
École Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Médecine vétérinaire

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de docteur
en

Médecine vétérinaire

THÈME

**Analyse microbiologique des plats cuisinés servis
dans les restaurants de deux résidences
universitaires de la wilaya d'Alger**

(Cité A et Cité B)

Présenté par :

Melle. SALEM CHAIMA

Mr. BOUSSAHA ABDERAOUF

Soutenu publiquement, le 23 décembre 2020.

Devant le jury :

- | | | |
|-----------------------|------------|------------------|
| - Mr. HARHOURA KHALED | Pr (ENSV) | (Président) |
| - Mme. BAAZZI RATIBA | MCA (ENSV) | (Examinatrice) |
| - Mme. FERHAT LILA | MCB (ENSV) | (Promotrice) |
| - Mme. CHAHED AMINA | MCA (ENSV) | (Co- promotrice) |

2019-2020

Déclaration sur l'honneur

Je soussigné, **BOUSSAHA ABDERRAOUF**, déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature



Déclaration sur l'honneur

Je soussignée, **SALEM CHAIMA**, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'SALEM CHAIMA', with a large, sweeping horizontal stroke across the bottom.

Remerciements

Tout d'abord, nous voulons remercier le Dieu tout-puissant et bienveillant de nous avoir donné assez de force et de patience pour faire ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à toutes ces personnes à travers ces lignes de gratitude, leur présence, leur soutien, leur disponibilité et leurs suggestions qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nous remercions vivement Madame **FERHAT LILIA**, d'avoir accepté de nous diriger tout au long de ce travail, on la 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'études.

Nous remercions aussi notre co-promotrice Madame **CHAHED AMINA** pour toute l'aide apportée dans la réalisation de ce projet.

Nous sommes particulièrement honorés de pouvoir compter parmi les membres de notre jury :

Pr. HARHOURA KHALED, qui a bien voulu investir de son temps dans la lecture de notre mémoire ; nous le remercions vivement d'avoir bien voulu présider le jury.

Mme BAAZIZI RATIBA, nous la remercions infiniment pour l'intérêt qu'elle a bien voulu nous porter en acceptant de participer à notre jury et à l'évaluation de ce travail.

On remercie vivement tous les assistants du laboratoire d'Hygiène et Industries des Denrées Alimentaire d'Origine Animales et tous les membres de l'équipe du Laboratoire privé « WANYLAB » d'avoir nous aidé à effectuer l'ensemble des analyses bactériologiques.

Nos profonds remerciements vont également aux **BATOUL CHEARBA** et **YASSINE REDJOUH**, qui nous ont permis de réaliser ce travail et de nous avoir porté aide.

Remercions du fond du cœur notre formidables collègues et amis qui ont toujours été là pour nos soutenir et avec qui nous avons partagés des moments inoubliables.

Merci

Dédicaces

Je dédie ce travail,

❖ A la mémoire de mon père.

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices qu'il a consentis pour mon instruction et mon bien-être. Paix à son âme.

❖ A ma chère maman FATIHA

Que dieu la garde et la protège.

❖ A mes précieuses offres de dieu, a tous les moments d'enfance passés avec vous
mes chères frères MAHDI, MOHAMMED NADJIB, et mon petit amour « l'Guelb »
RAID MOHIEDDINE, et à ma seule sœur HIBATELLAH.

❖ A toute la famille SLIMANI et LOUNIS

❖ A mon binôme ABDERRAOUF BOUSSAHA.

❖ À tous mes amies:

Chaima Benazaiz, Widad Fourarlaidi, Nesrine Lounis, Samira Chekchek, Ilham Sabti,
Ibtissam Zali, Massouda Bakria, Nesrine Mekhnache, Asma Rouabeh, Chaima
Azzouzi et sarra Ouldboustami.

❖ A mon groupe de clinique : groupe 09 de 5ème année

En témoignage 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.

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

Chaima

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes chers parents, pour leur sacrifice, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A mes chères sœurs et leurs enfants, pour leur encouragement permanent, et leur soutien morales et physique.

A mon binôme **SALEM CHAÏMA**

A tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et qui je souhaite plus de succès.

A tous les gens qui m'aiment.

-Merci d'être toujours là pour moi-

Abderaouf

Table des matières

INTRODUCTION -----	1
CHAPITRE I-----	
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE -----	
1 Restauration collective -----	2
1.1 Définition -----	2
1.2 Historique -----	2
1.3 Importance -----	2
1.3.1 Importance économique et sociale -----	2
1.3.2 Importance professionnelle -----	3
1.3.3 Importance hygiénique -----	3
1.4 Classification -----	3
1.4.1 En fonction de la nature de la collectivité concernée -----	3
1.4.1.1 Restauration collective à caractère social -----	3
1.4.1.2 Restauration collective à caractère commerciale -----	3
1.4.2 En fonction des lieux de préparation et de distribution -----	4
2 Hygiène et sécurité des aliments-----	4
2.1 Définitions -----	4
2.1.1 Qualité-----	4
2.1.2 Qualité et sécurité sanitaire des aliments -----	4
2.1.3 Sécurité alimentaire -----	4
2.1.4 Hygiène des denrées alimentaire -----	5
2.2 Principes généraux d'hygiène -----	5
2.3 Marche en avant -----	5
2.3.1 Séparation des secteurs sains et des secteurs souillés -----	6
2.3.2 Non entrecroisement des courants de circulation-----	6
2.3.3 Mécanisation des opérations -----	7
2.3.4 Utilisation précoce et généralisée des techniques de conservation (froid et chaleur) -----	7
2.3.5 Personnel compétent -----	7
2.4 Hygiène et sécurité alimentaire dans les restaurations collectives -----	7
2.4.1 Bonnes pratiques d'hygiène-----	7
2.4.2 Locaux-----	8
2.4.2.1 Personnel -----	11
2.4.3 Nettoyage et désinfection -----	16
2.4.3.1 Nettoyage -----	16
2.4.3.2 Désinfection -----	17
2.4.3.3 Plan de nettoyage-----	17

2.5	Système HACCP	18
2.5.1	Définition	19
2.5.2	Historique	19
2.5.3	Objectifs	20
2.5.4	Principes HACCP	20
3	Maladies d'origine alimentaire	20
3.1	Classification	21
3.1.1	Toxi-infection alimentaire	21
3.1.2	Intoxication	21
3.1.3	Toxi-infections alimentaires collective	21
3.2	Historique	21
3.3	Facteurs favorisants	22
3.4	Principaux agents infectieux responsable de toxi-infections alimentaires	22
3.4.1	Salmonella	22
3.4.2	Staphylocoques	22
3.4.3	Clostridium perfringens	23
3.4.4	Clostridium botulinum	23
3.4.5	Listeria monocytogenes	24
3.4.6	Campylobacter	24
3.4.7	Bacillus cereus	25
3.4.8	Yersinia enterocolitica	25
3.4.9	Mycotoxines	25
3.4.10	Amines biogènes	26
CHAPITRE II		
PARTIE EXPERIMENTALE		
1	Objectifs	27
2	Matériel et méthodes	28
2.1	Lieux et durée de l'étude	28
2.1.1	Résidence universitaire Bab Ezzouar 3 (RUB 3)	28
2.1.2	Résidence universitaire 19 mai 1956	28
2.2	Prélèvements	29
2.2.1	Matériel de prélèvement	29
2.2.2	Modalités de prélèvement	30
2.3	Lieux d'analyse des échantillons	30
2.4	Recherche et dénombrement des germes	30
2.4.1	Préparation des suspensions mères	32
2.4.1.1	Salmonelles	32

2.4.1.2	Autres germes	32
2.4.2	Préparation des dilutions décimales	33
2.4.3	Dénombrement des germes aérobies à 30 °C	34
2.4.4	Dénombrement d'Escherichia coli	34
2.4.5	Dénombrement des spores anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)	35
2.4.6	Dénombrement de Staphylococcus aureus	36
2.4.7	Dénombrement des Salmonelles	36
2.4.7.1	Pré enrichissement non sélectif	37
2.4.7.2	Enrichissement en milieux sélectifs liquides	37
2.4.7.3	Isolement sur milieux sélectifs solides	37
2.4.8	Dénombrement des <i>Bacillus cereus</i>	38
2.5	Expression des résultats	38
RESULTATS ET DISCUSSION		
1	Résultats et Discussion	39
1.1	Dénombrements	39
1.1.1	Germes aérobies à 30°C	41
1.1.2	Anaérobies sulfito-réducteur (ASR)	42
1.1.3	Salmonelles	43
1.1.4	Escherichia coli	44
1.1.5	Staphylococcus aureus	45
1.1.6	Bacillus cereus	47
1.2	Comparaison entre les résultats des deux restaurants universitaires visités	47
2	Conclusion	49
3	Recommandations	50
LISTE DES REFERENCES		51
ANNEXE		56.

Liste des figures

FIGURE 1: DIAGRAMME D'ISHIKAWA	11.
FIGURE 2: PRINCIPES ET FONDEMENT DE LA METHODE HACCP.....	19.
FIGURE 3: PORTAILS DES DEUX CITES UNIVERSITAIRES, RUB3 ET 19 MAI 1956.....	28
FIGURE 4: COMPOSITION DE QUELQUES PLATS CUISINES SERVIS DANS LES DEUX RESTAURANTS UNIVERSITAIRES VISITES	29
FIGURE 5 : LE MATERIEL UTILISE DANS LE LABORATOIRE D'HIDAOA.....	32
FIGURE 6 : ETAPES DE PREPARATION DE LA SUSPENSION MERE	32
FIGURE 7: ETAPES DE PREPARATION DES DILUTIONS DECIMALES	33
FIGURE 8 : ETAPES DE L'ENSEMENCEMENT EN PROFONDEUR	35
FIGURE 9 : DENOMBREMENT DES SPORES ANAEROBIES SULFITO-REDUCTEURS (ASR)	35
FIGURE 10 : DENOMBREMENT DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS	36
FIGURE 11: ETAPES DE L'ENRICHISSEMENT DES SALMONELLES	38
FIGURE 12 : ASPECT DES GERMES AEROBIES A 30°C SUR GELOSE PCA.....	41
FIGURE 13 : TAUX DE CONTAMINATION DES ECHANTILLONS ANALYSES PAR LES GERMES AEROBIES A 30°C.	42
FIGURE 14 : TAUX DE CONTAMINATION DES ECHANTILLONS ANALYSES PAR LES ANAEROBIES SULFITO-REDUCTEURS.....	43
FIGURE 15 : TAUX DE CONTAMINATION DES ECHANTILLONS ANALYSES PAR LES SALMONELLES.	44
FIGURE 16 : TAUX DE CONTAMINATION DES ECHANTILLONS ANALYSES PAR L'ESCHERICHIA COLI.....	45
FIGURE 17: ASPECT DES COLONIES DE STAPHYLOCOQUES SUR MILIEU DE BAIRD PARKER	45
FIGURE 18 : TAUX DE CONTAMINATION DES ECHANTILLONS ANALYSES PAR LES STAPHYLOCOQUES.	46
FIGURE 19 : TAUX DE CONTAMINATION DES ECHANTILLONS ANALYSES PAR LES BACILLUS CEREUS.....	47
FIGURE 20 : COMPARAISON DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DES PLATS CUISINES ISSUS DES DEUX RESTAURANTS UNIVERSITAIRES VISITES.	48

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : CRITERES MICROBIOLOGIQUES APPLICABLES AUX PLATS CUISINES DONT TOUS LES INGREDIENTS SONT CUITS.	39
TABLEAU 2 : RESULTATS DU DENOMBREMENT DES DIFFERENTS GERMES RECHERCHES	40.

Liste des abréviations

AFNOR : Agence Française de Normalisation.

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des aliments.

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

ASR : *Anaérobies Sulfite-Réducteurs*.

A_w : Activité de l'eau (Water activity).

BC : *Bacillus Cereus*.

DDPPV : La direction départementale de la protection des populations du Var.

E.coli : *Escherichia Coli*.

EFSA : L'Autorité européenne de sécurité des aliments (AESA, en anglais *European Food Safety Authority*, EFSA).

EPT : Eau peptonée tamponnée.

FAMT : *Flore Mésophile Aérobie Totale* .

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

HACCP : Hazard Analysis Control Critical Point (Analyse des dangers-points critiques pour leur maîtrise).

HIDOUA : Hygiène et Industries des Denrées Alimentaire d'Origine Animales

ISO : Organisation International de Normalisation.

NASA: National Aeronautics and Space Administration,

PCA: Plate Count Agar.

RUB : Résidence Universitaire Bab Ezzouar.

RVS : RAPPAPORT-VASSILIADIS-Soya

Sal : *Salmonella*.

SASCTC : Service des Affaires Scolaires de la Collectivité Territoriale de Corse.

SFB : Selenite-F Broth .

SNRC : Syndicat national de la restauration collective.

STA : taphylocoques a coagulase +.

STDDSV : Services Techniques des Directions Départementales des Services Vétérinaires de Corse.

TBX : Tryptone Bile X-glucuronide.

TIAC : Toxi-infection alimentaire collective.

TSE : Tryptone Sel Eau.

VF : Viande Foie Gélouse.

XLD : Xylose Lysine Désoxycholate.

Résumé

Dans le secteur de la restauration universitaire, l'application des règles d'hygiène reste un problème majeur par le fait de la grande quantité de nourriture préparée chaque jour. La présente étude a eu pour objectif l'analyse bactériologique de seize plats cuisinés servis dans les restaurants de deux résidences universitaires de la wilaya d'Alger, à savoir la résidence universitaire (RUB 3) et la résidence universitaire 19 mai 1956, situées toutes les deux dans la commune de Bab Ezzouar. Les résultats obtenus ont révélé que 75% des plats servis à la résidence RUB3 et 63% de ceux servis à la résidence 19 mai 1956 étaient de qualité microbiologique satisfaisante, alors que 25% et 38% des plats servis dans les deux résidences respectives étaient de qualité microbiologique non satisfaisante. Au vu de ces résultats, il est nécessaire d'améliorer les conditions d'hygiène en formant le personnel à l'application de consignes strictes tout au long du processus de préparation au sein des restaurations, le tout suivi d'un plan de surveillance et de contrôle par les services vétérinaires dans le but de prévenir la survenue de toxi-infections alimentaires collectives.

Mots clés : Restaurants universitaires, plats cuisinés, qualité microbiologique, toxi-infections alimentaires collectives.

Abstract

In the university catering sector, the application of hygiene rules remains a major problem due to the large amount of food prepared each day. The objective of the present study was the bacteriological analysis of sixteen ready meals served in the restaurants of two university residences of the wilaya of Algiers, namely the university residence (RUB 3) and the university residence 19 May 1956, located both in the Bab Ezzouar municipality. The results showed that 75% of the dishes served at the RUB3 residence and 63% of those served at the 19 May 1956 residence were of satisfactory microbiological quality, 25% and 38% of the dishes served in the two respective residences were of unsatisfactory microbiological quality. In view of these results, it is necessary to improve hygiene conditions by training staff to apply strict guidelines throughout the preparation process within restorations, any follow-up of a monitoring and control plan by the competent authorities with a view to preventing the occurrence of collective foodborne infections.

Keywords: University restaurants, cooked dishes, microbiological quality, collective food poisoning.

ملخص

في قطاع خدمات المطاعم في الجامعات، لا يزال تطبيق قواعد النظافة يمثل مشكلة رئيسية بسبب الكمية الكبيرة من الأغذية التي يتم إعدادها كل يوم. وكان الهدف من هذه الدراسة هو التحليل البكتريولوجي لستة عشر وجبة جاهزة في مطاعم ولايتين جامعتين في الجزائر، وهما مقر الجامعة (3 دراهم) ومقر الجامعة في 19 أيار/مايو 1956، وكلاهما يقع في بلدية باب الزوار. وأظهرت النتائج أن 75 ٪ من الأطباق المقدمة في مقر RUB3 و 63 ٪ من الأطباق المقدمة في مقر 19 أيار / مايو 1956 كانت ذات نوعية جرثومية مرضية، و 25 ٪ و 38 ٪ من الأطباق المقدمة في كل من المقرين كانت ذات نوعية جرثومية غير مرضية. وبالنظر إلى هذه النتائج، من الضروري تحسين الظروف الصحية من خلال تدريب الموظفين على تطبيق مبادئ توجيهية صارمة طوال عملية الإعداد في إطار عمليات إعادة التأهيل، أي متابعة لخطة الرصد والمراقبة من جانب السلطات المختصة بهدف منع حدوث إصابات جماعية تنتقلها الأغذية.

الكلمات المفتاحية: مطاعم الجامعة، تحليل الأطباق المطبوخة، جودة الميكروبيولوجي، تسمم غذائي جماعي.

INTRODUCTION

La sécurité des aliments a été l'objet depuis longtemps, d'un intérêt graduel. Cet intérêt a été motivé par le développement considérable qu'ont connu d'une part les voyages internationaux et d'autre part la restauration collective (**DIALLO, 2010**).

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 (**HAMZA et al., 2018**).

Dans ce domaine, la contamination microbiologique des aliments due à des matières premières contaminées, des températures de cuisson insuffisantes, une conservation inadaptée, un équipement contaminé et un manque d'hygiène du personnel manipulateurs de ces aliments peuvent être les causes des toxi-infections alimentaires collectives, faisant ainsi apparaître leur importance tant pour la santé publique que du point de vue social (**DHOB et ISMAILI, 2019**).

L'objectif de notre étude est d'apprécier la qualité bactériologique des plats cuisinés servis dans les restaurants de deux cités universitaires de la wilaya d'Alger à savoir, la résidence universitaire des garçons Bab Ezzouar 3 (RUB 3) et la résidence universitaire des filles 19 mai 1956.

Notre travail comprend deux parties : La première partie est la partie bibliographique, qui passe en revue les généralités sur la restauration collective, les conditions d'hygiène applicables, les agents de contamination, les pathologies causées par ces agents ainsi que les mesures de prévention. La deuxième partie, expérimentale porte sur l'analyse microbiologique des plats cuisinés servis dans les deux restaurants universitaires visités.

CHAPITRE I

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

1 Restauration collective

1.1 Définition

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 (**TAYAUX FILS, 2007**).

Elle peut être à but lucratif (hôtels, restaurants privés, etc.), ou à caractère social (restaurants universitaires, hôpitaux, prisons...) (**TAYAUX FILS, 2007**).

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 (**HAMZA et al., 2018**). Mais c'est vers la fin du XVIII^e 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**).

Le développement des restaurations sur les lieux de travail à partir de la fin du XIX^e siècle, répond à une logique de rationalisation du travail mais aussi à une ambition de progrès social passant par l'hygiène et une bonne alimentation. Tant publiques que privées, les opérations promouvant la restauration collective participent d'une « séquence historique » de longue-durée inspirée par la notion d'intérêt général, trouvant son point d'orgue à partir de 1944 avec la volonté de mettre en place un état social, où le travail devient un vecteur de citoyenneté (**DHOB et ISMAILI, 2019**).

1.3 Importance

La restauration collective a une importance hygiénique, professionnelle, économique et sociale.

1.3.1 Importance économique et sociale

La restauration collective constitue un marché très important pour les opérateurs du secteur agroalimentaire, elle est considérée comme une source de satisfaction de besoin alimentaire des populations mais aussi génératrice d'un grand nombre d'emplois directs et indirects. La restauration collective est très attentive aux dimensions de plaisir et de convivialité qui font partie intégrante de l'acte de nourrir (**DHOB et ISMAILI, 2019**).

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.) (GOMSU, 2005).

1.3.3 Importance hygiénique

La restauration est souvent considérée comme synonyme de nourriture malsaine pour la qualité médiocre et la variété des ingrédients et pour l'abondance de plats frits, gras, salés et sucrés (DHOB et ISMAILI, 2019). Elle est immense du fait des risques élevés de maladies d'origine alimentaire (toxi-infections, intoxications) et la probabilité des risques d'altération de denrées (DIALLO, 2010).

1.4 Classification

La classification de la restauration collective diffère en fonction de la nature de la collectivité concernée et selon les lieux de préparation et de distribution.

1.4.1 En fonction de la nature de la collectivité concernée

Il existe deux types de restauration collective, sociale et commerciale.

1.4.1.1 Restauration collective à caractère social

La restauration sociale concerne l'ensemble des activités de préparation et de distribution de repas dans les collectivités publiques et privées (armée, enseignement, hôpitaux, cliniques, maisons de retraite, maisons d'arrêt, administrations, entreprises, organismes divers, associations, ...). S'y rattache la distribution des repas à domicile par des organismes à caractère social. Cette restauration peut être placée sous la responsabilité directe de la collectivité elle-même, mais aussi sous celle d'un comité d'entreprise, d'un comité ou d'une association des usagers, d'une association de parents d'élèves, etc... (REMY *et al.*, 1990).

1.4.1.2 Restauration collective à caractère commerciale

La restauration commerciale regroupe tous les types d'activité de restauration autres que celle de restauration sociale par exemple : restaurants de type traditionnel, brasserie, cafétérias, snacks, établissements de restauration rapide (REMY *et al.*, 1990), où on distingue deux catégories :

- ❖ La restauration rapide type : Fast Food, Charwanna, Pizzeria, etc...
- ❖ La restauration soit infonnel (traditionnelle: type gargotte), soit fonnelle comme les restaurants d'hôtels (WADE, 1996).

1.4.2 En fonction des lieux de préparation et de distribution

Il existe deux types de restauration, selon les lieux de préparation et de distribution des repas:

- ❖ « Sur place et tout de suite » lorsque la cuisine et le repas sont sur place.
- ❖ « 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

2.1 Définitions

Nous allons nous intéresser à quelques notions se rapportant à la qualité et la sécurité alimentaire.

2.1.1 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.

2.1.2 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.

2.1.3 Sécurité alimentaire

C'est une situation caractérisée par le fait que toute la population a, en tout temps, un accès matériel et socioéconomique garanti à des aliments sans danger et nutritifs en quantité suffisante pour couvrir ses besoins alimentaires, répondant à ses préférences alimentaires, et lui permettant de mener une vie active et d'être en bonne santé (**FAO, 2015**).

Selon (**JORA, 2017**), 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.

2.1.4 Hygiène des denrées alimentaire

Elle se définit aussi comme l'ensemble des règles simples permettant d'éviter les intoxications alimentaires et de s'alimenter en toute sécurité **(BECILA, 2009)**.

D'après **(JORA, 2017)**, 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.

2.2 Principes généraux d'hygiène

Il est important de prendre en considération que toute denrée est contaminée, et que la plupart des denrées alimentaires favorisent la multiplication des micro-organismes. Pour ces raisons il est primordial d'adopter les principes généraux d'aménagement ou de fonctionnement hygiénique qui sont au nombre de six : la marche en avant ; la séparation des secteurs sains et des secteurs souillés ; le non entrecroisement des courants de circulations ; la mécanisation des opérations ; l'utilisation précoce et généralisée des techniques de conservation ; l'emploi d'un personnel compétent **(TAYAUX FILS, 2007)**.

2.3 Marche en avant

La marche en avant est un principe d'organisation en cuisine professionnelle et de sécurité alimentaire qui conditionne la conception de l'établissement de restauration de la réception des denrées jusqu'à la remise au consommateur. Un bon agencement des locaux permet de gagner en efficacité, donc en rendement **(DHOB et ISMAILI, 2019)**.

La marche en avant se déroule dans l'espace et dans le temps. Dans l'espace, les différentes étapes de la fabrication, de la réception des denrées à leur distribution aux consommateurs s'enchaînent, des tâches les plus sales vers les tâches les plus propres. Dans le temps, les différentes étapes de la fabrication s'enchaînent alors que certaines opérations se font dans un même secteur. Dans ce cas, entre chaque étape, un nettoyage et une désinfection sont indispensables **(SASCTC et STDD SVC, 2009)**.

Une fois la matière première réceptionnée, elle est acheminée vers les différents lieux de stockage, où elle est soumise aux différents procédés de préparation du repas. Durant la progression de la denrée, elle est débarrassée de ses souillures, jusqu'au repas qui constitue le produit fini. On va donc de la matière première à la réception jusqu'au produit fini, sans recul **(TAYAUX FILS, 2007)**.

2.3.1 Séparation des secteurs sains et des secteurs souillés

Le secteur sale (retour des assiettes sales, laverie, sortie des déchets, local poubelles) doit être isolé du secteur propre. Les locaux doivent se situer sauf contrainte particulière sur un seul niveau, au rez-de-chaussée. Les monte-charge et les monte-plats sont déconseillés en raison de leur coût de maintenance et des difficultés d'entretien. Dans les petites structures, la séparation peut se concevoir dans le temps et les règles de marche en avant doivent de même être modulées. Une attention particulière doit être apportée à l'évacuation des déchets. Les différentes opérations peuvent être séquentielles dans un local unique. De fait les ouvertures d'entrée de personnel et local de déchets et salle à manger sont communes mais les opérations sont séparées **(DDPPV, 2010)**.

En effet, le secteur sale (magasin, sanitaires, local des poubelles) doit être séparé du secteur propre (cuisine, salle de préparation, réfectoire). Quatre circuits sont généralement distingués :

- ❖ Le circuit contaminant constitué des déchets et de la vaisselle sale ;
- ❖ Le circuit propre constitué par les denrées alimentaires et de la vaisselle propre ;
- ❖ Le circuit «personnel » ;
- ❖ Le circuit «client».

2.3.2 Non entrecroisement des courants de circulation

Plusieurs courants de circulation peuvent être matérialisés au cours du travail de préparation des repas en cuisine : les matières premières (réception, stockage), les produits finis (préparation, stockage, service), les déchets (restes de repas), le matériel (stockage, utilisation, nettoyage) et le personnel qui utilise l'ensemble des locaux. L'organisation des locaux doit être conçue de façon à ce que ces circuits se croisent le moins possible. Lorsque ces principes sont difficiles à appliquer, une solution de compensation doit être mise en place, comme le décalage dans le temps des circulations **(CARBONEL, 2007)**.

La circulation doit être réglementée. Ainsi, le circuit sale ne doit pas croiser le circuit propre (circuit de distribution des repas différent de celui des matières premières). De même, le personnel de cuisine ne doit pas rencontrer celui de la plonge ou du magasin **(TAYAUX FILS, 2007)**.

2.3.3 Mécanisation des opérations

Ce principe permet d'éviter à l'extrême, la manipulation des denrées qui est une source importante de contamination. Cette mécanisation portera sur les opérations de broyage, de malaxage, remplissage... (**TAYAUX FILS, 2007**).

2.3.4 Utilisation précoce et généralisée des techniques de conservation (froid et chaleur)

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 germes déjà présents. La chaleur, la déshydratation, le conditionnement donnent de meilleurs résultats sur les produits pauci microbiens, s'ils sont appliqués précocement (**TAYAUX FILS, 2007**).

2.3.5 Personnel compétent

Une bonne application des principes ci-dessus suppose l'emploi d'un personnel compétent. Une formation adéquate est donc nécessaire (**TAYAUX FILS, 2007**).

2.4 Hygiène et sécurité alimentaire dans les restaurations collectives

L'hygiène des denrées alimentaires est les mesures et conditions nécessaires pour maîtriser les dangers (biologiques, chimiques et physiques) et garantir le caractère propre à la consommation humaine d'une denrée alimentaire compte tenu de l'utilisation prévue (**JORA, 2017**). Elle se définit aussi comme l'ensemble des règles simples permettant d'éviter les intoxications alimentaires et de s'alimenter en toute sécurité (**BECILA, 2009**).

Les mesures d'hygiène portent sur:

- ❖ L'hygiène des mains (personnel) ;
- ❖ L'hygiène des locaux et surfaces (nettoyage, désinfection, matériaux, agencement...) ;
- ❖ L'hygiène du matériel ;
- ❖ L'hygiène du linge.....etc (**BILLETTE DE VILLEMEUR et al., 2012**).

2.4.1 Bonnes pratiques d'hygiène

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**).

2.4.2 Locaux

Ils comprennent les locaux administratifs, sociaux et techniques.

a. Locaux administratifs

Le local administratif est souvent de faible superficie, plus ou moins éclairé et ventilé. Il contient un bureau parfois bien équipé d'un ordinateur et de son écran. On pourra demander à consulter certains documents volontiers archivés à cet endroit (plan de nettoyage, d'échantillonnages, résultats bactériologiques, fiches de données de sécurité...etc) **(COURTHIAT et al., 1996)**.

b. Locaux sociaux

Ils sont surtout composés des sanitaires et des vestiaires.

➤ Vestiaires

Les vestiaires sont situés à l'entrée des restaurants de manière à permettre au personnel de se débarrasser de tous les effets personnels. Ils sont dotés de lavabos alimentés en eau froide et en eau chaude, munis de commande non manuelle (pédale au genou, au coude ou aux infrarouges). Ils doivent être climatisés ou ventilés et les portes d'entrée doivent être fermées à clef **(SEYDI DANSOU, 2009)**.

➤ Sanitaires

Les sanitaires sont placés à côté des vestiaires et réservés au personnel de ce secteur. Ils sont également équipés de lavabo à commande non manuelle, d'essuie mains à usage unique ou d'appareils à air chaud et de distributeur automatique de savon liquide **(SEYDI DANSOU, 2009)**.

c. Locaux techniques

➤ Magasins

Ils doivent être spacieux, bien ventilés et équipés de rayons en nombre suffisant pour répondre aux fluctuations de la demande. L'entreposage au sol est proscrit, ceci pour faciliter le nettoyage (utiliser les palettes élevées). Appliquer le principe du « premier entré, premier sorti » dans la rotation des stocks. Le stockage prolongé des denrées doit être prévenu par une bonne rotation en faisant sortir en premier lieu, les plus anciennes. Les produits alimentaires ne doivent jamais être entreposés à même le sol ou mélangés avec des produits non alimentaires. Il est nécessaire que ces locaux possèdent un système de lutte contre la poussière et les nuisibles **(DELMADJI et GATTAF, 2018)**.

➤ **Quai de réception**

Le quai de réception des matières premières doit être d'accès facile et de dimensions suffisantes en rapport avec la taille du restaurant. Le quai de réception est doté de murs de protection contre les nuisances extérieures (SEYDI DANSOU, 2009).

➤ **Chambres froides**

Il s'agit d'infrastructures frigorifiques adaptées, de capacité suffisante au regard de l'activité de l'établissement et équipées de thermomètres à lecture directe. Les chambres froides doivent être dotées d'étagères, et pour celles destinées aux viandes, de crochets assez hauts pour permettre la suspension des carcasses sans contact avec le sol. Les températures exigées doivent être respectées par type de denrées et contrôlées à l'aide d'un système d'enregistrement adéquat (SEYDI DANSOU, 2009).

➤ **Locaux de préparation**

Les locaux où sont manipulées les denrées doivent avoir une alimentation en eau potable suffisante, des systèmes hygiéniques de lave-mains à commande non manuelle judicieusement situés, alimentés en eau courante, chaude et froide, dotés de savon et de serviettes à usage unique. Les locaux de préparation doivent être suffisamment grands. Ceux destinés à la viande, au poisson et à la volaille seront séparés de ceux réservés aux légumes et aux pommes de terre. Les préparations préliminaires et les préparations proprement dites ne peuvent s'effectuer dans le même local (SEYDI DANSOU, 2009).

➤ **Locaux pour poubelles**

Le local à poubelles doit de préférence communiquer directement avec l'extérieur, sa température doit être aussi basse que possible et le ramassage des ordures doit se faire au quotidien. Le nettoyage de cette zone sera facilité par la présence d'un robinet d'eau chaude et d'un système d'évacuation des eaux de lavage par un orifice muni d'une grille et d'un siphon, certains établissements prévoient un système de recueil des huiles usées (DAJON, 2004).

➤ **Réfectoire**

Le réfectoire est conçu de manière à rendre confortable l'accueil des convives. Il doit être de dimensions suffisantes, bien équipé en chaises et tables, bien ventilé grâce à un système adapté. La clientèle en restauration collective doit disposer d'ustensiles de table à usage individuel comme : les plats, cuillères, fourchettes et couteaux qui sont généralement en acier inox. Ces ustensiles de table doivent être bien nettoyés et désinfectés après chaque usage et bien rangés dans des placards ou des bacs protégés (SEYDI DANSOU, 2009).

2.3. Matériel et Equipements

L'entretien des machines et des équipements peut nécessiter des vérifications périodiques ainsi les installations de ventilation doivent être vérifiées annuellement. Les conduits d'évacuation dans les cuisines doivent être entretenus régulièrement et ramonés au moins une fois par trimestre. Le circuit d'extraction d'air, de buées et de graisse doit être nettoyé au moins une fois par an. Les filtres amovibles sont nettoyés aussi souvent qu'il est nécessaire et au minimum une fois par semaine **(DAJON, 2004)**.

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)**.

a. Machines

Les machines et outils de travail devront être conçus et constitués de manière à ce que les matériaux qui la constituent et qui entrent en contact avec les aliments puissent être nettoyés et désinfectés avant chaque utilisation. Les surfaces doivent être lisses, les assemblages limitant les saillies, recoins et rebords. Les liquides provenant des denrées ainsi que les produits de nettoyage, de désinfection et de rinçage doivent pouvoir s'écouler facilement vers l'extérieur de la machine **(DAJON, 2004)**.

b. Petit Matériel

Il s'agit des tranchoirs, des couteaux, du hachoir, des crochets à viande, des louches. Après chaque utilisation ce matériel doit être démonté éventuellement et trempé dans une solution détergente pendant quelque instant puis brossé et rincée. Il sera ensuite entreposé dans un endroit propre à l'abri des souillures et poussières **(DURIEUX, 1978)**.

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).

2.4.2.1 Personnel

Les dangers de contamination des aliments par le personnel proviennent essentiellement des aléas de son état de santé, d'une hygiène corporelle ou vestimentaire insuffisante et enfin d'un comportement professionnel insatisfaisant soit par méconnaissance des règles élémentaires soit par négligence (DAJON, 2004).

a. Etat de santé

L'état de santé des employés est un élément clé de la sécurité des aliments. Un employé malade ou présentant une blessure peut transmettre des germes infectieux (CARBONEL, 2007). De ce fait, il faut :

- ❖ 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 à la manipulation des denrées alimentaires doivent être 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).

b. Formations

Le personnel doit connaître et comprendre pour être en mesure d'appliquer. Il lui est donc nécessaire de suivre un enseignement préalable, au cours duquel les notions d'hygiène sont bien expliquées (DHOB et ISMAILI, 2019).

c. Hygiène

Pour l'hygiène alimentaire, cinq catégories d'éléments sont identifiées comme ayant une influence sur la salubrité du produit fini. La méthode des 5 M est illustrée par la figure 1.



Figure 1: Diagramme d'Ishikawa (CORPET, 2014).

➤ **Hygiène corporelle**

Il faudrait faire attention à ne pas se toucher les oreilles, le nez, la bouche, les yeux et les cheveux lorsqu'on travaille en contact avec des aliments. Ces parties du corps peuvent transporter un plus grand nombre d'organismes qui pourraient être transmis aux aliments. De même, il devrait être déconseillé de mâcher un chewing-gum, de manger, de cracher et de fumer car ces activités exigent de se toucher la bouche et la salive peut être disséminée dans l'environnement **(CARBONEL, 2007)**.

➤ **Hygiène des mains**

La main abrite une flore bactérienne qui compte 1 à 10 millions de bactéries. La flore transitoire composant 1 % de la flore totale est éliminée par lavage. Le lavage des mains est un aspect clé de la qualité hygiénique. Les produits utilisés, la technique utilisée et la systématisation du lavage sont autant de facteurs d'amélioration de la qualité hygiénique. Le vernis à ongle et les bijoux sont interdits. Il faut se laver les mains selon un protocole adapté. Il est préconisé de réaliser un lavage à l'eau chaude, ongles brossés, à chaque souillure, une fois par heure, après passage aux toilettes, après le nettoyage, après un changement de poste, après s'être mouché et après chaque pause **(CARBONEL, 2007)**.

➤ **Propreté vestimentaire**

Le personnel doit porter des vêtements propres et conformes aux dispositions réglementaires. Mis à part dans la zone de distribution, ces vêtements sont de couleur claire et comprennent des chaussures réservées au travail, une coiffe englobant l'ensemble de la chevelure, un masque bucco-nasal au besoin, des gants à usage unique. Le port des gants est recommandé pour des manipulations en secteur propre, mais où le risque de contamination est élevé et pour des travaux postés : tranchage de viandes, conditionnement de plats cuisinés, dressage de préparations ...etc. Les torchons devront être propres, bien entretenus et changés dès que nécessaire. Tout ce qui serait susceptible de contaminer les aliments (nourriture personnelle, fumée de tabac, présence d'animaux domestiques) ainsi que l'entrée de substances médicamenteuses est interdit dans les zones de manipulation et de stockage des aliments **(DAJON, 2004)**.

➤ **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 étrangères 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 essuies mains jetables après l'usage des toilettes et avant chaque reprise du travail (**DIALLO, 2010 ; JORA, 2017**).

➤ **Matières premières**

Les denrées utilisables en restauration collective sont nombreuses et très variées. Pour assurer une bonne qualité des prestations, il est nécessaire de veiller avant tout à l'utilisation de denrées salubres. Une attention particulière doit être accordée à leur approvisionnement, stockage et préparation (**TAYAUX FILS, 2007**).

➤ **Transport**

Les dispositions spécifiques de transport concernent les conditions particulières de transport à respecter pour chaque type de denrée. De manière générale les dispositions de transport doivent répondre aux exigences suivantes:

- ❖ L'existence d'un cahier de charges qui contient et définit les termes de l'échange. Il s'agit de bien spécifier la qualité exigée ainsi que les diverses exigences du client ; le fournisseur est tenu de respecter les termes contenus dans ce document ;
- ❖ La conformité des véhicules de transport (œufs, viandes, poissons, lait) à la réglementation en vigueur (isotherme ou frigorifique) ;
- ❖ L'intégrité du conditionnement et de l'emballage lors de la livraison. Les denrées doivent être identifiées par des étiquettes et porter l'estampille de salubrité pour celles qui l'exigent ;
- ❖ La livraison des denrées surgelées et congelées selon un délai de transport très court ;
- ❖ Le refus des produits alimentaires non satisfaisants, non réglementaires ou douteux ;
- ❖ La vérification numérique et/ou pondérale à la réception des denrées ;
- ❖ Pour chaque type de denrée des conditions particulières de transport seront respectées (**TAYAUX FILS, 2007**).

➤ **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. 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 (**AFNOR, 1999**).

➤ **Stockage**

Un bon stockage détermine en grande partie la qualité des préparations en cuisine, car il évite ou ralentit les altérations des denrées périssables. Les aliments doivent être stockés de façon à limiter les risques de contaminations entre des aliments dits polluants (légumes terreux, œufs ...) et les aliments dits polluables (produits non emballés, plats cuisinés...). Le stockage dans plusieurs chambres froides distinctes est à favoriser. Les denrées stockées doivent être protégées des éventuelles contaminations. Elles sont placées dans un contenant ou filmées (**AFNOR, 1999**).

➤ **Préparation**

Les mesures d'hygiène générale sont indispensables à tous les stades de la préparation et interpellent directement les manipulateurs qui doivent éviter les gestes interdits comme lécher les doigts ou les couteaux, fumer, cracher ou tousser au-dessus des aliments, goûter les repas à l'aide des doigts. IL est important de mettre à leur disposition des poubelles en nombre suffisant, se fermant bien et judicieusement placées. Juste avant la préparation des repas, une dernière vérification de la fraîcheur des denrées est obligatoire (**BRUNET et MAINCET, 1983**).

Nous allons développer ci-dessous les mesures spéciales à appliquer pour chaque denrée :

❖ Les fruits et légumes sont des aliments microbiologiquement très pollués (**WADE, 1996**).

De ce fait, pour leur préparation ils doivent être travaillés à part. Les légumes doivent être lavés avant épluchage. Une fois épluchés, un lavage soigneux doit être effectué : en deux temps pour les légumes à cuire (lavage, rinçage), en trois temps pour les légumes destinés aux crudités (lavage, rinçage à l'eau javellisée, rinçage à l'eau vinaigrée). Il faut veiller à éviter tout trempage abusif, surtout s'il est réalisé à température ambiante car il s'accompagne d'une prolifération microbienne et d'une perte vitaminique et minérale plus ou moins importante (**BRUNET et MAINCET, 1983**).

❖ Les desserts et hors d'œuvre sont des repas froids. Leur préparation exige une propreté rigoureuse pour le matériel et le personnel. C'est pour cette raison qu'il ne faut pas les faire séjourner pendant longtemps à la température ambiante de la cuisine, et les conserver, en attendant le service, dans des récipients couverts en chambre froide prévue à cet effet **(WADE, 1996)**.

❖ Les viandes et poissons sont des denrées très périssables. Pour cela de nombreuses précautions d'hygiène doivent être prises : le nettoyage et la désinfection du plan de travail. Le hachage de la viande doit se faire au maximum, deux heures avant la cuisson car à l'état haché, la viande est très favorable à la prolifération microbienne. L'absence de séjour prolongé des produits sur les plans de travail. La denrée décongelée doit immédiatement aller en cuisson et ne doit plus être recongelée **(DELMADJI et GATTAF, 2018)**.

❖ Pour les Fritures, Le respect des températures (au moins 180°C), Le filtrage régulier de l'huile de friture et l'interdiction de l'égouttage au-dessus du bain de friture sont à respecter **(MFOUAPON NJUEYA, 2006)**.

❖ Les Plats cuisinés à l'avance sont des préparations culinaires comportant des denrées animales ou d'origine animale, cuites ou précuites, et dont la consommation est différée, soit dans le temps, soit dans l'espace **(WADE, 1996)**. Leur conservation se fait soit : par la chaleur, dans ce cas, la température est maintenue au moins à 60°C sans interruption. Cela nécessite un matériel isotherme ou auto chauffant ; soit par le froid à une température de +10°C à cœur en moins de deux heures pendant six jours au plus. Sinon, congeler ou surgeler à température inférieure ou égale à -18°C jusqu'à utilisation **(WADE, 1996)**.

❖ Les repas chauds dans un système de liaison chaude sont des plats cuisinés. Dans le système de liaison chaude, la température des plats depuis leur préparation jusqu'à leur consommation ne peut, à aucun moment, descendre en dessous de +60°C. C'est une méthode de conservation à court terme **(WADE, 1996)**.

❖ Concernant les températures maximales de conservation des denrées, elles 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 microorganismes 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. Pour 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 **(AFNOR, 1999)**.

❖ 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 **(HAMZA et al., 2018)**.

2.4.3 Nettoyage et désinfection

Le nettoyage est une opération qui a pour but de rendre physiquement propre les surfaces, en les débarrassant de leurs souillures visibles (physique et chimique). La désinfection consiste à éliminer les contaminations microbiennes ; la surface devient microbiologiquement propre **(MFOUAPON NJUEYA, 2006)**.

Les opérations de nettoyage et désinfection constituent un des moyens essentiels disponibles pour assurer le respect des règles impératives d'hygiène en restauration et dans les industries agro-alimentaires. Le nettoyage, même si à lui seul assure l'élimination de la majorité des contaminants, ne suffit pas. Et il ne saurait y avoir désinfection sans nettoyage préalable. Il est donc indispensable d'associer nettoyage et désinfection pour atteindre les objectifs suivants :

- ❖ Elimination des résidus alimentaires pouvant servir de nutriments ou de repaires pour les bactéries demeurant sur les surfaces.
- ❖ Destruction des bactéries qui n'auraient pas été tuées ou éliminées physiquement des surfaces avec les résidus alimentaires.
- ❖ Conservation de l'équipement dans des conditions telles que soit évité le développement de microorganismes survivants, pendant la période de non fonctionnement de l'équipement **(MFOUAPON NJUEYA, 2006)**.

2.4.3.1 Nettoyage

a. Principes

Ils sont au nombre de quatre **(Anonyme, 1968)**

- ❖ Elimination de grosses souillures apparentes.
- ❖ Elimination des protéines par solubilisation.
- ❖ Evacuation des matières grasses par saponification ou émulsification.
- ❖ Elimination des incrustations minérales par détartrage ou grattage.

b. Modalités

Deux niveaux doivent être considérés. La détertion : détacher les souillures des surfaces sales. Elle peut être par action mécanique (à l'aide d'un jet d'eau sous pression complétée par les opérations de balayage, raclage, brossage) ou par action chimique (utilisation des produits chimiques : détergents alcalins, détergents tensioactifs). Le rinçage : entraîner les souillures vers l'égout par un courant d'eau (MFOUAPON NJUEYA, 2006).

2.4.3.2 Désinfection

a. Principes

La désinfection doit réduire à zéro ou à un taux insignifiant les micro-organismes indésirables en restauration collective. Elle doit se faire associée au nettoyage ou après celui-ci. « A tout prendre, mieux vaut un bon nettoyage sans désinfection qu'une désinfection sans nettoyage » (MFOUAPON NJUEYA, 2006).

b. Modalités

Il existe deux modalités de désinfection, la voie chimique : c'est l'utilisation de produits chimiques appelés désinfectants dont les plus connus sont les dérivés chlorés et le principal représentant est l'eau de javel (hypochlorite de sodium) ; les iodophores sont également utilisés. La voie physique : elle consiste à mettre à profit l'action désinfectante de l'eau chaude ou de la vapeur d'eau sous pression. La température de l'eau doit être au moins égale à 80°C (MFOUAPON NJUEYA, 2006).

2.4.3.3 Plan de nettoyage

a. Entretien des locaux 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 (AFNOR, 1999).

➤ 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. 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).

2.5 Système HACCP

La méthode HACCP est une méthode de maîtrise de la qualité hygiénique qui a été mise au point il y a plus de trente ans par la NASA à destination des astronautes (DHOB et ISMAILI, 2019). Les principes de la méthode HACCP sont illustrés par la figure 2.

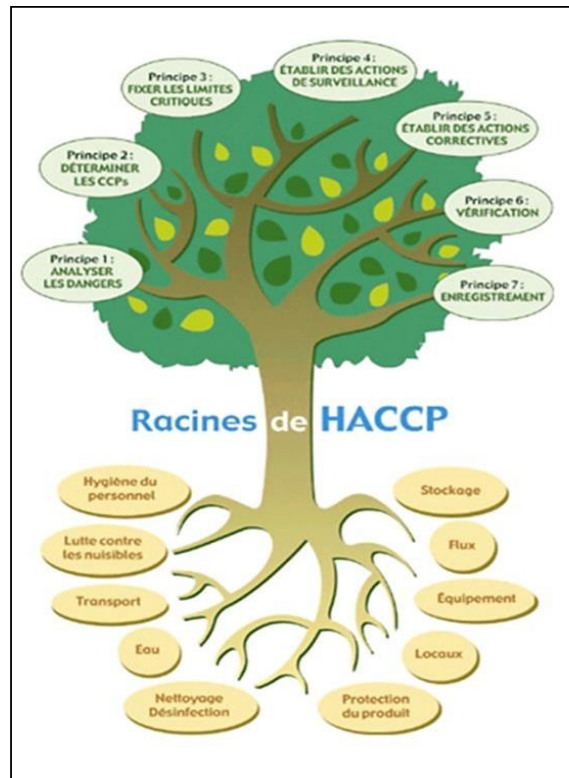


Figure 2 : Principe et fondement de la méthode HACCP (GALIANA et al., 2015).

2.5.1 Définition

Selon la (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.

2.5.2 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**).

2.5.3 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**).

2.5.4 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

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**).

3.1 Classification

3.1.1 Toxi-infection alimentaire

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, conservation ou cuisson des aliments (**HAMZA et al., 2018**).

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

3.1.3 Toxi-infections alimentaires collective

Une toxi-infection alimentaire collective (TIAC) est définie comme l'apparition d'au moins deux cas similaires d'une symptomatologie, en général gastro-intestinale, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire. Les TIAC sont des maladies à déclaration obligatoire. Leur signalement permet de prendre des mesures rapides dans le cas de restauration collective (**HAMZA et al., 2018**).

3.2 Historique

Il faut savoir que les intoxications alimentaires ne datent pas d'aujourd'hui. En effet, si on remonte dans l'histoire, on peut retrouver, que sous l'Empire Romain, les intoxications alimentaires ou plutôt «les empoisonnements alimentaires» étaient très courants. Au début du XIX^e siècle, sous le temps de Napoléon Bonaparte, les autorités médicales du Duché de Wurtemberg sont alertées par une augmentation du nombre de cas d'empoisonnement fatal par ingestion de nourriture avariée. En effet, pour lutter contre la famine provoquée par les guerres Napoléoniennes, les villageois, fabriquaient leur propre charcuterie et le manque d'hygiène se faisait ressentir. L'agent responsable de cet empoisonnement fut identifié qu'en 1895, il s'agissait de la bactérie *Bacillus botulinus* (agent responsable du Botulisme). C'est au cours du XX^e siècle que le terme de toxi-infection alimentaire fait son apparition, dans le langage courant on parle « d'intoxication alimentaire» (**MORERE, 2015**).

3.3 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 (**HAMZA et al.**, 2018).

3.4 Principaux agents infectieux responsable de toxi-infections alimentaires

3.4.1 *Salmonella*

Ce genre est caractérisé par des bacilles à coloration Gram-négative, non sporulés, la plupart du temps doués d'une mobilité propre grâce à des flagelles péritriches (à l'exception de *Salmonella Gallinarum*). Ils sont aéro-anaérobies, réduisent les nitrates en nitrites, peuvent utiliser le citrate comme seule source de carbone, fermentent le glucose mais pas le lactose ni le sucrose et produisent du gaz à partir du glucose (sauf *Salmonella Typhi*) (**KORSAK et al.**, 2004).

Les symptômes surviennent après une incubation relativement longue (12 à 24 heures). Le début est progressif, avec des signes digestifs assez intenses (douleurs abdominales, diarrhée, vomissements) accompagnés de fièvre qui peut atteindre 39° à 40°C. L'évolution plus longue, se prolonge pendant 3-4 jours (**TAYAUX FILS**, 2007).

Les aliments incriminés sont en premier lieu les viandes, les volailles et les œufs mais aussi, a degré moindre, le lait, les crèmes glacées et pâtisseries, le poisson, les huîtres et autres mollusques marins, rarement les produits végétaux (**TAYAUX FILS**, 2007).

3.4.2 *Staphylocoques*

Les staphylocoques sont des germes très répandus dans la nature. S'ils ne sont souvent que de simples polluants, certaines espèces telles que *Staphylococcus aureus*, par contre possèdent un caractère pathogène particulier, dû à leur aptitude à sécréter une exotoxine, l'entérotoxine responsable de l'intoxication staphylococcique. Cette exotoxine est thermostable (**BALMA**, 1989).

Staphylococcus aureus est un germe de la famille des *Micrococcaceæ*. Il s'agit de cocci à coloration de Gram positive, souvent disposés en grappe, non sporulés, coagulase positifs. Cette espèce fait partie des bactéries aéro-anaérobies facultatives, mais préférant le métabolisme aérobie. C'est un germe halophile, il se développe même en présence de sel : sa

croissance est possible jusqu'à une concentration de 18 % en sel en aérobiose (**DHOB et ISMAILI, 2019**).

Les troubles apparaissent brutalement, 2 à 3 heures après l'ingestion et ne sont pas accompagnés de fièvre. Les signes digestifs et généraux sont très marqués, parfois impressionnants (pouls rapide, chute de tension, hypothermie, vomissements incoercibles, diarrhée importante, etc...) rappelant un empoisonnement. Ils ne durent que quelques heures. Les aliments responsables sont rarement contaminés à l'origine. Cependant le lait de chèvre ou vache peut être contaminé dans le cas de mammite Staphylococcique de l'animal (**CHADLI et KREDOUDA, 2017**).

Dans la majorité des cas, la contamination des aliments est due à des manipulateurs présentant des lésions cutanéomuqueuses ou porteurs de germes (**TAYAUX FILS, 2007**).

3.4.3 *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens est l'espèce la plus fréquemment mise en cause des intoxications alimentaires (**TAYAUX FILS, 2007**). La bactérie se présente sous forme de bacilles larges, immobiles, extrémités carrées, à coloration Gram positif, produit des spores et possède un métabolisme anaérobie strict, mais est aérotolérante. Les cultures sont très gazogènes, et les sulfites sont réduits (colonies noires en présence de sulfite de sodium et d'alun de fer). *C. perfringens* est glucidolytique (acidification notamment du glucose, lactose, et maltose) et protéolytique (**ANSES, 2017**).

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 (**HAMZA et al., 2018**).

L'homme se contamine en ingérant des aliments, notamment des produits carnés, contenant des bactéries. Les denrées incriminées sont en général cuites, conservées à l'abri de l'air (masses importantes, immersion dans un liquide, emballage étanche), refroidies lentement puis réchauffées lentement, ce qui favorise la multiplication des bactéries et la production de toxines (L'entérotoxine) (**DHOB et ISMAILI, 2019**).

3.4.4 *Clostridium botulinum*

Il existe 6 types de *C. botulinum* : A, B, C, D, E, F mais ce sont les types A, B et E qui sont responsables du botulisme humain. La toxine agit à des doses infimes (0,2 µg peut tuer un

homme) en bloquant les synapses des nerfs, mais n'atteint pas le système nerveux central **(BALMA, 1989)**.

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 **(HAMZA et al., 2018)**. Les aliments concernées sont Charcuteries, viandes (surtout sous vide) ; conserves, plats cuisinés, poissons **(CHADLI et KREDOUDA, 2017)**.

3.4.5 *Listeria monocytogenes*

Listeria est un petit bacille (0,5 - 2 µm x 0,5 µm), Gram positif, isolé ou en chaînettes, mobile à 20-25 °C, non sporulé. Aéro-anaérobie facultatif, catalase positive sauf de rares souches, hydrolysant l'esculine, oxydase négative, *Listeria* fermente de nombreux glucides sans production de gaz. Le genre *Listeria* comporte 8 espèces dont l'espèce *monocytogenes*, pathogène pour l'homme et les animaux et l'espèce *ivanovii*, pathogène pour les animaux et rarement pour l'homme. *Listeria monocytogenes* est responsable d'une maladie touchant l'homme et les animaux (zoonose) appelée la listériose. **(ANSES, 2011)**.

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. Les aliments à risque sont souvent les produits à base de lait cru, viande crue, volailles, légumes crus **(HAMZA et al., 2018)**.

3.4.6 *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 **(HAMZA et al., 2018)**.

Les *Campylobacters* sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, de forme spiralée incurvée ou en S. Les espèces de *Campylobacter* sont généralement très mobiles, grâce à un ou deux flagelles polaires ayant un mouvement typique en tir bouchon **(ANSES, 2016)**.

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 (**HAMZA et al., 2018**).

3.4.7 *Bacillus cereus*

Bacillus cereus est responsable de toxi-infections caractérisées par des symptômes diarrhéiques et d'intoxinations, se traduisant par des symptômes émétiques. Il s'agit d'un bâtonnet à coloration Gram positive, sporulant et aéro-anaérobie facultatif (**ANSES, 2011**).

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 (**HAMZA et al., 2018**).

3.4.8 *Yersinia enterocolitica*

C'est *Yersinia enterocolitica* qui intéresse particulièrement. Le bactériologiste des aliments. C'est une espèce psychotrophe dont certaines souches sont responsables d'intoxications alimentaires. Les aliments en cause sont : le lait cru ou pasteurisé; les crudités ; les viandes crues (bœuf, porc, volaille). Chez l'homme, l'entérocologie reste la forme dominante. Les gastro-entérites et adénites mésentériques sont les symptômes prédominants chez les enfants et les adolescents. Les troubles abdominaux, diarrhées et arthrites sont les manifestations les plus courantes chez l'adulte (**BALDE, 2002**).

3.4.9 Mycotoxines

Les mycotoxines sont produites par certaines moisissures (ou champignons) sur les plantes au champ ou en cours de stockage. Cela concerne notamment les céréales mais aussi les fruits, noix, amandes, pommes et les produits manufacturés issus de ces filières destinés à l'alimentation humaine. Elles sont également présentes dans les grains, fourrages et aliments composés destinés à l'alimentation animale et peuvent être retrouvées dans le lait, les œufs, les

viandes ou les abats, si les animaux ont été exposés à une alimentation contaminée (**HAMZA et al., 2018**).

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 (**HAMZA et al., 2018**).

3.4.10 Amines biogènes

Les amines biogènes sont des composés azotés répandus dans l'environnement chez les animaux et les végétaux. Ces amines sont dites « biogènes » car elles sont formées par l'action d'organismes vivants. Plus particulièrement dans les aliments fermentés, les amines biogènes sont synthétisées majoritairement par les bactéries lactiques pendant la maturation. Elles sont principalement produites par décarboxylation d'acides aminés due à l'action d'enzymes microbiennes. Les amines biogènes principales sont : l'histamine, la putrescine ou la 1,4- diaminobutane, la cadavérine ou la 1,5-diaminopentane, la tyramine, la tryptamine, la 2- phényléthylamine, la spermine et la spermidine (**BONNIN-JUSSERAND, 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**).

CHAPITRE II

PARTIE EXPERIMENTALE

1 Objectifs

Au niveau des restaurations collectives en général et la restauration universitaire en particulier, l'application des règles d'hygiène et de sécurité sanitaire reste un problème très délicat, car les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) continuent à présenter un réel risque en santé publique.

La prévention des TIAC doit passer par un meilleur respect des recommandations sur l'hygiène, la préparation et la conservation des aliments qui sont destinés à rendre impossible la multiplication d'un faible inoculum bactérien éventuellement présent dans les denrées **(BOUVET, 2010)**.

Ce travail a pour but d'analyser des plats cuisinés servis dans les restaurants de deux cités universitaires au niveau de la wilaya d'Alger, afin d'évaluer la qualité microbiologique de ces plats et d'estimer le risque potentiel que présentent ces derniers en cas de contamination.

2 Matériel et méthodes

2.1 Lieux et durée de l'étude

Notre étude a été réalisée au niveau des restaurants de deux cités universitaire situées dans la wilaya d'Alger, durant les mois de février, mars et novembre 2020. Nous avons visité une résidence universitaire réservée aux garçons à savoir la résidence universitaire Bab Ezzouar 3 (RUB 3), et une destinée aux filles, la résidence universitaire 19 mai 1956.

2.1.1 Résidence universitaire Bab Ezzouar 3 (RUB 3)

Cette résidence est opérationnelle depuis septembre 1987. Sa superficie globale est de 100891 m² dont 60% bâtie avec une capacité d'accueil totale théorique de 2298 places. Le restaurant sert trois repas par jour ; petit déjeuner, déjeuner et dîner. Il est doté d'un réfectoire d'une capacité de 500 places.

2.1.2 Résidence universitaire 19 mai 1956

Elle est opérationnelle depuis septembre 2015. C'est un établissement public de service, jouissant de la personnalité moral, son but est de fournir les déférentes prestations aux étudiants y résidents tel que l'hébergement, la restauration, le transport, les activités culturelles scientifique et sportif. Sa capacité d'hébergement théorique est de 2000 lits. Le restaurant sert trois repas par jour, petit déjeuner, déjeuner et dîner. La figure 3 montre l'entrée des deux résidences universitaires visitées.



Figure 3: Portails des deux cités universitaires, RUB3 et 19 mai 1956 (Photos personnelles/2020).

2.2 Prélèvements

Nous avons prélevé seize échantillons, huit ont été effectués au niveau du restaurant de la résidence universitaire Bab Ezzouar 3 (RUB 3), et huit au niveau de celle de 19 mai 1956. Les prélèvements ont été réalisés à partir des plateaux repas préparés prêts à être servis au déjeuner ou au dîner. Ces plateaux sont composés d'une entrée (laitue ou salade composée), d'un plat de résistance et d'un dessert (fruit, yaourt, jus). Nos prélèvements ont intéressé uniquement les plats cuisinés où tous les aliments étaient cuits (plats de résistance). La figure 4 montre la composition de quelques plats cuisinés servis dans les deux restaurants universitaires visités



Figure 4: Composition de quelques plats cuisinés servis dans les deux restaurants universitaires visités (Photos personnelles/2020).

2.2.1 Matériel de prélèvement

Afin de prélever nos échantillons nous avons utilisé le matériel suivant :

- Cuillères et couteaux en inox stérilisé ;
- Sacs plastiques zip ;
- Récipients stériles ;
- Gants ;
- Étiquette et marqueur à encre indélébile ;
- Glacière

2.2.2 Modalités de prélèvement

Pour chaque repas servi au déjeuner ou au dîner, nous avons réalisé un pool à partir de cinq plateaux différents. Nos prélèvements ont été réalisés à l'aide de cuillères et de couteaux préalablement stérilisés à 120°C pendant 20 minutes. Nous avons veillé à la représentativité de l'échantillon du plat cuisiné, en prélevant tous les éléments le composant (viandes, légumes, sauces, légumes sec ...). Une fois les échantillons prélevés, ils sont introduits dans des sacs zip stériles sur lesquels sont mentionnées toutes les informations relatives aux prélèvements à savoir, la date, le lieu et le contenu du plat. Par la suite les échantillons sont placés dans une glacière et acheminés vers le laboratoire en vue de leur analyse.

2.3 Lieux d'analyse des échantillons

L'analyse microbiologique des échantillons a été réalisée au sein de deux laboratoires différents. Six échantillons ont été analysés au laboratoire d'HIDAOA (Hygiène et Industries des Denrées Alimentaire d'Origine Animales) de l'Ecole National Supérieure Vétérinaire d'Alger. En raison de la survenue de la pandémie Covid-19 et la non-disponibilité des milieux de culture au sein du laboratoire de l'école, nous étions contraints de faire un stage pratique dans un laboratoire privé « WANYLAB » (laboratoire d'essais et d'étalonnage autorisé par le ministère de commerce) à la commune de Chéraga afin de réaliser l'analyse des dix échantillons restants.

2.4 Recherche et dénombrement des germes

Les analyses effectuées ont concerné la recherche de l'ensemble des germes pathogènes et d'altération susceptible d'être présent dans les échantillons. Selon l'arrêté interministérielle indiqué dans le journal officiel de la république algérienne (2017), les germes à recherchés dans les plats préparés dont tous les ingrédients sont cuits sont : les germes aérobies à 30 °C, *Escherichia coli*, *Staphylocoques* à *coagulase* +, les anaérobies sulfito-réducteurs, *Bacillus cereus* et *Salmonella*. Afin de réaliser les analyses visées nous avons utilisé le matériel et les équipements suivants :

- **Matériel de pesée** : balance de précision 0.01gramme de type SARTORIUSND. Sacs stériles : sacs stomacher.
- **Broyeur** : Stomacher de type STOMACHERND.
- **4- Agitateur** : vortex ; agitateur magnétique.
- **Matériel de stérilisation** : autoclaves, four Pasteur, becs Bunsen.
- **Matériel d'incubation et de conservation** : bain-marie, étuves, réfrigérateurs.
- **Verrerie** : tubes à essais, flacons.

- **Consommables** : boîtes de Pétri, pipettes Pasteur, embouts bleus, embouts jaunes.
- **Micropipettes** : 50µl, 100µl et 1000µl.
- **Solutions et réactifs** : eau tryptone sel (TSE) ; stérile ; eau péptonée tamponnée (EPT) ; Sulfite de sodium ; Alun de fer ; disques de SFB ; huile de paraffine.
- **Bouillons** : bouillon au sélénite de sodium (SFB), bouillon Rappaport Vassiliadis Soja (RVS).
- **Milieux de cultures** : Plate Count Agar (PCA) ; Gélose Mossel ; gélose Xylose Lysine Désoxycholate (XLD); gélose viande foie (VF) ; Gélose TBX (Tryptone bile X-glucuronide) ; gélose Baird Parker ; gélose Hektoen.

La figure 05 montrent le matériel utilisé dans le laboratoire d'HIDAOA.



Image a. Broyeur type Stomacher



Image b. Balance de précision



Image c. Bain-marie



Image d. Etuves



Image e. Micropipettes



Image f. Agitateur type vortex

Figure 5 : le matériel utilisé dans le laboratoire d'HIDAOA (Photos personnelles/2020).

2.4.1 Préparation des suspensions mères

2.4.1.1 Salmonelles

Devant un bec bunsen, 10g d'aliment sont prélevés de façon aseptique à partir des sacs zip et transférés dans un sac stomacher stérile auxquels 90 ml d'eau peptonée tamponnée (EPT) sont rajoutés. Le broyage et l'homogénéisation des échantillons sont réalisés au moyen d'un stomacher péristaltique à 250 cycles pendant deux minutes. Pour une bonne revivification, les échantillons sont laissés à température ambiante pendant 15 minutes. La suspension mère à 10^{-1} est ainsi obtenue.

2.4.1.2 Autres germes

Pour les germes aérobies à 30 °C, *Escherichia coli*, Staphylocoques à coagulase +, les anaérobies sulfito-réducteurs et *Bacillus cereus*, la prise d'essai est de 25g d'aliment, cette dernière est prélevée aseptiquement à partir des sacs zip devant un bec bunsen, puis transférée dans un sac stomacher stérile, à laquelle 225 ml d'eau peptonée tamponnée sont additionnées. Le broyage et l'homogénéisation de l'échantillon sont réalisés au moyen d'un stomacher péristaltique à 250 cycles pendant deux minutes. La suspension mère à 10^{-1} est ainsi obtenue. La figure 06 montre les étapes de préparation de la suspension mère pour les germes recherchés.



Echantillons



Pesée (10g / 25 g)



Aiout de l'EPT



Homogénéisation

Figure 6 : Etapes de préparation de la suspension mère (Photos personnelles/2020).

2.4.2 Préparation des dilutions décimales

A partir de la suspension mère 10^{-1} , des dilutions successives sont préparées pour faciliter le dénombrement, à savoir la 10^{-2} , la 10^{-3} , 10^{-4} et 10^{-5} .

Pour obtenir la dilution 10^{-2} , on prélève stérilement 1 ml de la suspension mère homogénéisée et on la transfère dans 9 ml de TSE stérile. La dilution 10^{-3} est obtenue en transférant 1 ml de la dilution 10^{-2} dans 9 ml de TSE stérile. En transférant 1 ml de la dilution 10^{-3} dans 9 ml de TSE stérile on obtient la dilution 10^{-4} . Le même principe est adopté pour obtenir la dilution 10^{-5} .

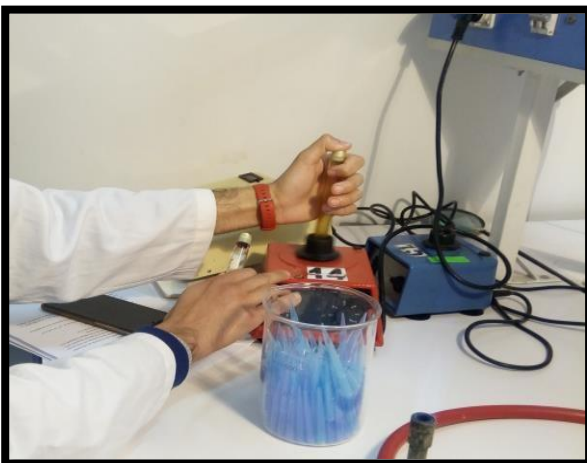
Les étapes de préparation des dilutions décimales sont illustrées par la figure 07.



Répartition de 9 ml de TSE stérile dans des tubes à essai



Transfert de 1 ml de la dilution 10^{-1} dans 9 ml de TSE stérile



Homogénéisation des dilutions à l'aide d'un vortex.



Dilutions décimales prêtes à l'emploi.

Figure 7: Etapes de préparation des dilutions décimales (Photos personnelles/2020).

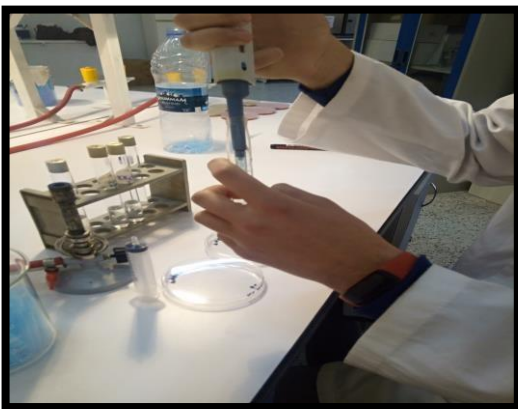
2.4.3 Dénombrement des germes aérobies à 30 °C

Le milieu de culture utilisé est la gélose standard pour dénombrement ou Plate Count Agar (PCA). Nous avons procédé à un ensemencement en profondeur par le transfert de 1 ml de chaque dilution (10^{-3} , 10^{-4} et 10^{-5}) dans des boîtes de pétri stériles qu'on a recouvert de milieu PCA fondu et refroidi à 45 °C. Par la suite, les boîtes ont été fermées et des mouvements en huit ont été réalisés pour une bonne homogénéisation de l'inoculum avec la gélose. Les boîtes ont été laissées au repos sur une surface parfaitement horizontale jusqu'à solidification complète. Une fois la première couche solidifiée, une seconde mince couche du même milieu a été rajoutée. Les boîtes sont retournées et incubées à 30°C. La lecture des boîtes se fait après 48h et 72 heures d'incubation. La présence de germes aérobies se manifeste par l'apparition de colonies lenticulaires blanchâtres.

2.4.4 Dénombrement d'*Escherichia coli*

Le milieu de culture utilisé est la gélose Tryptone bile X-glucuronide (TBX) qui est un milieu chromogène. Nous avons procédé à un ensemencement en profondeur par le transfert de 1 ml de chaque dilution (10^{-4} et 10^{-5}) dans des boîtes de pétri stériles qu'on a recouvert de milieu TBX fondu et refroidi à 45 °C. Par la suite, les boîtes ont été fermées et des mouvements en huit ont été réalisés pour une bonne homogénéisation de l'inoculum avec la gélose. Les boîtes ont été laissées au repos sur une surface parfaitement horizontale jusqu'à solidification complète. Une fois la première couche solidifiée, une seconde mince couche du même milieu a été rajoutée. Les boîtes sont retournées et incubées à 37°C pendant 24 heures. A la lecture, Les colonies *Escherichia coli* apparaissent bleu-vert.

Les étapes de l'ensemencement en profondeur sont illustrées par la figure 08.



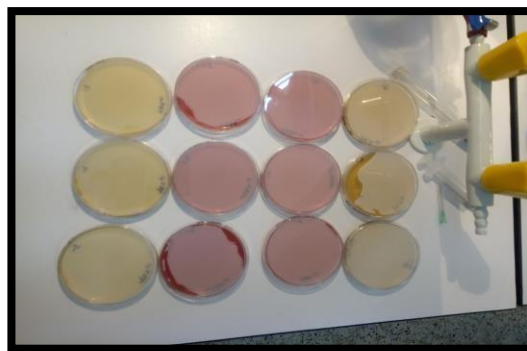
Prélèvement de 1ml de la dilution décimale



Transfert de l'inoculum dans la boîte de pétri



Ajout des milieux de cultures



Solidification des milieux de cultures

Figure 8 : Etapes de l'ensemencement en profondeur (Photos personnelles/2020).

2.4.5 Dénombrement des spores anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

Le milieu utilisé est le milieu Viande Foie (VF), une fois fondu et refroidi à 45 °C, 5 ml de sulfite de sodium et de 5 gouttes d'additif Alun de fer lui sont rajoutés. Dans un premier temps, 25 ml de la suspension mère sont chauffés à 80°C au bain-marie pendant 10 minutes puis 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, à raison de 5 ml pour chacun. Le milieu préalablement préparé (VF+ sulfite de sodium+ Alun de fer) est versé dans chaque tube ensemencé et laissé se solidifier. Après solidification, quelques gouttes d'huile paraffine sont additionnées pour assurer les conditions d'anaérobiose. Les tubes sont incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures. Le résultat est exprimé en nombre de colonies noirs.

Les étapes de la recherche des spores anaérobies sulfito-réducteurs sont illustrées par la figure 09.



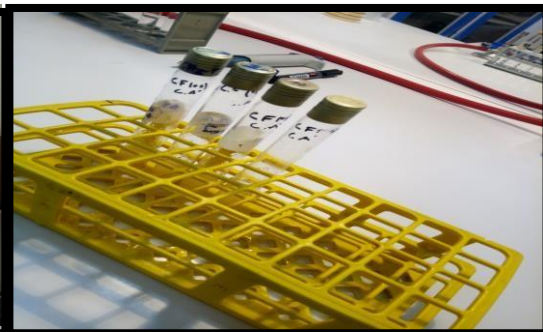
Sulfite de sodium



Alun de fer



Chauffage de la suspension mère à 80°C dans un bain-marie



Tubes prêts à être incubé après ensemencement et addition d'huile de paraffine

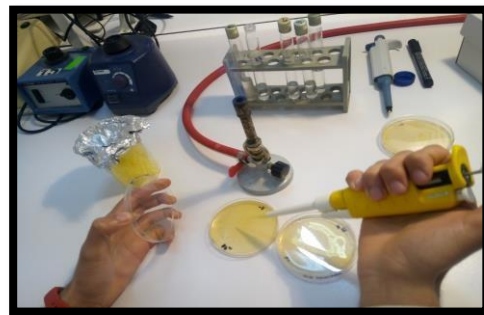
Figure 9 : Dénombrement des spores anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) (Photos personnelles/2020).

2.4.6 Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

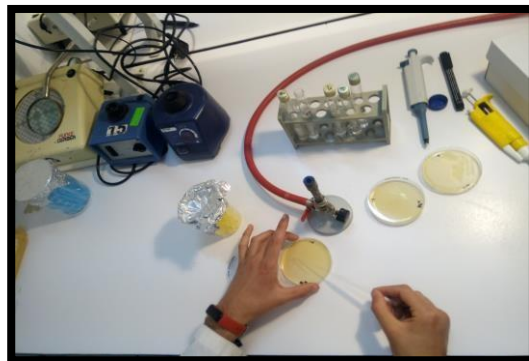
Le milieu utilisé est la gélose de Baird-Parker avec jaune d'œuf au tellurite de potassium. L'isolement des *Staphylococcus aureus* se fait par ensemencement en surface (étalement) de 0.1 ml de la dilution 10^{-3} sur une boîte de pétri préalablement coulée avec 15 ml de gélose Baird- Parker fondue et refroidi à 45°C. Les boîtes sont incubées à 37 °C pendant 24 à 48 heures. A la lecture, les colonies de *Staphylococcus aureus* sont de couleur noire, brillante, entouré d'un halo transparent et d'un liseré opaque de 2 à 5 mm de diamètre. Les étapes de recherche des *Staphylococcus aureus* sont illustrées par la figure 10.



Prélèvement de 0.1ml de la dilution 10^{-3}



Dépôt de l'inoculum à la surface de la gélose.



Ensemencement en surface (étalement).

Figure 10 : Dénombrement de *Staphylococcus aureus* (Photos personnelles/2020).

2.4.7 Dénombrement des Salmonelles

La recherche des Salmonelles nécessite trois étapes : pré enrichissement, enrichissement et isolement.

2.4.7.1 Pré enrichissement non sélectif

Se fait par l'incubation de la suspension mère à 37°C pendant 24 heures.

2.4.7.2 Enrichissement en milieux sélectifs liquides

L'enrichissement sélectif se fait sur deux milieux liquides, le bouillon au sélénite de sodium (SFB), et le bouillon Rappaport Vassiliadis Soja (RVS).

→ Enrichissement 1 : on prélève 1ml de la suspension mère pré enrichie que l'on transfère dans 9 ml de bouillon SFB, auquel on rajoute un disque de SFB. Les tubes sont incubés à 37°C pendant 24 heures.

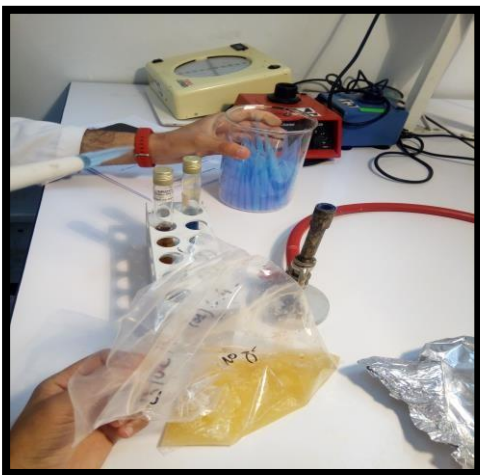
→ Enrichissement 2 : on ajoute à chaque 10 ml de bouillon RVS, 0.1 ml de la suspension mère pré enrichie. Les tubes sont incubés à 41.5°C pendant 24 heures.

2.4.7.3 Isolement sur milieux sélectifs solides

→ A partir des tubes SFB positifs (virage de la couleur du jaune vers le rouge brique avec disparition du disque SFB), on procède à un isolement sur gélose Hektoen. Après incubation à 37°C pendant 24h, la présence des Salmonelles se traduit par l'apparition de colonies vertes à centre noir.

→ A partir des tubes RVS positifs (virage de la couleur du milieu du bleu-vert translucide vers une opacité), un ensemencement par stries est réalisé sur gélose Xylose-Lysine- Désoxycholate (XLD). Après incubation à 37°C pendant 24h, la présence des Salmonelles se traduit par la présence de colonies roses à rouges avec ou sans centre noir.

Les étapes de pré enrichissement et d'enrichissement des Salmonelles sont illustrées par la figure 11.



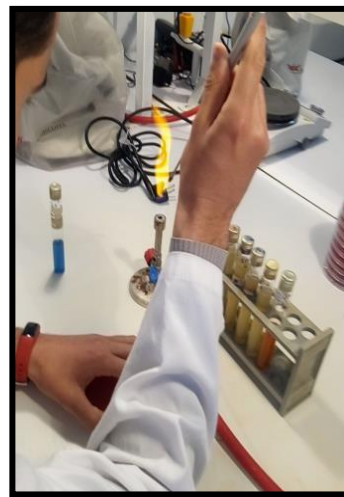
Pré enrichissement de la suspension mère.



Disques de SFB



Homogénéisation de la solution après ajout du SFB



Enrichissement de la suspension mère

Figure 11: Etapes de l'enrichissement des salmonelles (Photos personnelles/2020)

2.4.8 Dénombrement des *bacillus cereus*

Il est à noter que la recherche des *bacillus cereus* est effectuée uniquement dans le cas où le plat cuisiné comporte un féculent. L'isolement se fait par l'ensemencement de 1 ml la dilution 10^{-3} sur gélose Mossel. Les boîtes sont incubées à 30°C pendant 24 à 48 heures. A la lecture, on note la présence de colonies roses souvent entourées d'une zone de précipité.

2.5 Expression des résultats

L'estimation du nombre des bactéries en ufc/g se fait selon la formule suivante.

$$N = \frac{\sum c}{1.1 \times d}$$

$\sum c = c_1 + c_2$: nombre de colonies de la 1^{ère} dilution et c_2 nombre de colonies de la 2^{ème} dilution retenues).

d : le taux de dilution de la 1^{ère} boîte retenue.

N : nombre de germes/ml (ufc/g).

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats et Discussion

Pour l'interprétation des résultats obtenus, nous nous sommes basés sur les critères microbiologiques définis par l'arrêté ministériel indiqué dans le Journal Officiel de la République Algérienne n°39-02.07.2017, décrits dans le tableau 1.

Tableau 1 : Critères microbiologiques applicables aux plats cuisinés dont tous les ingrédients sont cuits.

Paramètres analytiques recherchés	Limites microbiologiques (UFC/g).		Référence
	M	M	
Flores mésophiles aérobies totales (FMAT)	3.10 ²	3. 10 ⁶	Journal Officiel de la République Algérienne n°39-02.07.2017
<i>Escherichia coli</i>	10	10 ²	
Staphylocoques à coagulase +	10 ²	10 ³	
<i>Salmonella</i>	Absence dans les 25g		
<i>Bacillus Cereus</i>	10 ²	10 ³	
Anaérobie sulfito-réducteur (ASR)	50	5.10 ²	

- **m** : seuil minimale du nombre de germes présent dans un gramme de produit analysé, résultat trouvé inférieure ou égale m, la qualité microbiologique du produit est considérée comme **satisfaisante**.

- **M** : seuil maximale du nombre de germes présent dans un gramme de produit analysé ; au-dessus de laquelle la qualité microbiologique du produit est considérée comme **non Satisfaisante**.

- **Résultats trouvés entre m et M** : Qualité microbiologique **acceptable**.

N.B : la présence de *Salmonella* rend l'aliment impropre à consommation humaine.

2.6 Dénombrements

Les résultats du dénombrement obtenus à partir des seize échantillons analysés sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Résultats du dénombrement des différents germes recherchés

Prélèvements		lieux de prélèvements	Dates de prélèvements	Germes recherchés						Interprétation
				GA à 30°C (ufc/g)	ASR (ufc/g)	BC (ufc/g)	SAL (ufc/g)	E. coli (ufc/g)	STA + (ufc/g)	
01	Jardinière de légumes	19 mai 1956	22/02/2020	Abs	Abs	/	Abs	Abs	/	Satisfaisant
02	Spaghetti à la sauce tomate	19 mai 1956	29/02/2020	5,45.10 ⁴	Abs	/	Abs	/	/	Satisfaisant
03	Petits pois-carotte	19 mai 1956	29/02/2020	5,45.10 ⁴	1,6.10 ⁴	/	Abs	/	1,52.10 ⁴	Non Satisfaisant
04	Riz + thon	19 mai 1956	06/03/2020	5,45.10 ⁴	Abs	Abs	Abs	/	2,2.10 ⁴	Non Satisfaisant
05	Jardinière de légumes	19 mai 1956	07/03/2020	5,5.10 ³	Abs	/	Abs	/	Abs	Satisfaisant
06	Lentilles	RUB 3	08/03/2020	5,45.10 ⁴	Abs	Abs	Abs	/	3,4.10 ⁴	Non Satisfaisant
07	Pâtes alimentaires	19 mai 1956	14/11/2020	/	Abs	/	/	/	/	Satisfaisant
08	Riz + viande hachée	19 mai 1956	14/11/2020	8,1.10 ³	Abs	Abs	Abs	9,9.10 ²	Abs	Non Satisfaisant
09	Soupe d'haricot	RUB 3	14/11/2020	2,7.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
10	Riz + viande hachée	RUB 3	14/11/2020	3,5.10 ⁴	Abs	Abs	Abs	1,36.10 ³	Abs	Non Satisfaisant
11	Pâtes + cachir	RUB 3	15/11/2020	2,9.10 ⁴	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
12	Frites + poulet	RUB 3	15/11/2020	4,5.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
13	Purée + poulet	19 mai 1956	15/11/2020	2,9.10 ⁴	Abs	Abs	Abs	1,36.10 ³	Abs	Non Satisfaisant
14	Riz + viande hachée	RUB 3	21/11/2020	1,2.10 ³	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
15	Pâtes + cachir	RUB 3	22/11/2020	2,7.10 ³	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
16	Frites + poulet	RUB 3	22/11/2020	2,7.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant

N° : numéro ; **G A à 30°C** : Germes aérobies à 30°C ; **ASR** : anaérobies sulfito-réducteurs ; **BC** : *Bacillus cereu* ; **SAL** : *Salmonella* ; **E. coli** : *Escherichia coli* ; **STA+** : *Staphylococcus à coagulase +* ; / : Analyse non effectuée pour non-disponibilité des milieux ; Abs : Absence.

2.6.1 Germes aérobies à 30°C

Les germes aérobies à 30°C donnent une indication sur l'état hygiénique et sanitaire des plats cuisinés. La figure 12 montre l'aspect des colonies isolées; elles sont lenticulaires blanchâtres.

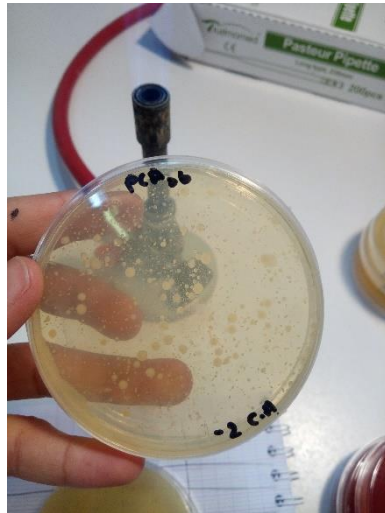


Figure 12 : Aspect des germes aérobies à 30°C sur gélose PCA (Photo personnelle).

La présence des germes aérobies à 30°C dans les aliments, donne une idée sur la contamination globale et reflète une mauvaise qualité générale et le non-respect des bonnes pratiques d'hygiène. Le dénombrement de ces germes à partir de quinze plats (100%) prélevés des deux restaurants universitaires visités, a révélé une qualité microbiologique satisfaisante. Cela peut être expliqué par le fait que durant notre période d'étude dont une partie a été réalisée pendant la pandémie Covid-19, nous avons constaté une meilleure application des mesures d'hygiène par le personnel en réponse aux directives de la tutelle qui a instauré de nouvelles règles de travail à titre préventif afin d'éviter la propagation du virus, entre autre l'obligation des résidents à transporter les repas dans des portes-manger propres eux, chose qui ne se faisait pas auparavant où les plats étaient servis dans des plateaux mal lavés. Ces nouvelles mesures de lutte contre la Covid-19 ont contribué dans l'amélioration des pratiques d'hygiène de la restauration collective des deux résidences universitaires.

Nos résultats sont similaires à ceux trouvés par DIALLO en 2008 à Dakar, où la qualité bactériologique concernant ces germes répondait au taux global de satisfaction avec un pourcentage de 100%.

Les résultats du niveau de contamination des échantillons analysés par les germes aérobies à 30°C sont illustrés par la figure 13.

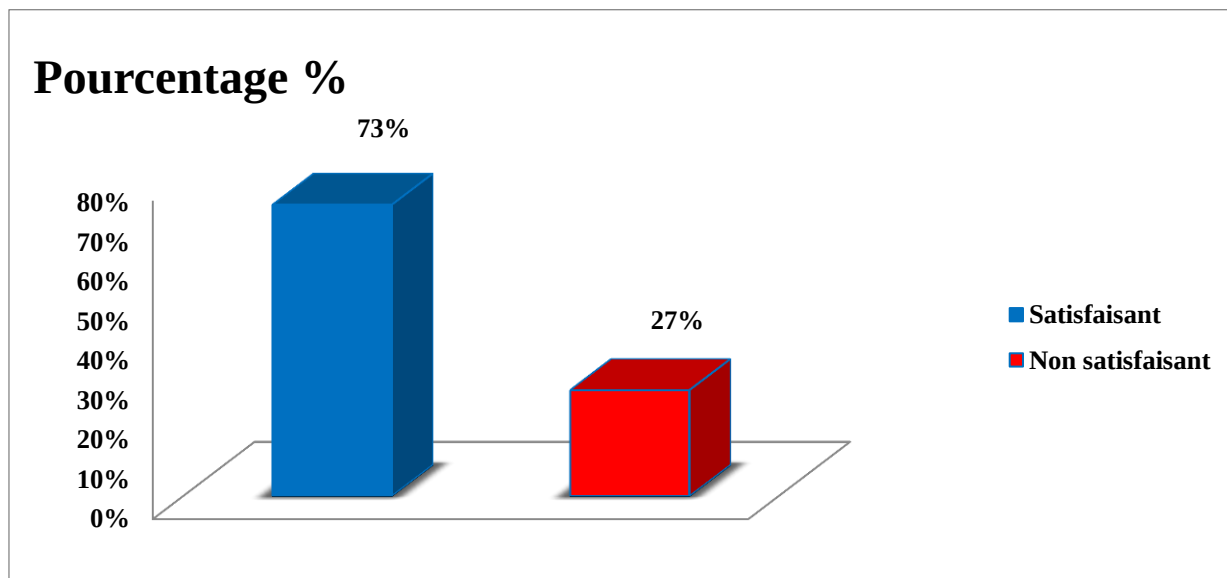


Figure 13 : Taux de contamination des échantillons analysés par les germes aérobies à 30°C.

2.6.2 Anaérobies sulfito-réducteur (ASR)

La présence des ASR dans les plats cuisinés indique une contamination fécale ancienne liée à la persistance et à la résistance de ces germes dans l'environnement (**TABET et TESBIA, 2017**). Ce sont en général les clostridies dont les spores sont rencontrés dans le milieu extérieur (terre, poussière, excréments) (**BALDE, 2002**).

La recherche des anaérobies sulfito-réducteurs dans les plats servis dans les deux restaurants universitaires visités a concerné seize échantillons. Les résultats obtenus ont montré que quinze plats (94%) ont donné des résultats satisfaisants, tandis qu'un plat (6 %) présentait une qualité microbiologique non satisfaisante. Ce dernier correspond au prélèvement n°3 composé de petits pois-carotte servi à la résidence 19 mai 1956.

Nos résultats sont similaires à ceux trouvés par BALDE en 2002 dans leur recherche sur la qualité microbiologique des repas servis à l'Hôpital principale de Dakar où les ASR à 46°C ont été retrouvés dans un seul échantillon avec un taux élevé (indénombrable), donc non satisfaisant. Nos résultats se rapprochent aussi de ceux trouvés par TABET et TESBIA en 2017, où les résultats enregistrés étaient satisfaisants à 100 %.

Les résultats du niveau de contamination des échantillons analysés par les anaérobies sulfito-réducteur sont illustrés par la figure 14.

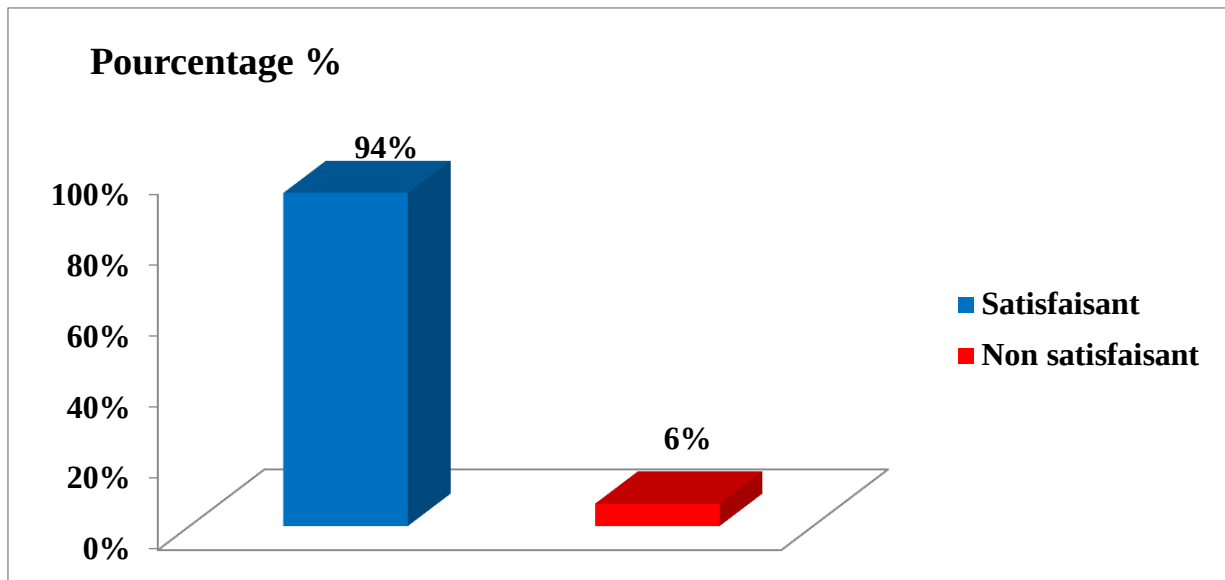


Figure 14 : Taux de contamination des échantillons analysés par les anaérobies sulfito-réducteurs.

2.6.3 Salmonelles

Les Salmonelles sont des bactéries pathogènes, leur présence dans l'aliment constitue un réel danger pour le consommateur. Les analyses bactériologiques effectuées sur les différents échantillons prélevés au niveau des deux restaurants universitaires visités, ont révélé que l'ensemble des plats (100%) ne contenaient pas de Salmonelles, traduisant ainsi un résultat satisfaisant. L'absence de ces bactéries peut être expliquée par le caractère thermosensible de ces dernières qui sont sensibles à des températures supérieures ou égales à 65 °C. Généralement la température de cuisson des plats cuisinés permet de détruire les bactéries si elles sont présentes, à conditions qu'il n'y ait pas de contamination post-cuisson.

Nos résultats s'alignent avec ceux trouvés par BALDE en 2002 et TABET et TESBIA en 2017 qui ont montré dans leurs études l'absence des Salmonelles dans les plats analysés. Contrairement à DHOB et ISMAILI en 2019, qui ont noté la contamination de trois échantillons par les Salmonelles parmi dix-sept analysés.

Les résultats du niveau de contamination des échantillons analysés par les Salmonelles sont illustrés par la figure 15.

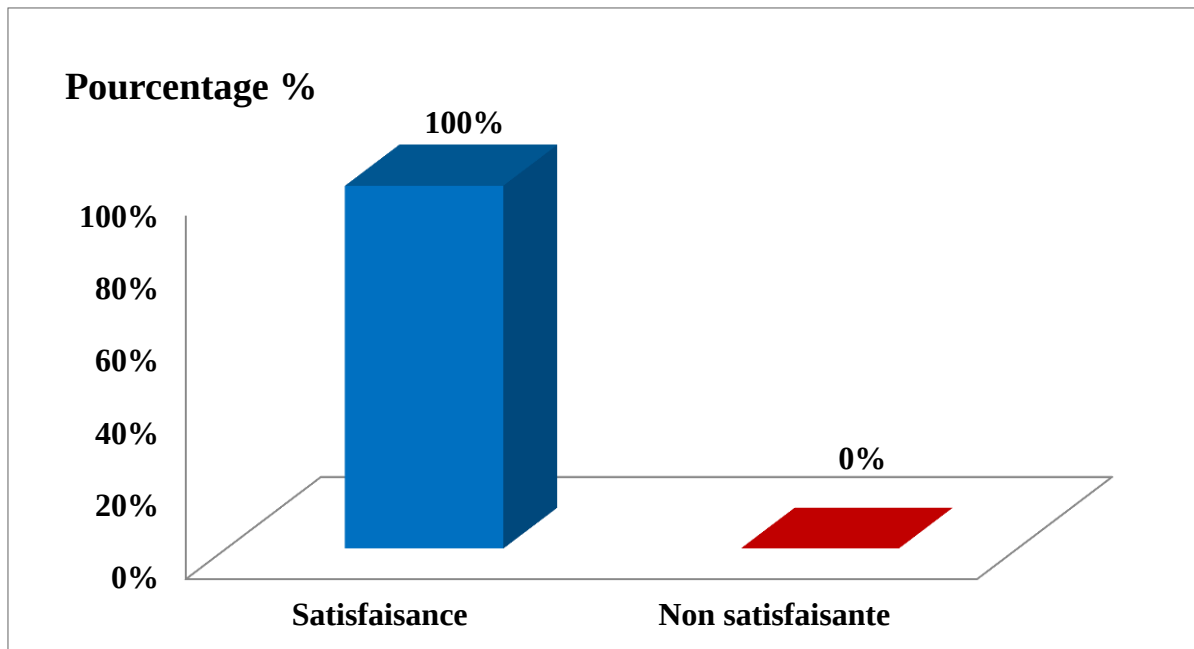


Figure 15 : Taux de contamination des échantillons analysés par les Salmonelles.

2.6.4 *Escherichia coli*

Escherichia coli est une bactérie commensale de l'homme et des animaux à sang chaud. Elle représente 80 % de la flore intestinale, et c'est la première bactérie qui colonise le tractus digestif de l'enfant dès les premières heures de vie (CAUSIN, 2018). La recherche d'*Escherichia coli* dans les plats servis dans les deux restaurations collectives étudiées a concerné uniquement dix échantillons des seize prélevés, par défaut de milieux de cultures. Les résultats obtenus ont montré que sept plats (70%) ont donné des résultats satisfaisants tandis que trois (30 %) ont donné un résultat non satisfaisant. Deux échantillons (Riz + viande hachée ; Purée + poulet) provenaient de la résidence universitaire 15 mai 1956, et un échantillon (Riz + viande hachée) provenait de celle de RUB 3. On observant la composition des plats nous constatant que deux d'entre eux contiennent de la viande hachée qui peut être à l'origine de toxi-infection alimentaire si elle est insuffisamment cuite, car hormis les *Escherichia coli* commensales il existe d'autres souches pathogènes dites patovars à l'origine de maladies alimentaires (MATTHEW *et al.*, 2013).

Nos résultats sont différents à ceux trouvés par BELHADID et REZAOUI (2020), dans l'étude portant sur la qualité de la viande hachée distribuée aux niveaux des restaurations collectives de la ville de Bouira, où ils ont noté l'absence d'*Escherichia coli* dans tous les échantillons analysés.

Les résultats du niveau de contamination des échantillons analysés par *Escherichia coli* sont illustrés par la figure 16.

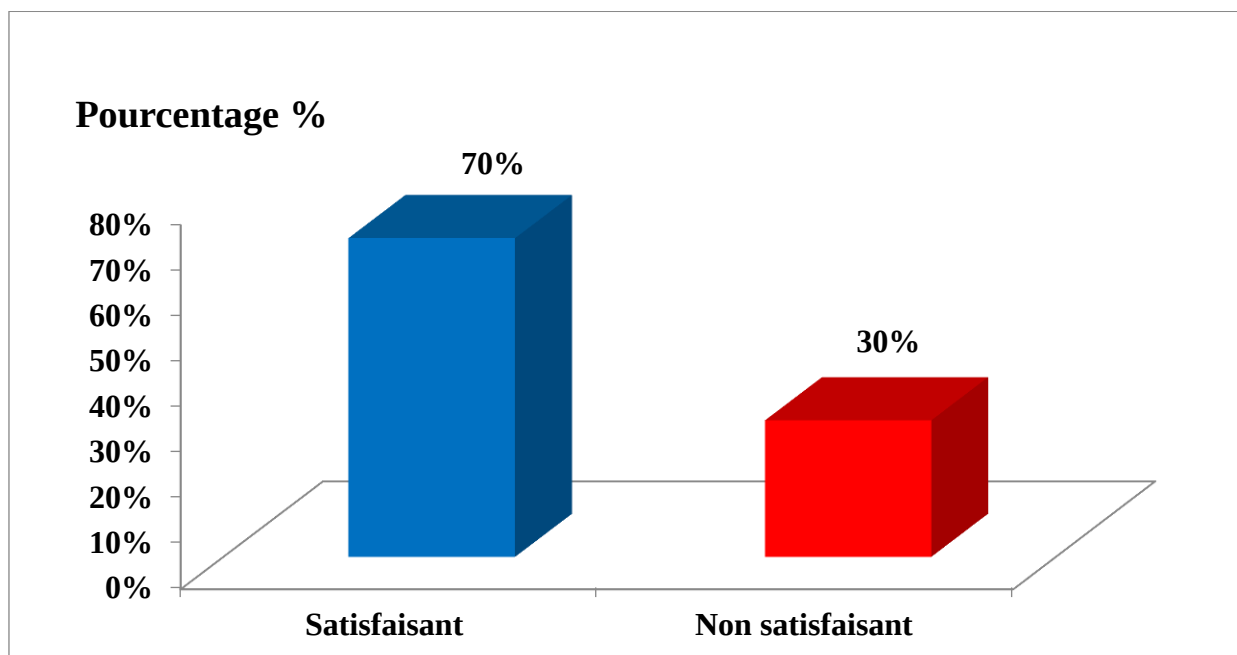


Figure 16 : Taux de contamination des échantillons analysés par l'*Escherichia coli*.

2.6.5 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus, autrement appelé Staphylocoque à coagulase positive est une bactérie qui présente un danger pour le consommateur lors de contamination. Nous tenons à préciser que durant la recherche des Staphylocoque à coagulase positive, nous nous sommes contenté uniquement au comptage des colonies caractéristiques et non caractéristiques, sans confirmation de l'espèce pour faute de moyens encore une fois (galerie Api Staph, Plasma de lapin, test catalase.....). La figure 17 montre l'aspect des colonies de staphylocoques sur milieu Baird Parker qui apparaissent de couleur noire, brillante, entourées d'un halo transparent et d'un liseré opaque.



Figure 17: Aspect des colonies de Staphylocoques sur milieu de Baird Parker
(Photo personnelle)

La recherche de Staphylocoques dans les plats servis dans les deux sites de restauration collective étudiés a concerné treize échantillons. Les résultats ont montré que dix plats (77%) ont donné des résultats satisfaisants, tandis que trois plats (23%) ont donné un résultat non satisfaisant. Deux plats (petits pois-carotte ; riz + thon) provenaient de la résidence universitaire 15 mai 1956, et un plat (lentilles) provenait de celle de RUB 3.

Selon **DIALLO, 2008** l'homme est la principale source de contamination des aliments par les staphylocoques présumés pathogènes généralement assimilés à *Staphylococcus aureus*. Il héberge les germes sur la peau, les cheveux, la bouche et les narines. De ce fait leur présence dans les aliments est un témoignage du manque d'hygiène des mains surtout à cause de la non-utilisation des gants lors de la manipulation ou la distribution des plats.

BELGHALEM en 2019 a trouvé une absence des *Staphylococcus aureus* dans son étude concernant le contrôle microbiologique des aliments dans certains restaurants collectifs dans la wilaya de Mostaganem

Les résultats du niveau de contamination des échantillons analysés par les Staphylocoques sont illustrés par la figure 18.

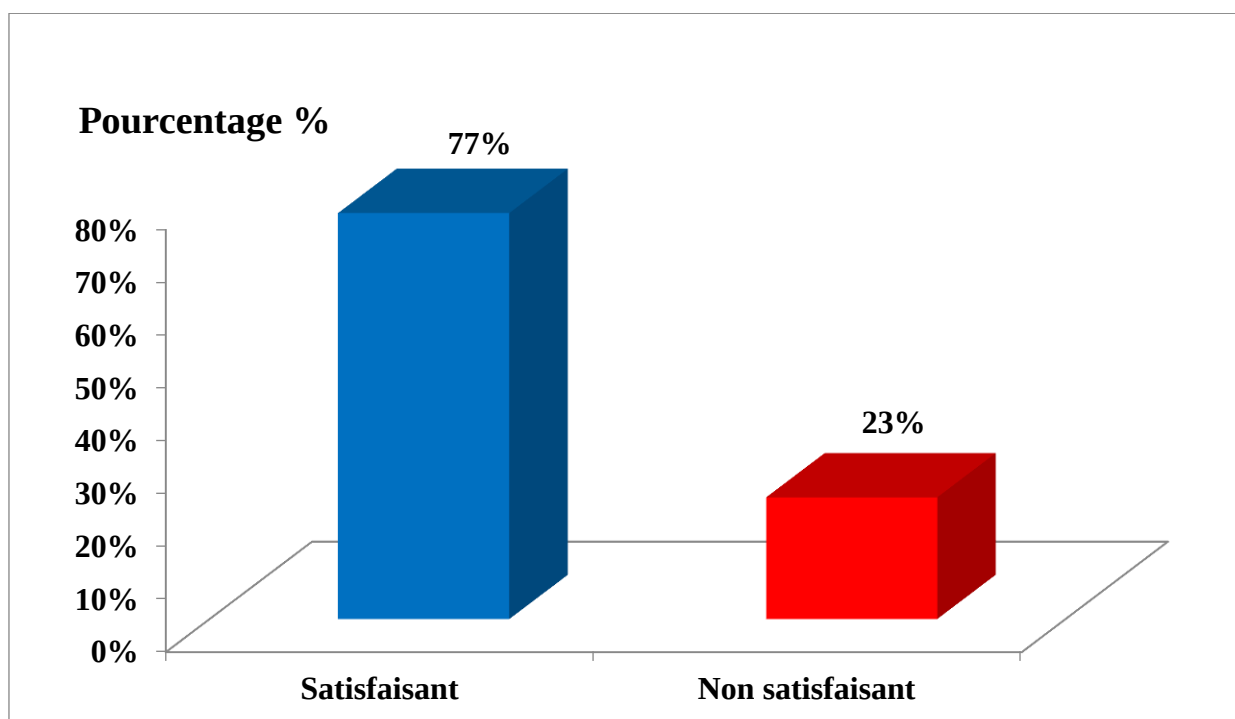


Figure 18 : Taux de contamination des échantillons analysés par les Staphylocoques.

2.6.6 *Bacillus cereus*

Les analyses bactériologiques des différents échantillons prélevés des deux sites de restauration collective ont montré l'absence des *Bacillus cereus* dans tous les plats (100%). Cette absence peut être expliquée par la consommation immédiate et rapide du plat surtout le riz et les légumes après cuisson, ce qui empêche la production des toxines lors de la germination des spores. Le germe *Bacillus cereus*, d'origine végétal retrouvé de manière ubiquitaire dans le sol, est fréquemment responsable d'intoxications alimentaires opportunistes (DIALLO, 2008).

Les résultats de niveau de contamination des échantillons analysés par *Bacillus cereus* sont illustrés par la figure 19.

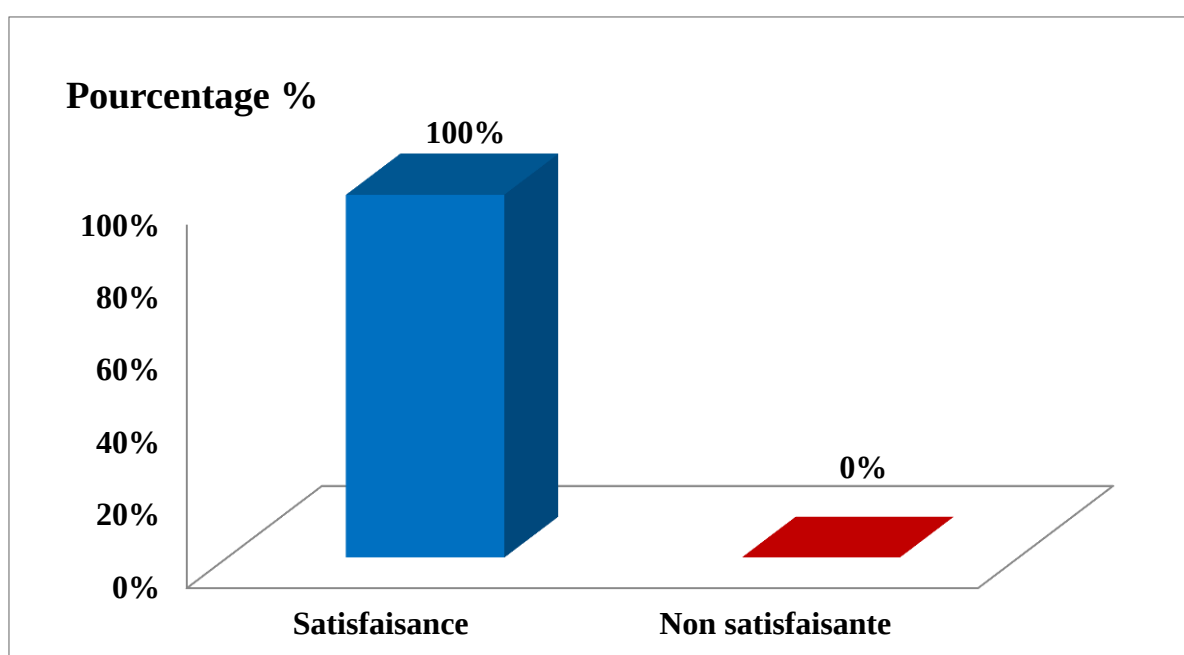


Figure 19 : Taux de contamination des échantillons analysés par les *Bacillus cereus*.

2.7 Comparaison entre les résultats des deux restaurants universitaires visités

Les résultats de comparaison de la qualité bactériologique des échantillons issus des deux restaurants universitaires (RUB 3 et 19 mai 1956) sont présentés par la figure 20.

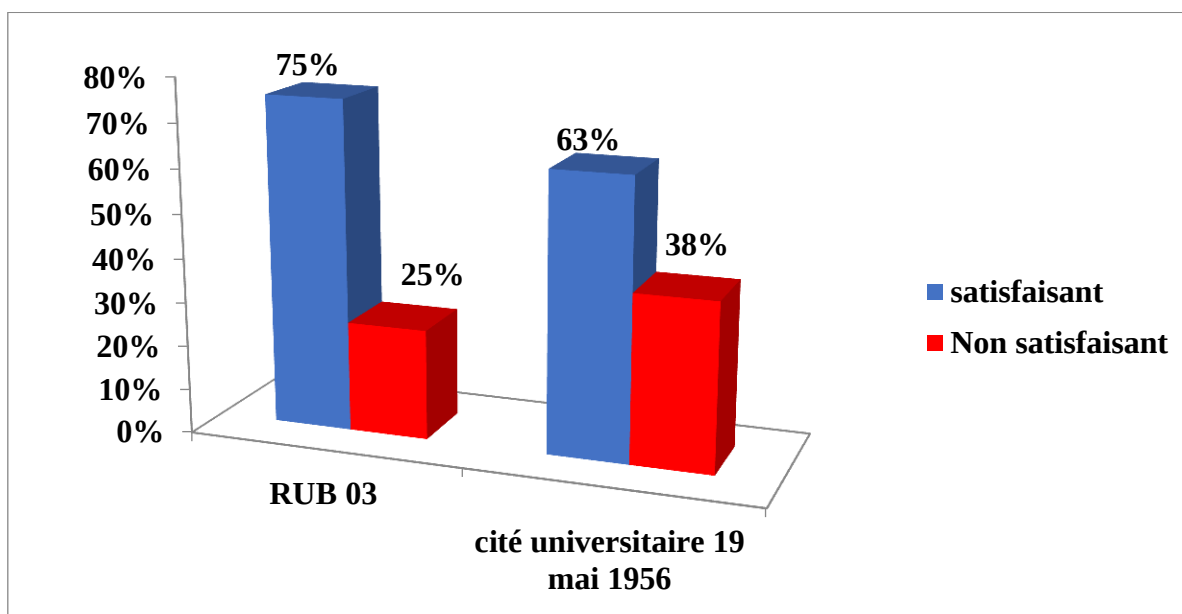


Figure 20 : Comparaison de la qualité bactériologique des plats cuisinés issus des deux restaurants universitaires visités.

En observant la figure 20, nous constatons qu'au niveau de la résidence universitaire RUB 3 (6 /8) 75% des plats analysés sont de qualité bactériologique satisfaisante alors que (2/6) 25% sont de qualité bactériologique non satisfaisante. Pour la résidence universitaire 19 mai 1956, (5 /8) 63% des plats analysés sont de qualité bactériologique satisfaisante alors que (3/8) 38% sont de qualité bactériologique non satisfaisante. Les résultats enregistrés au niveau des deux restaurants universitaires sont très proches voir similaire. D'après ces résultats nous pouvons supposer que le personnel des deux résidences universitaires situés dans le même secteur, exerce dans un environnement presque identique, en adoptant les mêmes méthodes de travail et de manipulation dans les mêmes conditions d'hygiènes, et qu'ils sont approvisionnés peut être par les mêmes fournisseurs (conventions), principe des 5m (milieu, main d'œuvre, matériel, méthodes et matière première).

3 Conclusion

La restauration collective universitaire est perçue par une grande majorité des usagers comme un élément important pour l'alimentation quotidienne. C'est pour cette raison que nous avons mené cette étude afin d'estimer le risque des toxi-infections alimentaires au niveau de ce structure. Les analyses bactériologiques des prélèvements effectués à partir des restaurants des deux résidences universitaires visités ont révélé que 75% des plats servis à la résidence RUB3 et 63% de ceux servis à la résidence 15 mai 1956 étaient de qualité microbiologique satisfaisante, alors que 25% et 38% des plats servis respectivement à la résidence RUB3 et celle de 15 mai 1956 étaient de qualité microbiologique non satisfaisante. D'après ces résultats, nous constatons que le risque de toxi-infections alimentaires collectives semble bien réel, il est donc important de procéder à l'application et le respect des bonnes pratiques d'hygiène en se basant sur le principe des 5 M (Matériel, méthode, main d'oeuvre, matière premier, milieu).

4 Recommandations

L'analyse microbiologique des aliments a un rôle important dans la prévention de l'apparition des toxi-infections alimentaires. Elle permet de tester les denrées, pour savoir si elles sont propres à la consommation du point de vue microbiologique, en recherchant à la fois les bactéries susceptibles de les altérer (mauvais goût, mauvaise odeur, mauvaise apparence) et les bactéries pathogènes ex : Salmonelles et/ou toxigènes, ex : *Staphylococcus aureus*. Les trois règles à adopter pour lutter contre les intoxications alimentaires sont : d'éviter au maximum les apports de microorganismes, de limiter leur multiplication et de les assainir en détruisant les bactéries dont les spores et les toxines. Le respect de ces trois règles passe par l'application des consignes suivantes :

- 1- Mettre en œuvre des équipements adaptés (locaux et matériels) et en parfait état.
- 2- Utiliser des produits sains, et veiller à ne pas mélanger les denrées d'origines différentes : produits d'origine animale (viande, œufs,...) et denrées crues (fruits et légumes) afin d'éviter les contaminations croisées.
- 3- Surveiller étroitement la santé et l'hygiène du personnel: plaies aux mains, hygiène corporelle et vestimentaire ; ainsi que son comportement : interdiction de parler, de fumer ou de cracher.
- 4- Réaliser un nettoyage et une désinfection rigoureux des surfaces, matériels et plans de travail.
- 5- Respecter le temps de distribution des repas préparés ; la consommation doit être la plus rapprochée possible de la préparation.
- 6- L'intervalle de la zone de danger compris entre +65°C et +10°C, doit être traversé dans les deux sens très rapidement, en moins de deux heures.
- 7- Respecter la liaison chaude : maintenir les plats préparés à une température supérieure à +65°C de la cuisson à la consommation.
- 8- Respecter la chaîne du froid : maintenir les produits réfrigérés à une température entre 0°C et +3 °C, et au-dessous de -18 °C pour les produits surgelés. Proscrire la recongelassions après décongélation.
- 9- Respecter les conditions et les barèmes de cuisson.
- 10- Formation et responsabilisation du personnel en vue de le motiver et de l'impliquer.
- 11- Respecter la propreté des lieux de stockage.
- 12- Effectuer un échantillonnage des plats et le conserver dans un réfrigérateur pendant une semaine (plat témoin).

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

AFNOR, (1999). Association française de normalisation. Microbiologie alimentaire : méthodes horizontales. Paris : AFNOR. – 663p

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.

ANONYME. (2017). JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE

ANSES, (2011). Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : *Clostridium perfringens* [en ligne].1p. Disponible sur : <https://www.pasteur.fr/fr/file/3252/download?token=nuSFUB9S> [consulté le 30 octobre 2020]

ANSES, (2011). Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : *Bacillus cereus* [en ligne].1p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2011sa0116Fi.pdf> [consulté le 30 octobre 2020]

ANSES, (2016). Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : *Campylobacter jejuni* *Campylobacter coli* [en ligne].1p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2010sa0298Fi.pdf> [consulté le 30 octobre 2020]

ANSES, (2017). Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : *Clostridium perfringens* [en ligne].1p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2016SA0073Fi.pdf> [consulté le 30 octobre 2020]

BALDE, J. (2002). Etude de la qualité microbiologique des repas servis à l'hôpital de Dakar (HPD). Thèse de doctorat vétérinaire. Dakar : Ecole Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires, 1p, 4p, 8p, 17p, 44p, 50p, 103p, 104p.

BALMA, L. (1989). Contribution à l'étude de l'hygiène de la restauration collective commerciale moderne dans la région de Dakar. Mémoire de médecine vétérinaire. Dakar : Ecole Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires, 27p, 28p.

BECILA, A. (2009). Préventions des altérations et des contaminations microbiennes des aliments. Mémoire de stage pour obtenu diplôme de post-graduation spécialisée. Constantine : Université des frères Mentouri Constantine, 34p, 35p.

BELGHALEM, R. (2019). Contrôle microbiologique des aliments dans certains restaurants collectifs de la wilaya de Mostaganem. Mémoire de Master en biologie. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, 33p.

BELHEDID, O., REZAOUI, A. (2020). Evaluation de la qualité de viande hachée distribuée aux niveaux des restaurations collectives à la ville de BOUIRA. Mémoire de master Agroalimentaire et contrôle de qualité. Bouira : Université Akli Mohanad Oulhadj- Bouira, 1p, 48p.

BILLETTE DE VILLEMEUR et al., (2012). Guide des conduites à tenir en cas de maladies infectieuses en collectivité [en ligne]. Haut Conseil de la Santé Publique., 94(1), pp.11.

Disponible sur :
file:///C:/Users/pc/Downloads/hcspr20120928_maladieinfectieusecollectivite.pdf
[consulté le 22 octobre 2020]

BONNIN-JUSSERAND, M. (2011). Etude du métabolisme des amines biogènes chez les bactéries lactiques du vin. Bourgogne. Thèse de doctorat en Sciences de l'Alimentation. Bourgogne : Université de Bourgogne, 18p.

BOUVET P. (2010). Infections d'origine alimentaire ; in : Bulletin publié par l'association des anciens élèves de l'institut pasteur ; Ed : OPAS RCS, Paris ; P 55-68

BRUNET, D., MAINCENT, M. (1983). Pratiques culinaires et hygiène. (127-134). In : la restauration. – Paris : ITSV. 230p

CAPPELIER, J.M (2009). Les Maladies d'origine Alimentaire [en ligne]. Conseil de développement Nantes Métropole.14p, Disponible sur : https://www.nantes-citoyennete.com/wp-content/uploads/2015/10/091007_Ponan_Cappelier.pdf [consulté le 30 octobre 2020].

CARBONEL, X. (2007). Problématique de la sécurité des aliments en phase de création d'une chaîne de restauration rapide. Thèse de doctorat vétérinaire. Alfort : École Nationale Vétérinaire d'Alfort, 27p, 31p, 35p.

CAUSIN S (2018). Bactérie E. coli : une alliée et une menace.doctissimo. Disponible sur : (<https://www.doctissimo.fr/sante/maladie-infectieuse/agent-infectieux/escherichia-coli-e-coli>) [consulté le 06 décembre 2020]

CE. (2004). Règlement No 852 du parlement Européen et du Conseil, relatif à l'hygiène des denrées alimentaires. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0852:20090420:FR:PDF> [consulté le 30 octobre 2020].

CHADLI, S., KREDOUDA, M. (2017). Etude descriptive et épidémiologique des intoxications alimentaires Dans la Wilaya de Mostaganem. Thèse de Master en sciences agronomiques. Mostaganem : Université Abdelhamid ben Badis-Mostaganem, 10p, 17p.

CORPET, D. (2014). Maîtrise de l'Hygiène en Industries Agro-alimentaires (Nettoyage et Désinfection). Hygiène en Restauration collective.[en ligne]. Toulouse, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, Unité pédagogique de l'hygiène et l'industrie des denrées alimentaires d'origine animale, cours, 26 p. disponible sur : <http://fcorpet.free.fr/Denis/W/Cours-Hygiene-Iaa-Rhf-ppt.pdf>. (Consulté le 13/12/2020).

COURTHIAT M., BOITEL L., CHAU N., JULLIARD G. (1996). Conditions de travail et risques professionnels dans la restauration. Documents pour le médecin du travail,. 43, 315-322p.

DAJON, JL. (2004). Guide de visite d'entreprise de restauration. Mémoire de médecine du travail. Montpellier : Université de Montpellier I, 37p, 41p, 43p, 48p, 50p,

DELMADJI, Y., GATTAF, N. (2018). Analyse critique de l'hygiène au sein de la cantine du lycée LEGHRISSI Abdellali (Djelfa). Mémoire de master en Sciences Alimentaires. Djelfa : Université Ziane Achour – Djelfa, 16p, 32p, 33p.

DHOB, W., ISMAILI, K. (2019). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique de la restauration collective : cas de restaurant universitaire d'El oued. Thèse de master vétérinaire. El Oued : Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED, 1p, 3p, 5p, 11p, 15p, 16p, 17p, 22p, 38p, 47p, 48p.

DIALLO, ML. (2010). Contribution à l'étude de La qualité bactériologique des repas servis par Dakar Catering selon les critères du groupe Servair. Mémoire de médecine vétérinaire. Dakar : Ecole Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires, 4p, 6p, 31p, 75p, 76p, 77p.

DOU-ALGEREST.ORG. RU Bab Ezzouar 5. [En ligne]. URL : <http://www.dou-algerest.org/les-residences/les-ru-des-filles/residence-universitaire-r-u-b-5/> [Consulté le: 24/11/2020].

DOU-ALGEREST.ORG. RU Bab-Ezzouar 03. [En ligne]. URL : <http://www.dou-algerest.org/les-residences/les-ru-des-garcons/ru-bab-ezzouar-03/> [Consulté le: 24/11/2020].

DURIEUX H. (1978). Aspects hygiénique de la production et de la transformation des aliments d'origine animale. R.T.V.A, n° 133,. 29- 36p

ec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false [consulté le 19 novembre 2020]

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.

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).

FAO, (2015). Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture : Statistiques de sécurité alimentaire.

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.

FRANCE REPUBLIQUE, 1968. Circulaire du 06 mars 1968 relative aux mesures de prophylaxie à prendre en matière d'hygiène alimentaire dans les établissements publics universitaires et scolaires. Paris, J.O. de la république française.

GALIANA, D., LE ROUX, MONCHAITRE, I. (2015). fait alimentaire : Bac technologique STAV [en ligne]. Paris : Educagri éditions, 226 p. Disponible sur : https://books.google.dz/books/about/Fait_alimentaire_Le.html?id=HptmCwAAQBAJ&prints

GOMSU, D (2005). Maitrise de l'hygiène et de son appréciation par le dénombrement d'Escherichia coli dans les repas servis par Dakar catering. Mémoire de médecine vétérinaire. Dakar : Ecole Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires, 9p.

HAMZA, I., OUMMEDDOUR, D., SALHI, B. (2018). Qualité hygiénique des plats cuisinés de deux restaurants universitaires de l'Université de Guelma. Mémoire de master vétérinaire. Guelma : Université 8 Mai 1945 Guelma, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, 3p, 13p, 18p, 21p, 22p, 23p, 41p, 42p, 45p, 46p.

ISO, (1994). International Organization for Standardization. Management de la qualité et assurance de la qualité – Vocabulaire

JORA, (2017). Journal Officiel de la République Algérienne, N 24 : Obligations Générales.

KORSAK N, CLINQUART, A DAUDE, G (2004). Salmonella spp. Dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique ? [en ligne]. Ann. Méd. Vét., 148 (4), pp 174-193. Disponible sur : <http://www.facmv.ulg.ac.be/amv/resume.php?type=fr&id=130> [consulté le 30 octobre 2020].

La direction départementale de la protection des populations du Var (DDPPV). (2010). Hygiène de la restauration.[en ligne]. Document de présentation des principales de l'agroalimentaire et de la forêt. France, 6p. Format PDF. Disponible sur : http://www.var.gouv.fr/IMG/pdf/HYGIENE_RESTAURATION_V13_cle51b82a.pdf, (Consulté le 13/12/2020).

MATTEW CROXEN, A., ROBYN LAW, J., ROLAND SCHOLZ., KRISTIE KEENEY, M., MARTA WLODARSHKA., BRETT FINLA, B. 2013. Recent Advances in Understanding Enteric Pathogenic Escherichia coli. *Clin. Microbiol. Rev*, 26, 4 822-880.

MFOUAPON NJUEYA, ML. (2006). Etude de la contamination des surfaces dans la restauration collective universitaires de dakar (C.O.U.D.). Thèse de docteur vétérinaire. Dakar : Ecole Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires, 23p, 40p, 41p, 42p, 43p, 44p.

MORERE, I (2015). Gestion d'une Toxi-Infection Alimentaire Collective (TIAC) en restauration scolaire Acteurs et logiques d'actions. Mémoire de Première Année Master. Toulouse : Université Toulouse-Jean Jaures, 24p.

RÉMY C, SEYNAVE S, CATSARAS M (1990). La restauration collective et les toxi-infections alimentaires. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 72p, Disponible sur : http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/64377/AVF_1990_3-Sup_71.pdf?sequence [consulté le 30 octobre 2020].

Service des Affaires Scolaires de la Collectivité Territoriale de Corse et Services Techniques des Directions Départementales des Services Vétérinaires de Corse, Collectivité Territoriale de Corse (SASCTC et STDDVC). (2009). Livret d'hygiène restauration collective, collèges et lycées, 28p. Disponible sur : <http://nuticiel.accorse.fr/resto>. (Consulté le 13/12/2020).

SEYDI DANSOU, S. (2009). Etude de la qualité microbiologique des repas servis au niveau du centre des œuvres universitaires de DAKAR (COUD), Mémoire de diplôme d'études approfondies. Dakar : Université cheikh anta diop de DAKAR, 5p, 6p, 7p.

TABET, N., TESBIA, K. (2017). Evaluation des risques de toxi-infection alimentaire collective et de l'effet antibactérien de quelques extraits végétaux. Mémoire de master en biologie. Tizi-ouzou : Université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou, 69p.

TAYAUX FIL, M.C. (2007). Etude de l'hygiène dans la restauration collective commerciale moderne à Dakar. Thèse de doctorat vétérinaire. Dakar : Ecole Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires, 10 p, 14p, 18p, 20p, 30p, 31p, 32p, 39p.

WADE, M. (1996). Etude de la qualité microbiologique des repas servis au niveau des Restaurants du centre des œuvres universitaires de Dakar. Mémoire de médecine vétérinaire. Dakar : Ecole Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires, 4p.

ZARGOC, M., CHRISTIEANS, S. (2013). Flores protectrices pour la conservation des aliments [en ligne]. Paris : Editions Quae, 147 p. Disponible sur : <https://www.quae.com/product/1168/9782759220915/protective-flora-for-food-preservation/preview?escape=false#lg=1&slide=0> [consulté le 30 octobre 2020].

ANNEXES

Milieux de culture

➤ Plate Count Agar (PCA)

COMPOSITION	(grammes/litre)
Peptone de caséine	5,0
Extrait de levure	2,5
Glucose	1,0
Agar agar	18
pH= 7,0	

➤ Tryptone Sel Eau (TSE)

COMPOSITION	(grammes/litre)
Tryptone	1,0
Chlorure de sodium	8,5
pH=7,2	

➤ Baird-Parker (BP)

COMPOSITION	(grammes/litre)
Extrait de viande	5,0
Extrait de levure	1,0
Peptone de caséine	10
Pyruvate de sodium	10
Glycine	12
Chlorure de lithium	5,0
Agar	18
pH= 6,8± 0,2	

➤ Sélénite acide de sodium (SFB)

COMPOSITION	(grammes/litre)
Peptone	5,0
Tryptone	5,0
Mannitol	14
Phosphate disodique	14
pH = 7 ± 0,2	

➤ **Xylose Lysine Désoxycholate (XLD)**

COMPOSITION	(grammes/litre)
Extrait de levure	3,0
Chlorhydrate de L-Lysine	5,0
Xylose	3,75
Lactose	7,5
Saccharose	7,5
Désoxycholate de sodium	1,0
Chlorure de sodium	5,0
Thiosulfate de sodium	6,8
Citrate de fer ammoniacal	0,8
Rouge de phénol	0,08
Agar	12,5

➤ **Hektoen**

COMPOSITION	(grammes/litre)
Peptone pepsique de viande	15
Extrait de viande	3,0
Extrait de levure	3,0
Lactose	12
Salicine	2,0
Saccharose	12
Chlorure de sodium	5,0
Sels biliaires	4,0
Bleu de bromothymol	0.064
Fuchsine acide	0.1
Agar	18
pH= 7,4± 0,2	

➤ **Mosel**

COMPOSITION	(grammes/litre)
Extrait de viande	1,0
Peptone	10,0
Mannitol	10,0
Chlorure de sodium	10,0
Rouge de Phénol	0,025
Agar	12,0
pH 7,2 ± 0,2	

➤ **Tryptone Bile X-glucuronide (TBX)**

COMPOSITION	(grammes/litre)
Tryptone	20,0
Sels biliaires n°3	1,5
Agar	15,0
5-bromo-4-chloro-3-indolyl β-D-glucuronide (BCIG)	0,075
pH 7,2 ± 0,2	

➤ **Viande-Foie (VF)**

COMPOSITION	(grammes/litre)
Base viande foie	30
D-glucose	2,0
Amidon	2,0
Agar	20
pH= 7,6± 0,2	

➤ **Eau peptonée tamponnée (EPT)**

COMPOSITION	(grammes/litre)
Peptone	10
Chlorure de sodium	5,0
Hydrogéo- orthophosphate disodique dodécahydraté	9
Dihydrogéo- orthophosphate de potassium	1,5
Eau distillée	1000ml
pH =7	