

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

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



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de docteur

En

Médecine vétérinaire

THEME

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

(A et B)

Présenté par : Mlle MESKINE Bouchra

Soutenu à huit clos, le 23 Décembre 2020 Devant le jury composé de :

- | | | |
|-----------------------|------------|------------------|
| - 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 soussignée, **MESKINE Bouchra**, 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



Remerciements

En tout premier lieu, je remercie ALLAH, tout puissant

Qui m'a inspiré, Qui m'a guidé au bon chemin

Et de m'avoir donné la volonté d'entamer et de réaliser ce travail.

Je tiens vivement à remercier Mr **HARHOURA** pour son savoir qu'il nous a transmis durant ces années et pour l'honneur qu'il m'a fait de présider le jury de cette soutenance.

Ma plus grande gratitude à ma chère promotrice Mme **FERHAT**, d'avoir accepté d'encadrer ce travail. Qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance pour ses conseils, son soutien, et ses encouragements ainsi pour sa disponibilité, sa confiance que j'ai apprécié durant toute la réalisation de ce travail.

Je tiens à exprimer aussi toute ma reconnaissance à ma Co-promoteur Mme **CHAHED**, pour son aide et ses explications, pour ses précieux conseils et son orientation ficelée sans lesquelles ce mémoire n'aurait pu avoir lieu.

Je présente ainsi mes remerciements très respectueusement à Mme **BAAZIZI** d'avoir accepté d'examiner mon travail et de faire partie du jury à qui je dois toute ma gratitude.

Afin de n'oublier personne, mes vifs remerciements vont également à tous ceux qui m'ont aidé ou ont contribué d'une façon ou d'une autre à réaliser ce travail.



Dédicaces

Louange à ALLAH le tout puissant, le tout miséricordieux

A la mémoire de ma chère **grand-mère** qui m'a accompagné par ses prières, sa douceur. J'aurais tant aimé que vous soyez présents. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon amour pour vous. Vous étiez toujours dans mon esprit et dans mon cœur, je vous dédie aujourd'hui ma réussite. Que Dieu, vous accueille dans son éternel paradis.

Je dédie ce modeste travail en signe de respect, reconnaissance et de remerciement ;

A mes chers parents,

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez

Mes chères frères et sœurs, qui m'avez toujours soutenu et encouragé durant ces années d'étude. Je vous remercie pour votre soutien, votre encouragement, votre générosité, votre amour et votre grand cœur, vous êtes ma source de joie et du bonheur...

Ma source de happiness, Ilyes zaki et nassim

A mes chers amis et collègues les futurs Dr veto,

A mes intimes *Roumaïssa, Serine Marwa, Nesrine, Soumia, wadra, chaima et ma jumelle Wissal*, sans oublier l'adorable ma *Bat.Bat*. Je vous dédie ce travail tout en vous souhaitant une longue vie pleine de réussite, de santé et de bonheur...

Islem, kheiro, salah, Fouad, Omar, Zine, Sido et mon meilleur Sofiane.

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Je vous souhaite plein de succès et de réussite dans votre vie professionnelle. Il me serait difficile de vous citer tous, vous êtes dans mon cœur.

Sommaire

Liste de figure

Liste des tableaux

Liste d'abréviation

Résumé

<i>Introduction</i>	1
<i>Partie bibliographique</i>	2
<i>1. Généralités sur la restauration collective</i>	3
<i>1.1 Définition</i>	3
<i>1.2 Historique</i>	3
<i>1.3 Importance</i>	3
<i>1.3.1 Importance économique et sociale</i>	3
<i>1.3.2 Importance professionnelle</i>	3
<i>1.3.3 Importance hygiénique</i>	3
<i>1.4 Classification</i>	4
<i>1.4.1 En fonction de la nature de la collectivité concernée</i>	4
<i>1.4.2 En fonction des lieux de préparation et de distribution</i>	4
<i>1.4.3 En fonction du mode de gestion</i>	4
<i>2. Hygiène et sécurité des aliments</i>	5
<i>2.1 Définitions</i>	5
<i>2.1.1 Hygiène des denrées alimentaires</i>	5
<i>2.1.2 Sécurité alimentaire</i>	5
<i>2.1.3 Qualité</i>	6
<i>2.1.4 Qualité et sécurité sanitaire des aliments</i>	6
<i>2.2 Principes généraux d'hygiène</i>	6
<i>2.2.1 Séparation des secteurs propres et des secteurs souillés</i>	6
<i>2.2.2 Marche en avant</i>	7
<i>2.2.3 Non-entrecroisement des courants de circulation</i>	7
<i>2.2.4 Mécanisation des opérations</i>	7
<i>2.2.5 Utilisation précoce et généralisée des techniques de conservation</i>	8
<i>2.3 Hygiène et sécurité alimentaire en collectivité</i>	8
<i>3. Application des bonnes pratiques d'hygiène et du système HACCP en restauration collective</i>	8

3.1 Bonnes pratiques d'hygiène	8
3.1.1 Hygiène des locaux	10
3.1.2 Matériel et équipements	14
3.1.3 Alimentation en eau	14
3.1.4 Hygiène du personnel	15
3.1.5 Matières premières	16
3.1.6 Températures	18
3.1.7 Cuisson	20
3.1.8 Evacuation des déchets	20
3.2 Système HACCP	20
3.2.1 Définition	20
3.2.2 Historique	21
3.2.3 Objectifs	21
3.2.4 Principes du système HACCP	22
3.2.5 Préalable au système HACCP	22
3.2.6 Application du système HACCP	22
4. Nettoyage et Désinfection	23
4.1 Définitions	23
4.2 Principes du nettoyage	23
4.3 Principes de la désinfection	23
4.4 Plan de nettoyage	24
4.4.1 Entretien des locaux, équipement et matériel	24
5. Micro-organisme et aliment	27
a.1 Origines des micro-organismes peuplant les aliments	27
a.2 Contrôle microbiologique	27
5.2 .1 Germes fréquemment recherchés	27
6. Conséquences et pathologies dues au non-respect des principes d'hygiène	28
6.1 Historique	29
6.2 Classification	29
6.2.1 Infections alimentaires	29
6.2.2 Intoxications alimentaires	29
6.2.3 Intoxinations alimentaires	30
6.2.4 Toxi-infections alimentaires collectives	30
6.3 Facteurs favorisants	30

6.4 Principaux agents infectieux responsable de toxi-infections alimentaires	30
6.4.1 Salmonella	30
6.4.2 Staphylococcus aureus	31
6.4.3 Clostridium perfringens	31
6.4.4 Clostridium botulinum	32
6.4.5 Listeria monocytogenes	32
6.4.6 Campylobacter	33
6.4.7 Bacillus cereus	33
6.4.8 Yersinia enterocolitica	33
6.4.9 Mycotoxines	34
6.4.10 Amines biogènes	34
1. Objectif	36
2. Matériel et méthodes	36
2.1 Présentation des sites d'étude	36
2.2 Prélèvements	37
2.2.1 Matériel de prélèvement	37
2.2.2 Modalités de prélèvement	38
2.3 Lieux d'analyse des échantillons	38
3. Analyse des plats cuisinés	38
3.1 Germes recherchés	38
3.2 Préparation des suspensions mères	39
3.3 Préparation des dilutions décimales	40
3.4 Isolement et dénombrement des germes	40
3.4.1 Dénombrement des germes aérobies à 30°C (FAMT)	40
3.4.2 Dénombrement des Escherichia coli	41
3.4.3 Recherche des Salmonelles	41
3.4.4 Recherche des Staphylocoques à coagulase+	44
3.4.5 Recherche des anaérobies sulfite-réducteurs (ASR)	45
3.4.6 Dénombrement des Bacillus cereus	45
3.5 Expression des résultats	46
4. Résultats et discussion	46
4.1 Résultats de l'analyse des plats servis au restaurant de la résidence A	47

<i>4.2 Résultats de l'analyse des plats servis au restaurant de la résidence universitaire B</i>	<i>49</i>
<i>4.3 Qualité microbiologique des plats servis dans les restaurants des deux résidences universitaires visitées</i>	<i>50</i>
<i>4.4 Synthèse de la qualité microbiologique des plats cuisinés analysés par rapport aux germes recherchés</i>	<i>52</i>
<i>4.4.1 Germes aérobies à 30°</i>	<i>52</i>
<i>4.4.2 Escherichia coli</i>	<i>52</i>
<i>4.4.3 Staphylocoques à coagulase +</i>	<i>52</i>
<i>4.4.4 Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)</i>	<i>53</i>
<i>4.4.5 Salmonelles</i>	<i>53</i>
<i>4.4.6 Bacillus cereus</i>	<i>54</i>
<i>Conclusion</i>	<i>56</i>
<i>Références</i>	
<i>Annexes</i>	

Liste des figures

Figure N°1: Diagramme d'Ishikawa	9
Figure N°2: Compositions d'un plateau repas servis à la résidence B.....	37
Figure N°3: Image compositions d'un plateau repas servis à la résidence A.....	37
Figure N°4: Les étapes de préparation des suspensions mère.....	40
Figure N°5: Aspect des colonies <i>Aérobies</i> à 30°C sur gélose PCA.....	41
Figure N°6: Les étapes de l'Enrichissement des <i>Salmonelles</i>	42
Figure N°7: Aspect de colonies des <i>Salmonelles</i> sur gélose Hektoen.....	43
Figure N°8: Aspect de la pousse des <i>Salmonelles</i> sur milieu TSI.....	43
Figure N°9: Asepects des colonies de <i>Staphylocoques</i> sur milieu baird-parker.....	44
Figure N°10: Test catalase positif	44
Figure N°11: Aspect des <i>Aérobies Sulfito-Réducteurs</i> (ASR)	45
Figure N°12: Test aspect des colonies <i>Bacillus Cereus</i> sur gélose Mossel.....	46
Figure N°13: Qualité microbiologique de l'ensemble des plats cuisinés analysés.....	51
Figure N°14: Qualité microbiologique des repas servis par résidence universitaire visitée	51
Figure N°15: Taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des <i>E. coli</i>	52
Figure N°16: Taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des <i>staphylocoques</i>	53
Figure N°17: Taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des <i>Anaérobies Sulfito-Réducteurs</i>	53
Figure N°18: Taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des <i>salmonelles</i>	54
Figure N°19: Taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des <i>bacillus cereus</i>	55
Figure N°20 : Synthèse de la qualité microbiologique des plats cuisinés analysés par rapport aux germes recherchés.....	55

Liste des tableaux

Tableau 1: Températures maximales de conservation de certaines denrées alimentaires.....	18
Tableau 2: Températures maximales de conservation de certaines denrées alimentaires.....	19
Tableau 3 : Plan de nettoyage des surfaces, matériaux et locaux à la restauration collective.....	25
Tableau 4 : Description des différentes techniques d'entretien.....	26
Tableau 5 : Contrôle bactériologique des plats servis au niveau la résidence universitaire A.....	48
Tableau 6 : Contrôle bactériologique des plats servis au niveau la résidence universitaire B.....	51

Liste des abréviations

AFNOR : Association Françaises De La 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 Sulfate Réducteurs.

BC : Bacillus Cereus

BP : Baird Parker

BPH : Bonne Pratique D'hygiène

CCIA : Computer and Communications Industry Association

CCP: Critical Control Point.

DLC: Date Limite De Consommation.

EFSA : Autorité Européenne De Sécurité Des Aliments

EPE : Eau Peptonée Exempte d'indole.

EPT : Eau peptonée tamponnée

E.coli: *Escherichia Coli*.

FAMT: *Flore Mésophile Aérobie Totale*.

FAO : Food And Agriculture Organization

GBPH: Guide De Bonnes Pratiques D'hygiène

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point.

H₂S : Hydrogène Sulfuré

ISO : International Organization For Standardization.

M : Le seuil non autorisé

m : Le seuil acceptable

MIA : Maladie Infectieuses Alimentaire.

MDO : Maladie à Déclaration Obligatoire.

MO : Micro-organismes.

N : Normalité

NASA : National Aeronautics And Space Administration (Agence Spatial Américaine).

NS : Non Satisfaisant

OMS : Organisation Mondiale De Sante

OPNG : Orthonitrophenvl-D-Galactopyrano side

PCA : Plat Count Agar

pH : Potentiel Hydrogène.

R.C : Restauration Collective

RHD : Rheumatic Heart Disease

RU : Résidence Universitaire

RV : Rappaport Vassilladis

S : Satisfaisant

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

SFB : Sélénit F Both

SM : Solution Mère.

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

S.aureus : Staphylocoques Aureus.

S/C : Simple Concentration

TBX : Tryptone Bile Glucuronate

TIA : Toxi Infection Alimentaire

TIAC : Toxi Infection Alimentaire Collective.

TSE : Tryptone Sel Eau.

TSI : Triple Sugar Iron

UFC : Unité Formant Colonie.

VF : Gélose Viande Foie.

XLD : Xylose Lysine Desoxycholate.

5M : Matériel, Méthode, Main D'œuvre, Milieu et Matière.

Résumé

Dans la restauration collective des cités universitaire, le respect des règles d'hygiène reste un problème très délicat. Des toxi-infections alimentaires collectives et des maladies alimentaires plus ou moins graves sont observées chez les résidents après ingestion des plats servis aux restaurants universitaires, causées par la contamination des aliments par des germes à des seuils élevés. La présente étude a eu pour objectif l'analyse bactériologique de dix-sept plats cuisinés servis dans les restaurants de deux résidences universitaires de la wilaya d'Alger, à savoir la résidence universitaire des garçons Bouraoui Ammar et celle des filles El-Alia. Les résultats obtenus ont révélé que 66,66% des plats servis à la résidence Bouraoui Ammar et 50% de ceux servis à la résidence El-Alia étaient de qualité microbiologique satisfaisante, alors que 33,33% et 50% des plats servis dans les deux résidences respectives étaient de qualité microbiologique non satisfaisante. Au regard des résultats enregistrés il semble nécessaire de sensibiliser et de former le personnel de ces établissements à l'application et au respect des bonnes pratiques d'hygiène afin et de préserver la santé des résidents.

Mots clés : Restauration universitaire Alger , qualité microbiologique, les plats cuisinés, toxi-infections alimentaires collectives.

ملخص

في إطار الاطعام الجماعي في الاقامات الجامعية ' يظل الامتثال لقواعد النظافة الصحية مشكلة بالغة الحساسية. لوحظ التسمم الغذائي الجماعي والامراض التي تنقلها الاغذية بدرجات متفاوتة من الخطورة على المقيمين بعد تناول الطعام الذي يتم تقديمه في المطاعم الجامعية ' نتيجة تلوث الطعام بجراثيم في عتبات عالية.

وكان الهدف من هذه الدراسة هو التحليل البكتريولوجي لسبعة عشر طبقا معد يقدم في مطاعم اقامتين جامعتين في ولاية الجزائر ' الاقامة الجامعية للبنين بوراوي عمار و الاقامة الجامعية للبنات العالية

كشفت النتائج ان 66.66 من الاطباق المقدمة في اقامة بوراوي عمار و 50 من الاطباق المقدمة في اقامة العالية انها ذات نوعية ميكروبيولوجية مصغرة مرضية ' في حين 33.33 و 50 من الاطباق المقدمة في كلتا الاقامتين كانت ذات نوعية ميكروبيولوجية غير مرضية.

وبالنظر الى النتائج المسجلة ' يبدو من الضروري زيادة الوعي وتدريب موظفي هذه المؤسسات على تطبيق الممارسات الصحية الجيدة ومراعاتها للحفاظ على صحة المقيمين .

الكلمات المفتاحية

الاطعام الجامعي الجزائر، النوعية الميكروبيولوجية، الاطباق المعدة، التسمم الغذائي الجماعي

Abstract

In the collective restoration of university buildings, compliance with hygiene rules remains

Collective food poisoning and food-borne diseases of varying severity are observed in residents after ingestion of food served in university restaurants , caused by contamination of food with germs at high thresholds.

The objective of this study was to analyse 17 ready-made dishes bacteriologically in the restaurants of two university residences of the wilaya of Algier , the Bouraoui Ammar Boys University Residence and the El-Alia Girls University Residence.

The results revealed that 66.66% of the dishes served at the Bouraoui Ammar residence and 50% of those served at the El-Alia residence were of satisfactory microbiological quality , while 33.33% and 50% of the dishes served in the two respective residences were of unsatisfactory microbiological quality.

In view of the results recorded, it seems necessary to raise awareness and to train the staff of these establishments in the application and compliance with good hygiene practices in order to preserve the health of the residents

Key words

collective restoration of university , microbiological quality, prepared dishes , Collective food poisoning

Introduction

La restauration collective représente un marché important pour la fourniture des denrées alimentaires. Elle est représentée par des établissements publics ou privés assurant un service de restauration à titre gratuit ou payant. La qualité d'un aliment est une association de quatre composantes : hygiénique, nutritionnelle, hédonique et une qualité de service. Le but de la cuisine collective, est de confectionner un grand nombre de repas bien définis **(Dillis,2010)**.

Notre alimentation est l'un des principaux facteurs contribuant à notre santé, il est donc essentiel d'appréhender et de contrôler les risques et les pathologies qui peuvent y être associés. Pour profiter au maximum des propriétés des aliments, leur qualité sanitaire doit être préservée pour éviter une toxi-infection alimentaire qui se manifeste le plus souvent par troubles digestifs mais parfois peut se traduire par des signes cliniques beaucoup plus graves, voir même mortels **(GBPH,2013)**

Les risques de contamination et les dangers que représentent les toxi-infections alimentaires collectives sont liés principalement à la multiplicité des manipulations des denrées alimentaires ainsi qu'au manque de professionnalisme et d'expérience chez les restaurateurs, alors que le public est en droit d'attendre que les aliments qu'il consomme soient sans dangers et salubres. De plus, la sécurité et la salubrité des denrées alimentaires préparées et distribuées dans les restaurants collectifs sont une assurance pour le consommateur. Une bonne connaissance des risques de contamination et le respect des bonnes pratiques d'hygiène et la qualité de leur application par le personnel permettront d'empêcher le développement de microorganismes indésirables. **(Hassam,2001)**

L'objectif de notre étude est d'apprécier la qualité microbiologique des plats cuisinés servis dans les restaurants de deux résidences universitaires de la wilaya d'Alger, la résidence universitaire des filles « A » et celle des garçons « B ». Notre travail comporte deux parties :

- La première partie consiste en une revue bibliographique où nous aborderons quelques généralités sur la restauration collective, des notions sur les bonnes pratiques d'hygiène et le système HACCP, la relation entre les micro-organismes ainsi que les accidents alimentaires rencontrés suite au non-respect des pratiques d'hygiène.
- La deuxième partie dédiée à l'étude expérimentale portant sur l'analyse bactériologique des plats cuisinés prélevés à partir des deux restaurants universitaires visités afin de déterminer leur qualité microbiologique.

Partie bibliographique

1. Généralités sur la restauration collective

1.1 Définition

La restauration collective est une activité économique qui vise à assurer la prise en commun de nourriture par un groupe de personnes en dehors du cadre domestique (**Tayou, 2007**). La restauration collective (R.C) est une branche de la restauration hors foyer ou hors domicile (RHD) et comprend la préparation, la conservation et la distribution de repas (moyennant ou non un paiement) destinés à des collectivités déterminées (étudiant, patient, salarié). Dans ce contexte particulier, la restauration se définit comme la prise de repas en commun par des individus. Ces repas sont généralement préparés en grandes quantités et distribués par d'autres personnes dans un cadre autre que familial (**Soumare, 1992**).

1.2 Historique

Depuis que l'homme est organisé en société, il a dû nourrir ses armées, organiser des repas de noces, d'enterrement ou de rassemblement au cours des rites religieux. Mais c'est vers la fin du 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**).

1.3 Importance

1.3.1 Importance économique et sociale

La restauration collective constitue :

- Un marché important pour les opérateurs du secteur agroalimentaire ;
- Une clientèle importante en ville ;
- Une source de satisfaction de besoin alimentaire des populations ;
- Une source de création d'emplois (**Balde, 2002**).

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.) (**Balde, 2002**).

1.3.3 Importance hygiénique

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

1.4 Classification

On distingue plusieurs types de restauration :

1.4.1 En fonction de la nature de la collectivité concernée

1.4.1.1 Restauration collective à caractère social

Elle est caractérisée par le type de clientèle servie, il s'agit des collectivités fermées où la clientèle consomme régulièrement au moins un repas par jour (restaurant scolaire, restaurant d'entreprise. Les repas peuvent être gratuits (cas des prisons) ou subventionnés (cas de la restauration universitaire). (Seydi Dansou, 2009). Dans certains cas, le consommateur y prend tous les repas de la journée (hôpitaux, maison de retraite, prisons...) (Carip *et al.*, 2015).

1.4.1.2 Restauration collective à caractère commerciale

Elle s'adresse au public ou "collectivités ouvertes". La restauration commerciale est une restauration à but lucratif, pratiquée par les restaurants d'hôtels ou individuel, les repas étant entièrement vendus (Diallo, 2010). Elle recouvre plusieurs activités :

- Restauration rapide: Fast-food, restaurant, cafeteria, snack, sandwicheries, Food-court;
- Restauration traditionnelle : classiques, d'hôtels, pensions de famille, de tourisme ;
- Restauration traiteur : traiteur classique, à domicile ;
- Restauration à thèmes : autour d'un produit, d'un pays, d'un art de vivre ;
- Restauration dans les transports : aérienne, ferroviaire, dans les bateaux (Lacombe, 2016).

1.4.2 En fonction des lieux de préparation et de distribution

On distingue deux types:

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

1.4.3 En fonction du mode de gestion

1.4.3.1 Gestion directe ou autogestion

Les activités de restauration sont gérées et organisées directement par la collectivité ou l'entreprise, avec ses moyens et son personnel. La gestion directe est majoritairement le mode de gestion choisi dans le secteur scolaire. (INRS, 2015)

1.4.3.2 Gestion concédée ou déléguée à un prestataire

Il s'agit de déléguer l'organisation et l'élaboration des repas à une entreprise prestataire, ce prestataire peut être public ou privé. (GRCR, 2010).

2. Hygiène et sécurité des aliments

2.1 Définitions

Nous aborderons ci-dessous quelques notions se rapportant à la qualité et la sécurité alimentaire.

2.1.1 Hygiène des denrées alimentaires

Elle correspond à une alimentation saine répondant aux besoins de l'organisme, et n'engendrant pas de problèmes de santé. Désigne l'ensemble des conditions et mesures nécessaires pour assurer la sécurité et la salubrité des aliments à toutes les étapes de la chaîne alimentaire (Cirillo *et al.*, 2004). Elle englobe plusieurs domaines tous aussi importants les uns que les autres, l'hygiène du personnel, l'hygiène des locaux (nettoyage, désinfection, agencement...), les conditions de stockage, de manipulation, de transport, et les matières premières (Alli, 2004). 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).

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

2.1.2 Sécurité alimentaire

Selon Cosson *et al* (2003), à propos de la sécurité des aliments, les citoyens « mangeurs » n'acceptent plus de risques liés à l'alimentation, et le principe de précaution est compris comme la recherche du risque zéro (difficile à obtenir). La sécurité alimentaire est un élément essentiel de la qualité alimentaire ; c'est une exigence minimale qui ne se négocie pas. Ce terme est utilisé pour désigner l'assurance que les aliments ne causeront pas de dommage au consommateur quand ils sont préparés et consommés (Becila, 2009).

La sécurité alimentaire permet d'offrir à la population, 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). En d'autre terme, la sécurité alimentaire est l'assurance que les denrées sont sans danger pour le consommateur quand elles sont préparées et/ou consommées conformément à l'usage auquel elles sont destinées (Jora, 2017).

2.1.3 Qualité

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 (ISO, 1994).

2.1.4 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), 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.

2.2 Principes généraux d'hygiène

Ils concernent aussi bien la construction que le fonctionnement. Les principes sont au nombre de six (Rozier *et al.*, 1985).

2.2.1 Séparation des secteurs propres et des secteurs souillés

Ce principe est primordial et doit être respecté et bien appliqué. Il s'agit de séparer parfaitement, soit par une distance suffisante, soit par des cloisons ou des murs, les secteurs où règnent des conditions défavorables à l'hygiène, des endroits réservés aux matières salubres ou aux matériaux propres (Rozier *et al.*, 1985).

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. 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 des matières premières, local de déchets et salle à manger sont communes mais les opérations sont séparées (DDPPV, 2010).

2.2.2 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 (**Carrère et Jaffre-Le bouquin, 2014**).

Les installations et le fonctionnement doivent assurer le cheminement des denrées de telle sorte que l'on passe des zones les plus souillées aux zones les plus propres sans possibilité de retour en arrière. Ce principe doit intéresser le matériel comme le personnel tant que des mesures de nettoyage et désinfection les concernant n'ont pas été prises (**Rozier et al., 1985**).

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 STDDSV, 2009**).

2.2.3 Non-entrecroisement des courants de circulation

La circulation dans les installations ne doit être anarchique, dans tous les sens. Ainsi, les circuits du matériel, des denrées et du personnel affecté aux différentes étapes de la préparation doivent être bien séparés et ne pas se croiser (**Balde, 2002**).

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**).

2.2.4 Mécanisation des opérations

Il s'agit de faire en sorte que les produits propres soient le moins possible en contact avec le sol, le personnel et les objets sales ; sources importantes de contaminations. Il faut donc que les différentes opérations (transfert de charge, opérations de broyage, malaxage) soient mécanisées, automatisées (**Balde, 2002**).

2.2.5 Utilisation précoce et généralisée des techniques de conservation

Le respect des règles précédentes ne pouvant au mieux que diminuer le taux de contamination ; il est nécessaire d'appliquer le froid le plus précocement possible de façon continue pour s'opposer à la prolifération des microorganismes à l'origine de toxi-infections et d'altérations. La chaleur, la déshydratation, le conditionnement donnent de meilleurs résultats sur les produits pauci microbiens, s'ils sont appliqués précocement (**Rozier et al., 1985**).

2.2.6 Personnel compétent

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

2.3 Hygiène et sécurité alimentaire en collectivité

L'hygiène en restauration consiste à recevoir des denrées alimentaires brutes, à les transformer et à les distribuer, tout en empêchant la multiplication des microbes qu'elles renferment (moisissures, bactéries, levures, virus) et en essayant d'en ajouter le moins possibles. En effet, ceux-ci sont responsables de l'altération des denrées et des maladies alimentaires (les TIAC) (**Mfouapon Njueya, 2006**).

Dans les accueils collectifs, quelques règles d'hygiène doivent être respectées afin d'assurer la qualité sanitaire des repas servis en collectivité et d'éviter la survenue d'une toxi-infection alimentaire collective. Des guides de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes « HACCP » peuvent être utilisés par les intervenants concernés pour les aider à satisfaire les exigences d'hygiène. Ces guides, élaborés par les professionnels et/ou leurs associations, par filière de production, doivent être appropriés pour assurer le respect des différentes dispositions et se référer aux codes d'usage pertinents du Codex Alimentarius (**Jora, 2017**).

3. Application des bonnes pratiques d'hygiène et du système HACCP en restauration collective

3.1 Bonnes pratiques d'hygiène

La mise en place des bonnes pratiques d'hygiène est un préalable indispensable à l'analyse des dangers. Ces bonnes pratiques d'hygiène doivent traiter à la fois de la salubrité et de la sécurité des aliments, en tenant compte par exemple de la flore microbienne pathogène et d'altération. Il existe trois types de danger : Biologique (bactéries, parasites, virus...); chimique (résidus chimiques, produits d'entretien...); physique (corps étrangers, débris d'emballage...). La diversité des produits distribués et l'ensemble des étapes logistiques qui y sont liées induisent des dangers particuliers. Ces dangers doivent faire l'objet d'une attention

spécifique par les responsables qui contribuent aux activités de distribution alimentaire et d'une information des personnes qui y participent (GBPH, 2011).

L'apparition de toxi-infections alimentaires (TIA) et de maladies infectieuses alimentaires (MIA) est la principale conséquence qui doit entraîner la plus grande vigilance des responsables (Lahreche, 2012).

Les principaux dangers développés sont de nature biologique. La contamination des produits par un agent infectieux et/ou la multiplication des micro-organismes dans des conditions favorables en sont la cause. Cet agent infectieux peut être introduit par cinq facteurs de risque, couramment nommés les 5 M. Il faut veiller, en particulier pour :

- Les matières : au respect de la date de péremption des produits, et à l'état de leur conditionnement ;
- Le matériel : à l'adaptation du matériel utilisé et à son état général, notamment sa propreté ;
- Le milieu : à l'environnement dans lequel sont stockés les produits ;
- Les méthodes de travail : à la conservation des produits alimentaires adaptée à la spécificité de chaque produit ;
- La main-d'œuvre : au respect des mesures d'hygiène par les personnes assurant la distribution alimentaire (Lahreche, 2012).

La figure 1 montre le diagramme d'Ishikawa représentatif des 5 M.



Figure 1 Diagramme d'Ishikawa (Corpet, 2014).

La sécurité alimentaire des convives en restauration collective demande une certaine maîtrise en matière d'hygiène de la part du restaurateur. Cette maîtrise passe par le respect d'un certain nombre de principes visant à réduire la contamination initiale des produits entrant dans l'entreprise, à limiter l'apport de nouveaux germes, ainsi qu'à limiter la multiplication des germes déjà présents afin que leur nombre n'atteigne pas un niveau inacceptable pour la santé

du consommateur. Les points clés à maîtriser en matière d'hygiène ont pour objectif d'assurer le respect de ces principes qui sont tous d'importance égale (FAO, 2010).

Puisque toute denrée est contaminée à l'origine, il est impératif d'essayer de minimiser le plus possible les contaminations initiales à travers un recensement des sources de contaminations et veiller à l'hygiène de ces dernières (FAO, 2010).

Les conditions de manutention des produits alimentaires, depuis le lieu de production jusqu'au moment de leur consommation, déterminent la qualité et l'innocuité de notre nourriture. Les principes généraux d'hygiène alimentaire du Codex définissent les règles fondamentales pour manipuler, stocker, transformer, distribuer et finalement préparer tous les produits aux divers stades de la chaîne de production alimentaire. Ils spécifient les impératifs relatifs à la conception des locaux et des installations, au contrôle des opérations (y compris la température, les matières premières, l'approvisionnement en eau, les documents et procédures de rappel), l'entretien et l'assainissement, l'hygiène personnelle et la formation des employés. Les pratiques d'hygiène font partie intégrante des systèmes de gestion de la sécurité sanitaire des aliments dont le système des points de contrôle critiques pour l'analyse des risques (HACCP) (FAO, 2010).

3.1.1 Hygiène des locaux

3.1.1.1 Implantation des établissements

Les établissements 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).

3.1.1.2 Conception et construction

Les locaux conçus et construits pour respecter les règles d'hygiène doivent tenir compte des exigences suivantes :

- Implantation choisie en fonction des agglomérations et des sources de pollutions (GBPH, 1999).
- Locaux disposés de façon à assurer une progression continue (principe de la marche en avant) afin d'empêcher les contaminations croisées. Les zones sales (plonge,

poubelles, légumerie, etc.) doivent être distinctes des zones propres (élaboration et stockage) (CCIA, 2014).

- Locaux d'accès facile pour faciliter l'approvisionnement en matières premières et l'acheminement des produits finis (CCIA, 2014).
 - Dimensions suffisantes pour travailler à son aise ;
 - Choix des matériaux (imputrescibles, résistants, facilement lavables...) ;
 - Sol en pente suffisante pour permettre l'écoulement des eaux vers les siphons ;
 - Murs et cloisons revêtus jusqu'à une hauteur de 2 mètres de matériaux lisses, résistant aux chocs, imperméables, imputrescibles et faciles à laver. Au-dessus de 2 mètres de hauteur, ils doivent être en matériaux lisses et lavables (CCIA., 2014).
 - Jonctions des murs et du sol en gorges arrondies, pour faciliter l'entretien (GBPH, 1999).
 - Les denrées et les repas ne doivent pas croiser les déchets. De même le matériel et le personnel affectés aux différentes étapes de préparation (magasin, cuisine, plonge ...) ne doivent pas se rencontrer (CCIA., 2014).
 - Les chambres froides doivent être équipées de thermomètres à lecture directe (CCIA., 2014).
- #### 3.1.1.3 Aménagement
- Eclairage suffisant pour le travail et ne modifiant pas les couleurs ;
 - Aération et ventilation adéquates pour permettre l'évacuation des odeurs, vapeurs ou buées ;
 - Climatisation (températures aussi froides que possible, compatible avec le travail) ;
 - Fourniture d'eau potable froide et chaude et d'énergie adaptée à chaque activité ;
 - Dispositifs de lutte contre les rongeurs (Rosset *et al.*, 1983).

3.1.1.4 Entretien physique

Les locaux ne doivent pas se dégrader, les fissures dans le mur et le sol, les carrelages défaits, les peintures écaillées sont autant de gîtes pour la crasse (Seydi Dansou, 2009).

3.1.1.5 Entretien hygiénique

Mise en ordre, nettoyage et désinfection sont à entreprendre régulièrement et systématiquement (Seydi Dansou, 2009).

3.1.1.6 Locaux

Les locaux en restauration collective sont distribués en locaux techniques, sociaux et administratifs.

a. Locaux techniques

→ **Quai de réception**

L'accès au quai de réception des matières premières doit être facile et de dimensions suffisantes en rapport avec la taille du restaurant, il doit être doté de murs de protection contre les nuisances extérieures (**Seydi Dansou,2009**).

→ **Chambres froides**

La chaîne de froid constitue un élément important et indispensable du service de la restauration. Le volume des chambres froides et leur puissance doivent être adaptés à leur utilisation, ceci grâce à des études techniques intégrées à la conception générale du restaurant. Les chambres froides doivent être regroupées, spécialisées ou utilisées en fonction des produits (viande, poisson, fruits et légumes). Elles sont généralement munies de thermomètres et de disjoncteurs différentiels qui se réenclenchent dès la remise du courant, et doivent être équipées de rayonnages métalliques et de crochets de manière à éviter l'entreposage au sol (**Rosset,1982**).

→ **Magasins**

Les magasins sont conçus de manière à faciliter le stockage des produits. Les produits alimentaires ne doivent pas être mélangés avec des produits non alimentaires. Il est nécessaire que les magasins possèdent un système de lutte contre les nuisibles (**Rosset et al., 1983**).

→ **Locaux de préparation des denrées**

Le sol doit être en matériau solide, non poreux et imputrescible Il doit disposer de systèmes d'évacuation des eaux usées. Les différents locaux de préparation doivent être équipés de table de découpe, de matériel de découpe (couteaux, hachoirs, ciseaux, gants), de bacs destinés aux produits traités et de poubelles pour récupérer les déchets. La cuisine doit disposer d'aération comme les hottes et de cuisinières adaptées aux différents types de préparation. Les locaux de préparation doivent être équipés de systèmes d'approvisionnement en eau courante (chaude et froide) (**Seydi Dansou,2009**).

→ **Plonge**

La salle de plonge est un secteur contaminant. Elle est généralement située en bout de chaîne de préparation. La plonge est dotée de prises d'eau froide pour le pré-rinçage et approvisionnée en eau très chaude entre 80°C et 90°C pour le rinçage (**Rosset, 1982**)

→ **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. Le matériel de table doit être 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 (**Seydi Dansou, 2009**).

b. Locaux sociaux

→ **Vestiaires**

Les vestiaires sont des locaux suffisamment spacieux, réservés à l'usage du personnel conçus de manière à éviter la contamination des vêtements de travail. Ils sont dotés d'armoires individuelles fermant à clés. Les vestiaires doivent être tenus propres en permanence et nettoyés une fois par jour (**Seydi Dansou, 2009**).

→ **Sanitaires**

Ces locaux 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, et de distributeur automatique de savon liquide (**Seydi Dansou, 2009**).

c. Locaux administratifs

Le nombre de locaux et leur conception dépendent de la taille du restaurant. Ils ne doivent pas gêner le fonctionnement hygiénique des locaux techniques (**Balde, 2002**).

3.1.2 Matériel et équipements

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**).

3.1.2.1 Conception

Elle devrait rendre le nettoyage et la désinfection faciles. Autant que peut se faire, les appareils seront démontables pour éviter tout recoin inaccessible. Les matériaux utilisés seront résistants, durs, neutres vis à vis de la denrée et surtout non toxiques (**Seydi Dansou, 2009**).

3.1.2.2 Entretien physique

Les bosses, les points de rouille, les rayures, les parties usées, les vis et boulons mal serrés, etc..., sont à éviter (**Seydi Dansou,2009**)

3.1.2.3 Entretien hygiénique

Le nettoyage et la désinfection s'imposent régulièrement, selon des techniques précises. Il est prévu de plus en plus souvent des lavages automatiques ou sur place. Il faut envisager l'égouttage des pièces non démontables, lors de la conception des appareils (**Seydi Dansou,2009**)

3.1.3 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. Il faut utiliser que l'eau provenant d'une ressource dûment autorisée (réseau public, ressource privée ou eau conditionnée). Le stockage de l'eau ne peut se faire que dans des récipients adaptés, bien nettoyés et désinfectés (**AFSSA, 2008 ; CCIA., 2014**).

3.1.4 Hygiène du personnel

3.1.4.1 Etat de santé

IL est à 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 (**Jora, 2017**). Les excréteurs reconnus d'agents pathogènes sont à écarter des manipulations directes de l'aliment. Un certificat médical d'embauche apportera certaines garanties au départ. Par la suite des visites médicales devraient être prescrites régulièrement ou à l'occasion de troubles particuliers (**Rozier et al., 1985**).

3.1.4.1 Hygiène corporelle

Elle comprend la toilette du corps, de la chevelure de façon régulière et la toilette fréquente des mains et avant-bras, avant toute reprise du travail, et après chaque contact avec une surface sale, en particulier à la sortie des cabinets d'aisance. Les mains sont également soignées : ongles courts et propres, lutte contre les gerçures avec des crèmes hydratantes vitaminées et antiseptiques. (**Rozier et al., 1985**). Le lavage des mains avant de commencer à

cuisiner, et après toute opération contaminante (épluchage des légumes, manipulation des cartons, nettoyage de la vaisselle) est indispensable, et surtout après le passage aux sanitaires. Les règles de circulations du personnel au sein des locaux de préparation et notamment la séparation des secteurs sales (plonge, zone de stockage des déchets ...) et propres (zone de préparation des repas) doivent être respectées (**AFSSA, 2006**).

3.1.4.5 Hygiène vestimentaire

Les vêtements de travail de couleur claire pour y déceler facilement la saleté, seront changés le plus souvent. Un calot recouvrant totalement la chevelure est obligatoire. Parfois il sera demandé le port d'un masque bucco nasal. L'usage de gants pour certaines opérations peut être envisagé (**Rozier et al., 1985**).

3.1.4.6 Formation professionnelle

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 (**Rosset, 1982**). Le responsable de l'établissement doit veiller :

- A ce que les manutentionnaires de denrées alimentaires suivent une formation en matière d'hygiène alimentaire adaptée à leur activité professionnelle ;
- A ce que les personnes responsables de la mise au point et de l'application de la méthode HACCP aient reçu la formation appropriée en ce qui concerne l'application de ses principes (**Abert et Tacon, 1995**).

3.1.4.7 Comportement

- Il est interdit de fumer dans les locaux d'entreposage ou de manipulation des denrées alimentaire ainsi que dans tous lieux à usage collectif.
- Organiser l'accès des personnes étrangers à l'établissement (visiteurs, stagiaires) aux aires utilisés pour les denrées alimentaires et fixer les mesures d'hygiène, observer notamment, en matière hygiène corporelle et vestimentaire.
- Les locaux du service de restauration sont interdits en dehors des périodes d'utilisation et de préparation des repas.
- Les ongles doivent être courts, non vernis.
- Le port de bagues, montre, pendentifs, boucles d'oreilles, bijoux est proscrit.
- Les plaies, les coupures et les pansements...etc. doivent être protégés à l'aide de gants.

- Il est primordial de surveiller la blessure afin d'éviter l'infection et la contamination des équipements et des denrées alimentaires.
- Utiliser des essuie- mains jetables après l'usage des toilettes et avant chaque reprise du travail (**Diallo, 2010 ; Jora, 2017**).

3.1.5 Matières premières

3.1.5.1 Transport

Lors du transport des marchandises, le respect de la chaîne du froid est indispensable. Ces marchandises peuvent donc être livrées par les fournisseurs avec un moyen de transport adapté (camion frigorifique) ou être transportées dans des conteneurs isothermes (par exemple glacières) à condition que la température des aliments à l'arrivée soit respectée. Dans tous les cas, le contrôle de température des matières premières est nécessaire après leur transport pour s'assurer que la chaîne du froid n'a pas été interrompue. (**AFSSA,2006**)

3.1.5.2 Réception

La réception des marchandises est une étape importante dans la démarche de sécurité alimentaire. En effet, la marchandise que le fournisseur livre peut présenter des dangers potentiels. Il appartient à l'établissement de contrôler et de veiller à la conformité sanitaire des denrées alimentaires réceptionnées et stockées. La fiche de réception des marchandises prévoit une série de point à surveiller. 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 (**AFSSA, 2006**).

3.1.5.3 Stockage

La bonne gestion des stocks est indispensable afin de respecter les dates limites de consommation (DLC) des aliments. Les aliments doivent être stockés de façon à limiter les risques de contaminations entre des aliments dits polluants (légumes 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 (**AFSSA, 2006**).

3.1.5.4 Préparation

a. Légumes

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

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

b. Poissons

La préparation des poissons qui consiste à les élaborer, écailler, vider et laver. Le lavage des poissons se fait en eau froide à une température inférieure à 10°C. Après chaque séance un nettoyage-désinfection soignée du matériel, des tables et des locaux s'impose (**Brumet et Maincent, 1983**)

c. Volailles

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

d. Carcasses

Les carcasses de viande ovine et bovine consommées en restauration collective doivent obligatoirement porter une estampille de salubrité attestant que ces viandes proviennent d'animaux indemnes de toutes maladies contagieuses pour l'homme. Depuis le moment de leur habillage jusqu'à celui de leur remise au consommateur, les carcasses entières et les viandes découpées doivent être conservées sans interruption à une température adéquate. Les tables de découpe et le matériel de découpe sont nettoyés et désinfectés après chaque utilisation (**Quinet et al., 1994**)

3.1.6 Températures

Les températures de stockage doivent être régulièrement contrôlées, un relevé quotidien doit être réalisé. Les anomalies de température de conservation peuvent avoir pour origine :

- Un réfrigérateur de type ménager n'assurant pas un maintien en température suffisamment bas pour prévenir la multiplication de germes psychrotrophes (*Listeria* par exemple) ;
- Une panne ou la prise en glace des groupes frigorifiques ;
- Une ouverture fréquente et prolongée des portes ;

-L'absence de dégivrage des enceintes froides à température négative ;

-Un mauvais réglage des thermostats, parfois volontaire afin de préserver la qualité organoleptique de certains produits ne supportant pas des températures trop basses (fruits et légumes) (Mokrani .Kesri,2004).

Les températures maximales de conservation des denrées doivent être rigoureusement respectées. (AFSSA,2006) Le tableau 1 montre les températures maximales de conservation des denrées alimentaires. Les températures minimales de conservation de certaines denrées alimentaires sont présentées dans le tableau 2

Tableau 1. Températures maximales de conservation de certaines denrées alimentaires (Mokrani.Kesri,2004).

Denrées alimentaires	Températures maximales
<ul style="list-style-type: none"> • Produits de la mer ; frais notamment les poissons, mollusques 	+ 2 C
<ul style="list-style-type: none"> • Abats • Viandes découpées de boucheries et viandes conditionnées en unité de vente au consommateur • Plats cuisines à l'avance • Plats froids préparés le jour même ; sandwiches et fond de sauce • Pâtisserie fraîche ; crème pâtissière ; entremets frais 	+3°C
<ul style="list-style-type: none"> • Volailles ; lapins, gibiers • Produits de charcuterie non stables notamment le cachet ; le pâté et le merguez • Ovoproduits 	+ 4°C
<ul style="list-style-type: none"> • Œufs en coquille réfrigérés • Lait cru, lait pasteurisé • Produits laitiers frais non stérilisés notamment yaourt, le lait fermentés et la crème dessert • Beurre • Crème fraîche, fromage frais • Fromage à pâte molle, fromage à pâte persillée 	+ 6°C
<ul style="list-style-type: none"> • Viandes e carcasses et en quartiers 	+ 7°C
<ul style="list-style-type: none"> • Lait destiné à l'industrie 	+ 8°C
<ul style="list-style-type: none"> • Toute semi-conservée exceptée celle à base de produits de la pêche 	+ 10°C
<ul style="list-style-type: none"> • Produits de charcuterie stables (produits stabilisés par fumage ou fumaison) • Semi-conserves de produits de la pêche notamment l'anchois 	+ 15°C

Tableau 2. Températures maximales de conservation de certaines denrées alimentaires (Mokrani.Kesri,2004).

Denrées alimentaires	Températures
<ul style="list-style-type: none"> • Abats • Volailles, lapins • Ovoproduit 	- 12°C
<ul style="list-style-type: none"> • Beurres, graisses alimentaires y compris la crème destinée à la beurrerie 	- 14°C
<ul style="list-style-type: none"> • Produits de la pêche • Viandes • Plats cuisines • Toutes denrées préparées avec des produits d'origines animales • Cuisses de grenouilles, escargots 	- 18 °C
<ul style="list-style-type: none"> • Glaces et crèmes glacées 	- 20°C

3.1.7 Cuisson

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. Concernant les préparations froides (entrées, desserts ou plats cuisinés), elles sont stockées entre 0°C et +3°. Les préparations froides seront sorties du réfrigérateur au plus près de leur consommation pour limiter le temps à température ambiante (AFSSA, 2006).

3.1.8 Evacuation des déchets

Les déchets de cuisine doivent être éliminés au fur et à mesure dans des poubelles munies d'un couvercle. Les restes de nourriture sont éliminés séparément des déchets de cuisine. Les

déchets alimentaires évacués sont transportés dans des sacs étanches tant à l'intérieur qu'à l'extérieur (AFSSA, 2008).

3.2 Système HACCP

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

3.2.1 Définition

HACCP est l'acronyme bien connu de *Hazard Analysis Critical Control Point*. En français, il s'agit d'un système d'analyse des dangers et de points critiques pour leur maîtrise (CAC, 2003). Selon le Codex Alimentarius, le système HACCP identifie les dangers spécifiques et les mesures à prendre pour les maîtriser afin d'assurer la sécurité alimentaire. C'est donc un outil permettant l'évaluation des dangers et la mise en place d'un système de maîtrise centré sur la prévention plutôt que sur la réalisation de contrôle libératoire en fin de chaîne, un concept dont Jean-Louis Jouve propose la traduction libre : Prévention des risques par le contrôle des points critiques (<http://www.fao.org/3/i0201f/i0201f11>).

Selon la FAO (1997), le système HACCP 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.

Le HACCP et les directives concernant son application ont été élaborés par le comité de l'hygiène alimentaire de la commission du Codex Alimentarius, un programme mixte sur les normes alimentaires de l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'organisation mondiale de la santé (OMS). Les directives du HACCP ont été publiées en 1993, puis révisés en 2003 (Boutou, 2006).

3.2.2 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).

3.2.3 Objectifs

La méthode HACCP 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).

3.2.4 Principes du système HACCP

Le Codex Alimentarius a défini sept principes qui permettent d'établir, de mettre en œuvre et de mener un plan HACCP :

- Principe 1 : Conduire une analyse des dangers.
- Principe 2 : 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.
- Principe 3 : fixer les limites critiques.
- Principe 4 : Etablir un système de surveillance qui permet la maîtrise des CCP.
- Principe 5 : Définir les mesures correctives qui doivent être menées lorsque la surveillance indique qu'un CCP n'est pas maîtrisé.
- Principe 6 : Appliquer des procédures pour vérifier que le système HACCP est fonctionnel.
- Principe 7 : Archiver toutes les procédures et tous les relevés concernant la mise en application de ces principes (Anonyme, 2003).

3.2.5 Préalable au système HACCP

Avant d'envisager l'implantation du système HACCP, le codex Alimentarius recommande que certains préalables soient remplis :

- Le respect de la réglementation ;
- La mise en place des bonnes pratiques d'hygiène (Prérequis) ;
- La motivation et l'engagement du personnel ;
- La responsabilité de l'équipe HACCP (**Castanier, 2004**).

3.2.6 Application du système HACCP

Le Codex Alimentarius a établi un guide d'application des principes de l'HACCP. Ce guide correspond à une séquence logique de tâches :

- 1 : Constituer l'équipe HACCP ;
- 2 : Décrire le produit ;
- 3 : Identifier l'usage prévu du produit ;
- 4 : Construire un diagramme des opérations ;
- 5 : Confirmer le diagramme des opérations sur place ;
- 6 : Lister tous les dangers potentiels associés à chaque étape, conduire une analyse des dangers, et définir des mesures pour maîtriser les dangers identifiés ;
- 7 : Déterminer les points critiques pour la maîtrise CCP ;
- 8 : fixer les limites critiques pour chaque CCP ;
- 9 : Etablir un système de surveillance pour chaque CCP ;
- 10 : Prendre des mesures correctives ;
- 11 : Etablir les procédures de vérification ;
- 12 : Tenir des registres et constituer un dossier (**Anonyme, 2003**).

4. Nettoyage et Désinfection

4.1 Définitions

Le nettoyage est une opération d'élimination des salissures (particules, biologique, liquide,..etc) à l'aide d'un procédé faisant appel, dans des proportions variables, aux facteurs suivant : action physico-chimique (détergent), action chimique (par exemple action des enzymes), action mécanique (jets, brosses) et temps d'action de ces deux paramètres et température (**Isoard, 1988**). Le nettoyage a pour objectif de décoller et de mettre en

dispersion les résidus organiques et minéraux présents sur les surfaces des objets et des équipements à nettoyer (**Assanta, 2001**).

Selon la norme NF T 72-101, la désinfection est une opération, au résultat momentané, permettant d'éliminer ou de tuer les micro-organismes et/ou d'inactiver les virus indésirables portés par des milieux inertes contaminés, en fonction des objectifs fixés (**AFNOR, 1981**).

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

4.2 Principes du nettoyage

Ces principes sont au nombre de quatre :

- Elimination des grosses souillures apparentes ;
- Elimination des protéines par solubilisation ;
- Evacuation des matières grasses par saponification ;
- Elimination des incrustations minérales par détartrage ou grattage (**Rozier, 1990**).

4.3 Principes de la désinfection

La désinfection doit réduire à zéro ou à un taux insignifiant les microorganismes indésirables en restauration collective. Elle doit se faire associée au nettoyage ou après celui-ci. « A tout prendre, mieux vaudrait un bon nettoyage sans désinfection qu'une désinfection sans nettoyage » (**Rozier, 1990**).

4.4 Plan de nettoyage

4.4.1 Entretien des locaux, équipement et matériel

Un plan de nettoyage et de désinfection des locaux et du matériel doit être mis en place. Il comprend notamment la fréquence de nettoyage et de désinfection, le mode opératoire, la personne responsable et les moyens mis en œuvre pour vérifier l'efficacité du plan de nettoyage (**AFSSA, 2006**).

4.4.1.1 Fréquence de nettoyage et de désinfection

a. 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**).

b. Matériel

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

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

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

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

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

c. 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**).

d. 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**).

La fréquence de nettoyage des surfaces, matériaux et locaux est présentée dans le tableau 1.

Tableau 3. Plan de nettoyage des surfaces, matériaux et locaux à la restauration collective (Mokrani et Kesri, 2004).

<i>Sol</i>	<i>Plusieurs fois /jour</i>
<i>Vestiaires, sanitaires</i>	<i>Au début et à la fin du travail</i>
<i>Matériel démontable</i>	<i>A chaque fin d'utilisation</i>
<i>Tables de travail, zones de cuisson</i>	<i>A la fin du service</i>
<i>Ustensiles et petit matériel</i>	<i>A la fin du service</i>
<i>Chambres froides</i>	<i>une fois par semaine</i>
<i>Sols, murs et plafonds</i>	<i>une fois par semaine</i>

4.4.1.2 Protocole de nettoyage et de désinfection

Les procédures de nettoyage et de désinfection doivent être précisées car chaque surface et chaque matériel présentent des caractéristiques particulières. Il s'agit à la fois d'assurer une bonne opération de nettoyage et de prévenir toute dégradation du matériel (Mouloudi, 2013).

La description des différentes techniques d'entretien est rapportée dans le tableau 2.

Tableau 2. Description des différentes techniques d'entretien (Hyginov, 1995).

	Définition	Objectifs	Matériel	Matériel pratique
Essuyage humide	Opération de récupération des salissures non adhérentes sur les surfaces autres que les sols	Eliminer les salissures Limiter leur mise en suspension dans l'atmosphère.	Chiffonnette Réutilisable (si possible en microfibre) ou à UU. Solution d*,d/D** sols ou surfaces hautes.	Plier la chiffonnette en 6 parties (6 faces de nettoyage). Essuyer en 1 seul passage (du haut vers le bas, du propre le sale. Déplier au fur et à mesure la chiffonnette. Changer la chiffonnette aussi souvent que nécessaire.

Balayage humide	Opération de récupération des salissures non adhérentes sur les sols secs et lissés	Éliminer jusqu'à 90% des salissures. Limiter leur mise en suspension dans l'atmosphère.	Balai Gaze pré imprégnée à UU ou bandeau réutilisable. Solution d, d/D sols ou surfaces hautes.	Poser la gaze sur le sol Placer le balai dessus, « la clipper ». Ne jamais soulever le balai Changer la gaze aussi souvent que nécessaire. Travailler selon les méthodes dites : « Au poussé » utilisée pour les couloirs, Ou à la « godille » utilisée pour les chambres, Détourage. Commencer au fond de la pièce et revenir sur le seuil de la porte.
Lavage à plat	Action chimique et mécanique permettant d'éliminer les salissures adhérentes sur les sols.	Obtenir une propreté visuelle (détergent) Obtenir une propreté bactériologique en réduisant le nombre de micro-organismes présents sur le sol (d/D) ou les surfaces hautes.	Balai Frange ou bandeau pour semelle de lavage à plat de préférence et si possible en micro fibre.	Poser le bandeau ou frange sur le sol Placer le balai dessus. « Clipper ». Ne jamais soulever le balai. Travailler selon les méthodes dites : Au poussé utiliser pour les couloirs, Ou à la godille utilisée pour les chambres (idem ci-dessus)

*d : détergent, **d /D : détergent /désinfectant

5. Micro-organisme et aliment

a.1 Origines des micro-organismes peuplant les aliments

Les aliments frais et périssables (légumes, fruits, viandes, poissons, produits laitiers.) sont rarement stériles. Les micro-organismes contaminants sont potentiellement variés et peuvent être classés en deux catégories selon leur origine :

→ Exogène : provenant des milieux naturels (sols, eaux, air) ; des flores commensales de l'homme et des animaux à l'occasion d'un contact direct avec la peau (flore de la peau ;

flore cutanées résidentes et transitoire). Aussi le travail des aliments dans l'usine ou en cuisine est la source de nouvelles contaminations potentielles.

→ Endogène : Les micro-organismes contaminants proviennent de l'organisme à partir duquel est produit l'aliment. Deux cas sont envisageables. Soit ils appartiennent aux flores commensales de cet organisme, soit l'aliment est préparé à partir d'un organisme malade (**Vierling et Leyral, 1997**).

a.2 Contrôle microbiologique

Afin de vérifier la salubrité des plats servis aux convives au sein d'un restaurant, un contrôle microbiologique doit être réalisé. Cette salubrité dépend non seulement de la salubrité des denrées de base utilisées pour sa confection, mais aussi des conditions dans lesquelles ces denrées ont été transportées, transformées, entreposées puis distribuées (**Remy, 1983**).

Une préparation culinaire de qualité doit posséder l'ensemble des éléments capables de valoriser ses propriétés organoleptiques, ceci en référence aux règles d'usage et être de bonne qualité microbiologique. Ainsi, ce contrôle concerne aussi bien les aliments que les surfaces entrant en contact avec ces aliments. (**Rozier et al., 1985**).

5.2 .1 Germes fréquemment recherchés

On distingue deux groupes de germes, les germes pathogènes et les germes indicateurs de la qualité hygiénique (**Wade, 1996**).

a.2.1.1 Germes pathogènes

b Salmonelles

La plus connue dans le domaine alimentaire est *Salmonella Typhimurum* . La présence de salmonelles dans 25g d'un échantillon d'aliment prélevé conduit à déclarer l'échantillon non satisfaisant pour la consommation humaine (**Mfouapon Njueya, 2006**).

b Staphylocoques présumés pathogènes

L'agent responsable de l'intoxication staphylococcique est *Staphylococcus aureus*. Il élabore une toxine thermorésistante. La principale source de contamination est l'homme qui héberge les germes au niveau de la peau, des cheveux et de la bouche (**Mfouapon Njueya, 2006**).

b Clostridium sulfite-réducteurs

Deux espèces sont responsables de toxi-infection et d'intoxication alimentaires. Il s'agit de *Clostridium perfringens*, et de *Clostridium botulinum*. Ce sont des germes telluriques présents dans l'intestin de beaucoup d'animaux et de l'homme. Les spores, formes de résistance de ces

germes, sont à l'origine de la contamination des aliments. Ces spores contaminent généralement les matières premières qui entrent en contact avec le sol ; elles sont thermorésistantes (Morelli *et al.*, 1983).

a.2.1.2 Germes indicateurs de la qualité hygiénique

a. Coliformes fécaux

Ils vivent normalement dans les intestins de l'homme et des animaux à sang chaud. Parmi les coliformes fécaux nous avons *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*. La présence d'*Escherichia coli* dans des aliments atteste des mauvaises conditions de préparation des denrées et témoigne par conséquent d'une éventuelle contamination fécale (MSPS,1983).

b Flore mésophile aérobie totale à 30°C

C'est l'ensemble des micro-organismes aptes à se reproduire à l'air, aux températures moyennes de 30°C (Theau,2005). Dans le cas précis des produits alimentaires, il s'agit des micro-organismes aptes à donner naissance à des colonies visibles après trois jours d'incubation à 30°C sur gélose pour dénombrement. Leur présence dans les aliments témoigne souvent d'une contamination après cuisson. Sur le plan microbiologique, une microflore aérobie totale abondante indique que les processus d'altération microbiens sont fortement engagés. Outre le contrôle microbiologique, la restauration collective impose un certain nombre de contraintes et plus précisément des contraintes hygiéniques dont le respect est fondamental pour garantir la sécurité alimentaire des convives d'où la nécessité d'identifier les points clefs de l'hygiène dans cette activité (Seydi Dansou, 2009).

6. Conséquences et pathologies dues au non-respect des principes d'hygiène

A la suite de repas distribués dans le cadre de la restauration collective, et si l'hygiène est insuffisamment appliquée ou n'est pas du tout appliquée, des accidents peuvent apparaître, suite à leur contamination exogène ou endogène par des agents pathogènes. La contamination endogène est due à l'insalubrité des matières premières ayant servies à préparer ces repas. La contamination exogène provient de la mauvaise hygiène des surfaces en contact avec les repas (Mfouapon Njueya, 2006).

La plupart des maladies bactériennes se traduit par des symptômes gastro-intestinaux survenant plus ou moins rapidement après la consommation d'un repas. Pour cette raison, elles sont désignées sous terme générique telles que ; intoxication alimentaire, toxi-infection alimentaire ou empoisonnement alimentaire. Les maladies infectieuses d'origine alimentaire se différencient en infection et en intoxication (Ait Abdelouhab, 2008).

Il existe trois sortes de toxi-infections alimentaires. Les toxi-infections alimentaires à symptomatologie digestive, sont les plus fréquentes et bénignes, mais toutes peuvent causer des états très graves si le traitement n'est pas instauré ; les toxi-infections alimentaires à symptomatologie nerveuse ou botulisme, rare mais habituellement graves ; les toxi-infections alimentaires vaso-motrices, rares et bénignes. De telle contamination résulte habituellement de méthodes inadéquates : préparation, stockage, conservation ou cuisson des aliments (non-respect des températures d'entreposage ou de cuisson, contaminations croisées). De bonnes pratiques d'hygiène avant, pendant, et après la préparation de la nourriture peuvent réduire les risques des toxi-infections. L'action de surveiller la nourriture « de la fourche à la fourchette » pour s'assurer qu'elle ne provoquera pas de maladie transmise par voie alimentaire est connue comme sous le terme de sécurité alimentaire (**Marteau et al., 2001**).

6.1 Historique

Les intoxications alimentaires ne datent pas d'aujourd'hui. En effet, d'après **Morere (2015)**, sous l'Empire Romain, les intoxications alimentaires ou plutôt « les empoisonnements alimentaires » étaient très courants. Au début du XIXe siècle, sous le temps de Napoléon Bonaparte, les autorités médicales du Duché du Wurtemberg sont alertées par une augmentation du nombre de cas d'empoisonnements fatals par ingestion de nourriture avariée. En effet, pour lutter contre la famine provoquée par les guerres napoléoniennes, les villageois, fabriquaient leur propre charcuterie et le manque d'hygiène se faisait ressentir. L'agent responsable de cet empoisonnement fut identifié qu'en 1895, il s'agissait de la bactérie *Bacillus botulinus* (agent responsable du Botulisme). Au cours du XXe siècle le terme de toxi-infection alimentaire fait son apparition, dans le langage courant on parle « d'intoxication alimentaire », une consommation d'aliment entraînant une gêne dont les symptômes s'estompent dans les 48h.

6.2 Classification

6.2.1 Infections alimentaires

Les infections alimentaires sont des maladies d'origine alimentaire qui surviennent lors de l'ingestion d'aliments ou de boissons contaminées par des micro-organismes pathogènes (bactéries, virus, parasites), suivie d'une multiplication dans l'hôte, accompagnée par une invasion tissulaire et ou la libération de toxines qui causent par la suite des troubles (**Prescott et al., 2010**).

6.2.2 Intoxications alimentaires

Les intoxications alimentaires résultent de l'ingestion d'aliments contaminés par des germes qui prolifèrent dans l'aliment et ou dans le tube digestif du consommateur. Ces germes peuvent être pathogènes ou reconnus normalement non pathogènes (**Bousseboua, 2005**).

6.2.3 Intoxinations alimentaires

Les intoxications alimentaires sont provoquées par l'ingestion de toxines secrétées dans l'aliment. Par exemple : toxine botulinique, entérotoxine Staphylococcique, mycotoxine. Les symptômes de la maladie sont seulement dus à la toxine et sans lien avec leur bactérie productrice qui est généralement absente (**Bousseboua, 2005**).

6.2.4 Toxi-infections alimentaires collectives

Une toxi-infection alimentaire collective (TIAC) est une maladie souvent infectieuse et accidentelle causée par l'ingestion d'aliments contaminés par certains agents infectieux ou par leur toxine. C'est une maladie infectieuse à déclaration obligatoire (MDO) qui a lieu lorsqu'il existe au moins deux cas groupés, avec des manifestations similaires dues à une contamination par un micro-organisme (bactéries en général) ou une toxine. Les plus grandes toxi-infections alimentaires collectives sont des « crises alimentaires ». Les agents infectieux les plus souvent en cause sont les bactéries (*Salmonella*, *Staphylococcus*, *Clostridium*, *Campylobacter*) et certains virus comme le rota virus (**Diallo, 2010**). Une TIAC est généralement liée à l'utilisation de matières premières contaminées et ou le non-respect des mesures d'hygiène et des températures (rupture de la chaîne du froid et du chaud) lors de la préparation des aliments, ou à la non-maîtrise des contaminations croisées lors de la manipulation des aliments (**ANSES, 2016**).

6.3 Facteurs favorisants

Les facteurs qui contribuent à l'écllosion 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 ;
- Délais trop importants entre la préparation et la consommation ;
- Conservation inadéquate des aliments (**Hamza, 1998**).

6.4 Principaux agents infectieux responsable de toxi-infections alimentaires

6.4.1 *Salmonella*

Les salmonelles les plus couramment rencontrées dans les intoxications alimentaires sont dans l'ordre : *Salmonella enteritidis* et *Salmonella typhimurium* (Varnam et Evans, 1996). Viennent ensuite les sérotypes *S. typhi*, *S. paratyphi* et *S. infantis*. L'intoxication alimentaire à Salmonelles exige l'absorption d'un nombre élevé de bactéries, variable suivant les souches et la sensibilité des individus. La transmission se fait principalement par la viande (surtout de volaille), les produits carnés, les œufs (œufs crus ou insuffisamment cuits) ainsi que les produits laitiers, les fruits et légumes, les eaux de boisson. Les signes cliniques après une période d'incubation de 10 à 24 heures sont ceux d'une gastro-entérite fébrile avec diarrhées nauséabondes pouvant être sanguinolentes ; vomissements ; crampes abdominales et abattement. Les symptômes ne durent que 3 à 5 jours en moyenne chez les adultes en condition physique normale. Les Salmonelles peuvent évoluer vers la septicémie ou vers la chronicité sous forme de rhumatismes, d'endocardite, et de méningite. Les personnes guéries demeurent porteuses de germes pendant plusieurs semaines (Bouvet *et al.*, 2000)

6.4.2 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus est un germe de la famille des Micrococcaceae. 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 (Fosse et Magras, 2004). Les toxi-infections alimentaires à *S. aureus* sont en réalité des intoxications dues à l'ingestion d'aliments dans lesquels une souche de *S. aureus* s'est multipliée et a produit une ou plusieurs entérotoxines. Les aliments qui sont le plus souvent associés à des épidémies sont : les viandes cuites ; le poisson ; la volaille ; les produits laitiers ; les fruits et légumes. La contamination des aliments se fait en général lors de la préparation par le personnel des cuisines. (Balde, 2002).

Les symptômes les plus fréquemment observés lors de ces intoxications sont des vomissement violents et répétés, des nausées, des diarrhées aqueuses et douleurs abdominales. Les symptômes surviennent après une période d'incubation courte, entre 2 et 4 heures en moyenne, après la consommation du repas contaminé, et disparaissent spontanément après 18 à 24 heures (Berdgoll, 1989)

6.4.3 *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens est une bactérie très ubiquitaire largement répandue dans tout l'environnement. Elle produit et secrète de nombreuses toxines et enzymes hydrolytiques, entérotoxine, responsable d'intoxication alimentaire. Contrairement aux autres toxines de *C. perfringens*, l'entérotoxine n'est synthétisée qu'au cours de la sporulation. (AFSSA, 2006). 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) (Bourgeois *et al.*, 1996).

L'intoxication alimentaire à *C. perfringens* atteint essentiellement les personnes prenant leur repas dans des restaurants collectifs, cantines scolaires, restaurants d'entreprise, ...etc. Les symptômes apparaissent entre 6 et 24 h, après l'ingestion du repas contaminé. Ils se traduisent surtout par de la diarrhée et de violents maux de ventre, parfois de nausées. Le plus souvent, cette affection guérit spontanément en 2-3 jours. Toutefois, des mortalités ont été observées chez des personnes âgées et des jeunes enfants. Les aliments impliqués sont fréquemment les préparations à base de viande (AFSSA, 2006).

6.4.4 *Clostridium botulinum*

Les *Clostridium botulinum* sont des bacilles à Gram positif, anaérobies stricts et sporulés (les spores sont thermorésistantes). Les souches de *C. botulinum* sont très hétérogènes d'après leurs caractères cultureux, biochimiques et génétiques et elles sont divisées en quatre groupes (Groupe I à IV) (ANSES, 2011). ; Produisant une neurotoxine qui est responsable d'un même syndrome clinique : le botulisme (Avril *et al.*, 1992). Le réservoir de *C. botulinum*, comme des autres *Clostridium* est l'environnement : sol, poussière, sédiments marins ou d'eau douce, eaux souillées, lisiers, et occasionnellement le contenu digestif de l'homme et des animaux asymptomatiques (ANSES, 2011).

Pour qu'il y ait maladie il faut qu'il y ait ingestion d'une quantité suffisante de toxines. Cette toxine n'est produite que si la spore survit dans l'aliment pour donner une forme végétative productrice de toxine. La persistance des spores est favorisée par une mauvaise conservation de l'aliment et une cuisson insuffisante des aliments. La période d'incubation peut être de 8 à 12 heures. Un des premiers signes à se manifester peut-être une diarrhée, des nausées, douleurs abdominales, constipation sévère, la fatigue et asthénie puis ils apparaissent des

troubles oculaires (diplopie), des difficultés d'accommodation, sécheresse, des troubles de la déglutition, de langue, intestins, vessies et enfin des troubles respiratoires entraînant la mort par asphyxie (Avril *et al.*, 1992).

6.4.5 *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes est la seule espèce de *Listeria* pathogène pour l'homme provoquant la listériose, elle se trouve dans l'eau, l'air, la terre, sur les végétaux...etc. Elle est également présente dans les matières fécales de l'homme et des animaux. Les aliments à risque sont souvent les produits à base de lait cru, viande crue, volailles, légumes crus. Son incubation est de quelques jours à quelques semaines. La listériose se manifeste par des fièvres et des frissons, douleurs musculaires, symptômes neuroméningés, des septicémies, des fausses couches et des avortements (Brémaud, 2006).

6.4.6 *Campylobacter*

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 la retrouver dans les eaux sales. Elle peut causer une maladie appelée campylobactériose chez l'homme. La campylobactériose est une zoonose, une maladie ou une infection pouvant se transmettre directement ou indirectement entre les animaux et les humains. La viande crue de volaille est souvent contaminée par *Campylobacter*, car la bactérie peut vivre dans les intestins d'oiseaux sains. La consommation de viande de poulet insuffisamment cuite ou d'aliments prêts à consommer ayant été en contact avec du poulet cru est la source la plus fréquente d'infection. Les symptômes se manifestent de 1 à 10 jours après contamination, la plupart du temps sous forme de gastro-entérites. L'infection guérit souvent spontanément après 7 à 20 jours. (EFSA, 2012).

6.4.7 *Bacillus cereus*

Bacillus cereus est un germe tellurique mais aussi saprophyte de l'homme et de l'animal. Il est fréquent dans le sol, sur les végétaux, les céréales (particulièrement le riz). La transmission se fait après ingestion d'un aliment contaminé. *B. cereus* est en fait l'agent de deux types de syndromes d'intoxication alimentaire : un syndrome dit émétique d'incubation courte (1 à 6 heures) déterminant de fortes nausées, des douleurs abdominales et des vomissements et un syndrome dit diarrhéique d'incubation plus longue (6 à 24 heures) qui s'accompagne de crampes abdominales et de diarrhées profuses. Les produits à risques sont généralement aliments et plats cuisinés conservés à la température ambiante après la cuisson. La forme émétique est associée à l'ingestion de nourriture à base de pâtes ou de riz cuit contaminé, et la

forme diarrhéique est fréquemment associée à des produits végétaux et carnés (**Kramer et Gilbert, 1989 ; Branger et al., 2007**).

6.4.8 *Yersinia enterocolitica*

Yersinia enterocolitica est une cause fréquente de diarrhée. Ce sont des bactéries qui se développent bien au froid (+4°C) et peuvent donc être à l'origine de toxi-infections alimentaires même lorsque les conditions de réfrigération et de chaîne du froid ont été correctement respectées. Leur réservoir est surtout représenté par les animaux d'élevages. Les aliments contaminés sont variés : porc, volailles, eau. Certaines souches de *Yersinia enterocolitica* sont exclusivement rencontrées chez l'homme ou l'animal, d'autre au contraire, sont largement répandues dans les sols, les eaux et les légumes. La transmission se fait après ingestion d'un aliment contaminé provoquant des yersiniose. Une fois ingérée par l'homme, l'aliment contaminé peut provoquer de la diarrhée, des crampes abdominales et de la fièvre. Elle peut être accompagnée chez l'adulte d'érythème noueux, d'arthrite ou de foyers osseux. Chez l'adolescent, une adénite mésentérique peut donner un tableau pseudo-appendiculaire. Sa pathogénicité dépend de la production d'une entérotoxine. L'incubation peut être de 3 à 10 jours mais elle est en moyenne de 24 à 48 heures (**CDU-HGE, 2009**).

6.4.9 Mycotoxines

Les mycotoxines sont des produits du métabolisme secondaire de moisissures synthétisés pendant la phase stationnaire pouvant se développer sur la plante au champ ou en cours de stockage et douées de potentialités toxiques à l'égard de l'homme et des animaux. La plupart des mycotoxines d'importance pathologique sont produites par des champignons filamenteux des genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*. Les aliments particulièrement sensibles sont, notamment, les produits dérivés du maïs et, dans une moindre mesure, le blé, le riz, l'orge, l'avoine et le soja...etc. Certaines mycotoxines ont une toxicité aiguë très marquée qui entraîne une intoxication aiguë avec apparition rapide de symptômes (diarrhées, convulsions,..). D'autres mycotoxines présentent une toxicité chronique, avec des effets cumulatifs sur le long terme, pouvant induire des cancers ou des déficiences immunitaires. L'exposition répétée à de faibles doses, voire très faibles doses (effets chroniques), est la plus redoutée en raison des habitudes alimentaires ainsi que du pouvoir de rémanence de ces toxines (**Abert, 1995**).

6.4.10 Amines biogènes

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

Elles remplissent des fonctions dans l'organisme mais, consommées en excès, peuvent occasionner certains troubles généralement transitoires (**Véron, 2011**). Du fait de leur activité physiologique, la présence d'amines biogènes dans les aliments peut être à l'origine d'intoxications ; celles-ci se traduisent par des maux de tête et de l'hypertension, des nausées, des vomissements et des diarrhées. Des réactions allergiques peuvent être observées chez les sujets sensibles (**Zagorec et Christieans, 2013**). Les amines biogènes ont été décrites dans des aliments aussi variés que les poissons, la viande, le fromage, les légumes et les vins (**Bremer et al., 2011**).

Partie expérimentale

1. Objectif

Afin d'évaluer la qualité microbiologique d'un aliment et d'estimer à la fois sa sécurité et sa salubrité en déterminant le taux de conformité ; on fait appel à la microbiologie alimentaire où un ensemble d'analyse est réalisé dans un laboratoire réservé à cet effet.

L'objectif de la présente étude est d'évaluer la qualité microbiologique des plats cuisinés servis en restauration collectif universitaire, pour ce faire nous avons choisi deux résidences universitaires sises à l'est de la wilaya d'Alger ; la première destinée aux filles, la seconde aux garçons.

2. Matériel et méthodes

2.1 Présentation des sites d'étude

Notre étude a été réalisée au niveau du restaurant de la résidence universitaire A, et celui de de la résidence B, durant deux périodes : les mois février, mars (avant la pandémie Covid-19) et novembre de l'année 2020.

a. Résidence universitaire B :

La résidence universitaire B a été créée en 1972. En en plus des pavillons d'hébergements, La résidence universitaire est dotée de plusieurs infrastructures mises aux services des étudiants : un restaurant, un foyer, une salle omnisports, un stade de football, une salle d'internet et une unité de la médecine préventive

b. Résidence universitaire A :

Elle est située à environ 30 kilomètres à l'est d'Alger, sur le territoire de la commune de Bab Ezzouar ; elle est opérationnelle depuis 1970 et implantée sur une superficie d'environ 14 hectares. Sa capacité d'accueil est de 1818 étudiantes. Elle dispose de 30 pavillons d'une hauteur allant d'un rez-de-chaussée à trois niveaux ; des espaces verts séparent les pavillons. En plus du paysage pittoresque qu'incarnent les grands espaces verts ornés d'arbres et de fleurs à longueur d'année, offrant aux résidentes un climat de ravissement permanent et de confort moral, la résidence se distingue par ses services qui offrent des prestations importantes. On en compte : un centre de santé activant 24 h/ 24 h (médecine générale, chirurgie dentaire, consultation psychologique, soins infirmiers...) ; une épicerie et une salle de prière, un foyer, un grand restaurant ; un complexe des activités culturelles, sportives et récréatives comprenant : un club de divertissement doté d'équipements de distraction mis à disposition gratuitement ; une bibliothèque et une salle de lecture ; une salle équipée en outils informatiques ; une salle de dessin et de travaux manuels ; une salle de cinéma, de théâtre et de conférences ; une salle de sport individuel (gymnastique, arts martiaux manuels) ; deux salles de sport collectif.

2.2 Prélèvements

Nous avons prélevé dix-sept échantillons, huit ont été effectués au niveau du restaurant de la résidence universitaire A, et neuf au niveau de celui de la résidence B. Les prélèvements ont été réalisés à partir de 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). Les figures 2 et 3 montrent des exemples de la composition des plateaux repas servis dans les deux restaurants universitaires visités.



Figure 2. Composition d'un plateau repas servi à la résidence B (Photo personnelle 2020)



Figure 3. Composition d'un plateau repas servi à la résidence A (Photo personnelle 2020)

2.2.1 Matériel de prélèvement

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

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

2.2.2 Modalités de prélèvement

Pour chaque repas servi au déjeuner ou au diner, 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. Sept 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, un stage pratique au niveau d'un laboratoire privé « WANYLAB » (laboratoire d'essais et d'étalonnage autorisé par le ministère de commerce) s'est imposé afin de réaliser l'analyse des dix échantillons restants.

3. Analyse des plats cuisinés

Les analyses effectuées ont concerné la recherche de l'ensemble des germes pathogènes et d'altération susceptibles d'être présent dans les échantillons, en se référant à l'Arrêté du Journal Officiel de la République Algérienne (2017).

3.1 Germes recherchés

Les germes à rechercher dans les plats préparés dont tous les aliments sont cuits sont les :

- Germes aérobies à 30 °C ;
- *Escherichia coli* ;
- *Salmonella* ;
- Staphylocoques à coagulase + ;
- Anaérobies sulfite-réducteurs (ARS) ;
- *Bacillus cereus* (recherché uniquement dans le cas où la préparation comporte un féculent : pâte, riz, couscous...).

Afin de réaliser les analyses visées nous avons utilisé le matériel et les équipements suivants :

- 1- Matériel de stérilisation et de préparation des milieux de culture :** Four pasteur, autoclave, bec bunsen.
- 2- Matériel utilisé pour les prises d'essai et les analyses :** Balance de précision, broyeur type « Stomacher », sacs stomacher, agitateur électrique type « vortex », agitateur magnétique, tubes à essai stériles, boîtes de pétri, pipettes pasteur, micropipettes, anse de platine.
- 3- Matériel d'incubation et de conservation :** Etuves réglées aux températures optimales d'incubation, réfrigérateurs.
- 4- Réactifs et milieux de culture :** eau tryptone sel (TSE) ; eau péptonée tamponnée (EPT) ; Sulfite de sodium ; Alun de fer ; disques de SFB ; huile de paraffine ; bouillon au sélénite de sodium (SFB), bouillon Rappaport Vassiliadis Soja (RVS) ; 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.
- 5- Matériel de dénombrement des colonies :** Compteurs de colonies.

3.2 Préparation des suspensions mères

1. Pour la recherche des germes aérobies à 30°C, *E. coli*, Staphylocoques, *Bacillus cereus* et les anaérobies sulfite-réducteurs, prélever 25g d'aliment de façon aseptique et les transférer dans un sac stomacher stérile. Ensuite, rajouter 225 ml d'eau péptonée tamponnée (EPT).
2. Pour la recherche des Salmonelles, peser 10g d'aliment et les transférer dans un sac stomacher, puis rajouter 90 ml d'eau péptonée tamponnée (EPT).
3. Homogénéisation des échantillons à l'aide d'un broyeur type stomacher pendant 3min.
4. Après homogénéisation, les suspensions mères à 10^{-1} sont obtenues.

Les étapes de préparation des suspensions mères sont illustrées par la figure 4.



Echantillon



Pesée de 10 g



Pesée de 25 g

Figure 4. Etapes de préparation des suspensions mères (Photos personnelles)

3.3 Préparation des dilutions décimales

Le but de la préparation des différentes dilutions décimales est de diminuer la charge bactérienne afin de faciliter le dénombrement. Nous avons procédé à la préparation des dilutions 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} et 10^{-5} .

Pour obtenir la dilution 10^{-2} , prélever stérilement 1 ml de la suspension mère homogénéisée (10^{-1}) et le transférer 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 après l'avoir mélangé à l'aide d'un vortex. En transférant 1 ml de la dilution 10^{-3} dans 9 ml de TSE stérile on obtient la dilution 10^{-4} . On répète la même opération pour obtenir la dilution 10^{-5} .

3.4 Isolement et dénombrement des germes

Pour effectuer un ensemencement on commence toujours par la solution la plus diluée. Ce qui nous permet de garder la même pipette pour toutes les dilutions.

3.4.1 Dénombrement des germes aérobies à 30°C (FAMT)

1- Procéder à ensemencement en profondeur, en transférant à l'aide d'une micropipette 1ml de la dilution 10^{-5} dans une boîte de pétri qu'on recouvre de 15ml de gélose Plate Count Agar (PCA) préalablement refroidie à 45°C. L'homogénéisation de l'inoculum avec le milieu de culture est obtenue par la réalisation de mouvements en huit. Le milieu est mis à solidifier sur la paillasse à côté du bec Bunsen. Après solidification on le recouvre d'une seconde mince couche du même milieu.

2- Répéter la même opération pour les dilutions 10^{-4} et 10^{-3} .

3- Incuber les boîtes ensemencées à 30°C pendant 48h à 72h.

4- A la lecture, on note la présence de colonies lenticulaires blanchâtres.

La figure 5 montre l'aspect des colonies des germes aérobies à 30°C après incubation.



Figure 5. Aspect des colonies aérobies à 30°C sur gélose PCA (Photos personnelles 2020)

3.4.2 Dénombrement des *Escherichia coli*

1- Procéder à un ensemencement en profondeur par le transfert de 1ml de la dilution 10^{-4} dans une boîte de pétri qu'on recouvre de 15ml de gélose Tryptone Bile X-glucuronide (TBX) fondue et refroidie à 45°C. L'homogénéisation de l'inoculum avec le milieu de culture est obtenue par la réalisation de mouvements en huit. Laisser se solidifier sur la paillasse à côté du bec Bunsen. Après solidification, recouvrir une seconde fois d'une mince couche du même milieu.

2- Répéter la même opération pour la dilution 10^{-5} .

3- Incuber les boîtes ensemencées à 37°C pendant 24h.

4- A la lecture, Les colonies d'*Escherichia coli* apparaissent bleu-vert.

3.4.3 Recherche des Salmonelles

La recherche des salmonelles passe par les étapes de pré-enrichissement, enrichissement, isolement et confirmation.

a. Pré-enrichissement

Se fait par l'incubation de la suspension mère 10^{-1} à 37°C pendant 24 heures.

b. Enrichissement

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.

La figure 6 montre les étapes d'enrichissement des Salmonelles.



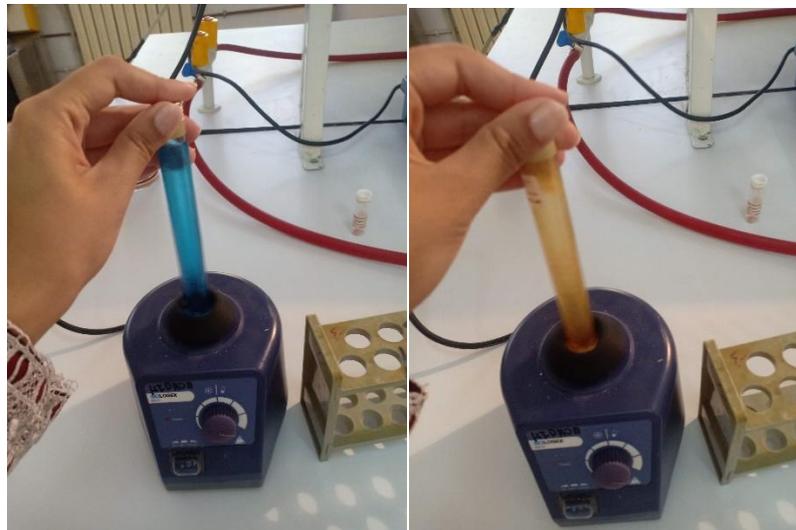
Bouillon RVS



Bouillon SFB



Disques FSB



Homogénéisation de la suspension mère pré-enrichie avec les bouillons RVS et SFB.

Figure 6. Etapes de l'enrichissement des Salmonelles (Photos personnelles 2020)

c. Isolement

- 1- 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.
- 2- 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. La figure 7 montre l'aspect des colonies sur gélose Hektoen.

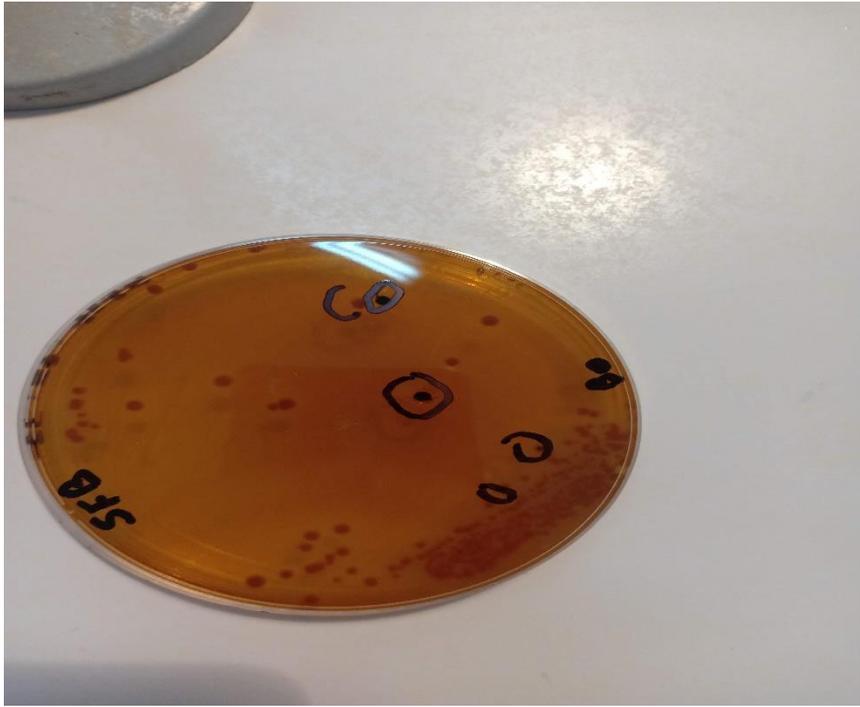


Figure 7. Aspect de colonies de salmonelles sur gélose Hektoen (Photo personnelle 2020).

d. Confirmation

Un test de confirmation a été réalisé par le repiquage de 4 colonies caractéristiques à partir de la gélose Hektoen sur le milieu Triple Sugar Iron (TSI) incubé à 37°C pendant 24h. L'identification biochimique par l'utilisation de la galerie API 20 E a permis de confirmer la présence des salmonelles dans l'échantillon analysé. La figure 8 montre l'aspect du TSI après incubation.



Aspect du TSI avant incubation



Aspect du TSI après incubation

Figure 8. Aspect de la poussée des Salmonelles sur milieu TSI (Photos personnelles 2020)

3.4.4 Recherche des Staphylocoques à coagulase⁺

- 1- Procéder à un 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 avec jaune d'œuf au tellurite de potassium fondue et refroidi à 45°C.
- 2- Répéter la même opération avec les dilutions 10^{-4} et 10^{-5} .
- 3- Incubation des boîtes ensemencées à 37°C pendant 24h.
- 4- A la lecture, les colonies de Staphylocoques à coagulase⁺ sont de couleur noire, brillante, entourées d'un halo transparent et d'un liseré opaque de 2 à 5 mm de diamètre, dont l'aspect est illustré par la figure 9.

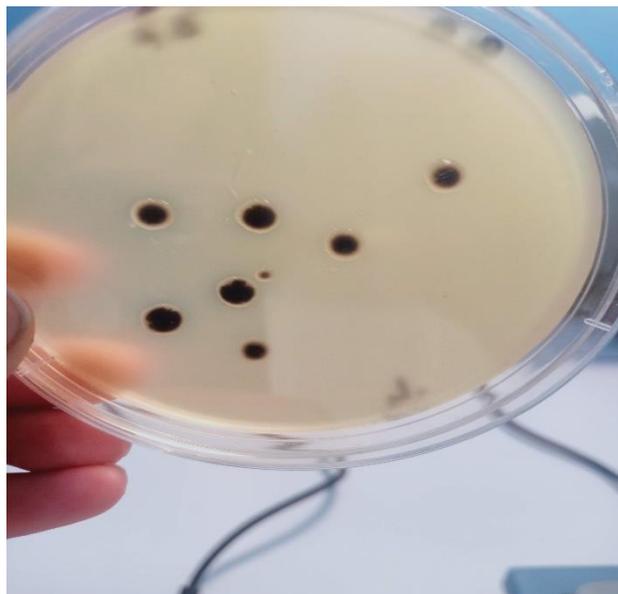


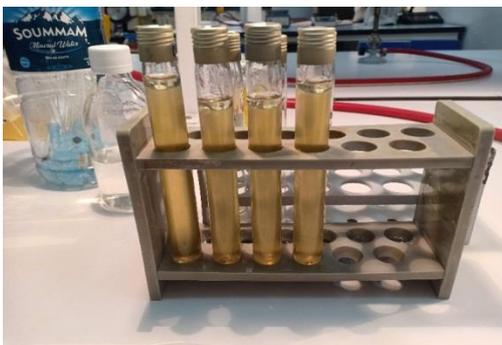
Figure 9. Aspect des colonies de Staphylocoques sur milieu Baird-Parker (Photo personnelle 2020)
Pour la confirmation des colonies suspectes isolées nous avons effectué l'un des tests de confirmation qui est le test de catalase. A l'aide d'une pipette pasteur, les colonies suspectes sont prélevées et mélangées avec une goutte de peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) sur une lame de microscope. Le dégagement de bulles de gaz atteste un résultat positif. La figure 10 illustre le test catalase positif.



Figure 10. Test catalase positif (Photos personnelles 2020)

3.4.5 Recherche des anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

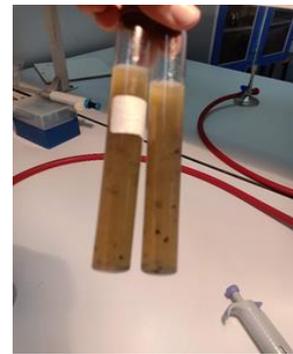
- 1- Transférer 25ml de la suspension mère dans un tube et le faire chauffer à 80°C au bain-marie pendant 10 minutes, cette étape est suivie d'un refroidissement rapide avec l'eau froide du robinet afin de provoquer un choc thermique à l'origine de la destruction des formes végétatives et l'activation des spores. Après refroidissement la solution est répartie sur 4 tubes à vis stériles, à raison de 5 ml pour chacun
- 2- Additionner au 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. Verser environ 20 ml de ce milieu dans chaque tube. Après solidification, rajouter quelques gouttes d'huile de paraffine pour assurer les conditions d'anaérobiose.
- 3- Incuber les tubes à 37°C pendant 24 à 48h.
- 4- A la lecture, on note la présence de colonies noires illustrées par la figure 11.



Aspect des tubes avant incubation



Absence des ASR



Présence des ASR

Figure 11. Aspect des anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) (Photos personnelles 2020)

3.4.6 Dénombrement des *Bacillus cereus*

- 1- Prélever 1ml de la dilution 10^{-3} et l'ensemencer dans une boîte contenant la gélose Mossel.
- 2- Répéter la même opération pour la dilution 10^{-2} .
- 3- Incubation les boîtes ensemencées à 30°C pendant 24 à 48h.
- 4- A la lecture, les colonies sont roses souvent entourées d'une zone de précipité comme le montre la figure 12.

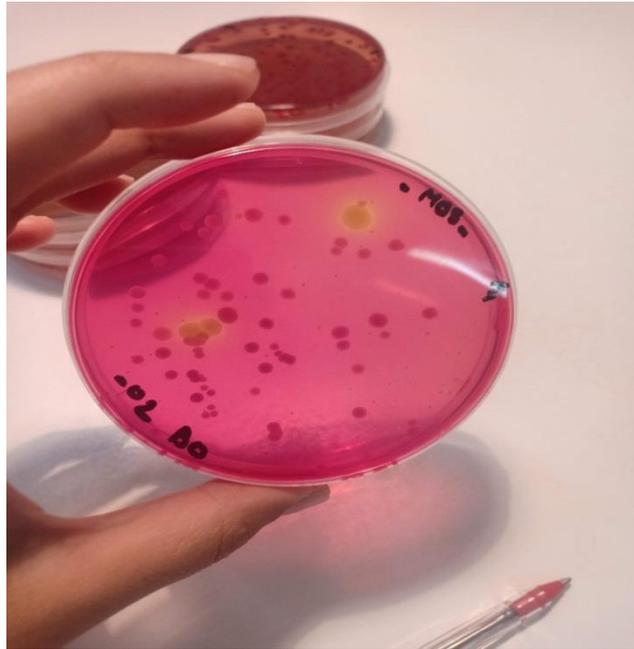


Figure 12. Aspect des colonies de *Bacillus cereus* sur gélose Mossel (Photo personnelle 2020).

3.5 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/g (ufc/g).

4 Résultats et discussion

Durant l'analyse des plats cuisinés deux catégories de germes ont été recherchés. La première catégorie est représentée par les germes indicateurs d'hygiène qui sont : *Escherichia coli*, les germes aérobies à 30°C et les anaérobies sulfite-réducteurs. Leur recherche nous donne une idée sur la richesse globale des denrées en microorganismes. Ces germes ne sont généralement pas dangereux, mais il est utile de les rechercher pour vérifier la bonne application des mesures préventives préconisées, comme le lavage des mains, le stockage au froid, ex : la présence d'*Escherichia coli* est le témoin d'une contamination fécale, c'est le meilleur indicateur d'un défaut d'hygiène. La deuxième catégorie est représentée par les germes pathogènes ou indicateurs de sécurité qui sont dangereux pour l'homme ex : *Salmonella*, *Staphylocoques aureus*.

Pour l'interprétation des résultats nous nous sommes référées aux critères microbiologiques définies par l'Arrêté du Journal Officiel de la République Algérienne n°39-02.07.2017, présenté en annexe 1. Ces critères sont les suivants :

- ◆ **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.

4.1 Résultats de l'analyse des plats servis au restaurant de la résidence universitaire A

Les résultats du dénombrement obtenus à partir des huit échantillons prélevés au niveau du restaurant de la résidence universitaire A sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5. Résultats du dénombrement des différents germes recherchés à partir des échantillons prélevés de la résidence A.

Prélèvements			Germes recherchés						Interprétation
N°	Menu	Dates	G A (ufc/g)	STA+ (ufc/g)	SAL (ufc/g)	ASR (ufc/g)	BC (ufc/g)	<i>E.coli</i> (ufc/g)	
1	Riz	01.03.2020	9.10 ²	2.10 ¹	Abs	Abs	3.10 ³	-	Non satisfaisant
2	Chou-fleur + frites	01.03.2020	5.10 ³	Abs	Abs	Abs	-	-	Satisfaisant
3	Spaghetti +fromage	20.11.2020	6.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
4	Légumes+ viande hachée	20.11.2020	3.10 ³	Abs	Abs	Abs	-	Abs	Satisfaisant
5	Langue d'oiseaux+ Viande hachée	21.11.2020	2.10 ³	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
6	Frites + Viande hachée	21.11.2020	5.10 ³	9.10 ¹	Abs	Abs	Abs	8.10 ²	Non satisfaisant
7	Purée+ poulet	22.11.2020	9.10 ³	4.10 ²	Abs	Abs	Abs	2.10 ³	Non satisfaisant
8	Soupe aux légumes	22.11.2020	8.10 ³	2.10 ³	Abs	Abs	-	9.10 ²	Non satisfaisant

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

a. Plat cuisiné 1

En observant les résultats présentés dans le tableau 5, nous constatons que les valeurs du dénombrement obtenues pour les germes aérobies à 30°C et les Staphylocoques à coagulase + sont inférieures à la limite « m ». Nous avons noté aussi l'absence des Salmonelles et des anaérobies sulfito-réducteurs, par contre la valeur obtenue pour *Bacillus cereus* est supérieure à la limite « M= 10³ » rendant de ce fait le plat cuisiné de qualité microbiologique non satisfaisante. Les germes de *Bacillus cereus* sont fréquents dans le sol, végétaux et les céréales particulièrement le riz et les pâtes. La présence de ces bactéries dans l'aliment montre que le plat a été conservé à une température ambiante après la cuisson (non-respect de la liaison chaude).

b. Plat cuisiné 2

Nous avons noté l'absence des Staphylocoques, Salmonelles et des anaérobies sulfito-réducteurs. La valeur du dénombrement des germes aérobies à 30°C est inférieure à la limite « m= 3.10⁵ », rendant le plat de qualité microbiologique satisfaisante. La contamination peut se produire lors de la manipulation, par un personnel ne portant pas de gants ou bien par un matériel non propre.

c. Plats cuisinés 3, 4 et 5

L'analyse de ces plats a révélé l'absence des staphylocoques, des Salmonelles, des anaérobies sulfito-réducteurs, des *Bacillus cereus* et d'*E.coli*. Les valeurs du dénombrement des germes aérobies à 30°C sont inférieures à la limite « m= 3.10⁵ ». Les trois plats sont qualifiés de qualité microbiologique satisfaisante.

d. Plats cuisinés 6 et 7

L'absence des salmonelles, des anaérobies sulfito-réducteurs et des *Bacillus cereus* a été révélée lors de l'analyse de ces deux plats. Le niveau de contamination par les germes aérobies à 30°C est inférieur au seuil minimal « m ». Pour les *Staphylocoques aureus*, le niveau de contamination est supérieur à la limite « m=10² » et inférieur à la limite « M=10³ ». Par contre le niveau de contamination par les *E.coli* dépasse le seuil maximal « M=10² ». Par conséquent la qualité microbiologique de ces plats est considérée comme non satisfaisante. La présence des *E. coli* à un taux inacceptable est un indicateur d'une contamination fécale et de ce fait à un manque d'hygiène.

e. Plat cuisiné 8

L'analyse de ce dernier plat a montré l'absence des salmonelles et des anaérobies sulfito-réducteurs. La valeur des germes aérobies à 30°C est inférieure à la limite « m ». Les résultats du dénombrement des Staphylocoques et des *E. coli* sont supérieurs à « M », ce qui confère au plat une qualité microbiologique non satisfaisante. La présence des Staphylocoques témoigne un manque

d'hygiène lors de la manipulation de la nourriture, vu que c'est une flore commensale de la peau, cheveux et le nez de l'homme. Ces bactéries peuvent aussi se développer sur les surfaces non propres sur lesquelles les plats sont préparés.

4.2 Résultats de l'analyse des plats servis au restaurant de la résidence universitaire B

Les résultats du dénombrement obtenus à partir des neuf échantillons prélevés au niveau du restaurant de la résidence universitaire B sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6. Résultats du dénombrement des différents germes recherchés à partir des échantillons prélevés de la résidence B.

Prélèvements			Germes recherchés						Interprétation
N°	Menu	Dates	G A (ufc/g)	STA+ (ufc/g)	SAL (ufc/g)	ASR (ufc/g)	BC (ufc/g)	<i>E.coli</i> (ufc/g)	
1	Riz	23.02.2020	6.10 ²	Abs	Prs	Abs	2.10 ²	Abs	Non satisfaisant
2	Lentille	01.03.2020	1.10 ³	Abs	Abs	Prs	-	-	Non satisfaisant
3	Riz	07.03.2020	1.10 ³	7.10 ¹	Abs	Abs	-	-	Satisfaisant
4	Spaghetti	20.11.2020	2.10 ³	Abs	Abs	Abs	-	Abs	Satisfaisant
5	Soupe d'haricot	20.11.2020	3.10 ³	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
6	Soupe de lentille	21.11.2020	Abs	Abs	Abs	Abs	-	Abs	Satisfaisant
7	Thon + Ratatouille	21.11.2020	2.10 ³	9.10 ¹	Abs	Abs	Abs	-	Satisfaisant
8	Légumes + Viande hachée	21.11.2020	3.10 ²	Abs	Abs	Abs	-	Abs	Satisfaisant
9	Purée	22.11.2020	2.10 ³	Abs	Abs	Abs	-	1.10 ³	Non satisfaisant

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

a. Plat cuisiné 1

En observant les résultats présentés dans le tableau 6, nous constatons que la valeur du dénombrement obtenue pour les germes aérobies à 30°C est inférieure à la limite « m », nous notons aussi l'absence des Staphylocoques, des anaérobies sulfito-réducteurs et des *E.coli*. Le niveau de contamination par les *Bacillus cereus* est situé entre les deux limites « m=10² » et « M=10³ ». L'analyse de ce plat a révélé surtout la présence de germes pathogènes qui sont les Salmonelles, leur présence rend l'aliment impropre à la consommation humaine. Parmi les causes les plus probables de la contamination du plat par ces bactéries, un défaut d'hygiène du personnel, une matière première contaminée, un défaut de désinfection du matériel, une mauvaise séparation des postes de travail ou un défaut de cuisson.

b. Plat cuisiné 2

L'analyse de ce plat a révélé un niveau de contaminations par les germes aérobies à 30°C inférieure à la limite « m », avec l'absence des Staphylocoques et des Salmonelles. Cependant la présence des anaérobies sulfito-réducteurs rend le plat de qualité microbiologique non satisfaisante. La présence de ces bactéries est le témoin d'une contamination, qui peut se produire à n'importe quel moment de la chaîne alimentaire vu que les ASR sont des bactéries très répandues dans la nature (ANSES ,2010). Les mains des cuisiniers renferment aussi les ASR (Namkoisse, 1992). La contamination peut faire suite à un défaut de cuisson, un chauffage insuffisant de la préparation, un défaut de refroidissement, une chaîne du froid non respectée, de mauvaises conditions de stockage, une préparation à l'avance, une conservation prolongée, un défaut d'hygiène du personnel ou une conservation de la sauce ou du jus de cuisson.

c. Plats cuisinés de 3 à 8

Les analyses bactériologiques effectuées ont révélé une qualité microbiologique satisfaisante pour les six plats suite à l'absence des Salmonelles, des anaérobies sulfito-réducteurs ; des *Bacillus cereus* et des *E. coli*. Les taux de dénombrement des germes aérobies à 30°C sont inférieurs à la limite « m ». Pour les Staphylocoques, nous avons noté l'absence de ces germes dans quatre plats. Les taux de dénombrement observés pour les deux plats restant étaient inférieurs à la limite « m ».

d. Plat cuisiné 9

Pour ce dernier plat nous avons noté l'absence des Salmonelles, des anaérobies sulfito-réducteurs, des Staphylocoques et des *Bacillus cereus*. Le résultat du dénombrement des germes aérobies à 30°C est inférieur au seuil minimal « m », par contre celui des *E. coli* est supérieur au seuil maximal « M », ce qui confère à ce plat une qualité microbiologique non satisfaisante.

4.3 Qualité microbiologique des plats servis dans les restaurants des deux résidences universitaires visitées

Des dix-sept plats cuisinés (10/17) 59% sont de qualité microbiologique satisfaisante, et (7/17) 41% sont de qualité microbiologique non satisfaisante. Ces derniers représentent près de la moitié des prélèvements analysés, ce qui est énorme. D'après ces résultats nous concluons qu'il est impérative de prendre les mesures nécessaires afin de remédier à l'origine de ce taux élevé de non satisfaction. La figure 13 montre les taux de la qualité microbiologique des plats cuisinés servis dans les restaurants des deux résidences universitaires visitées.

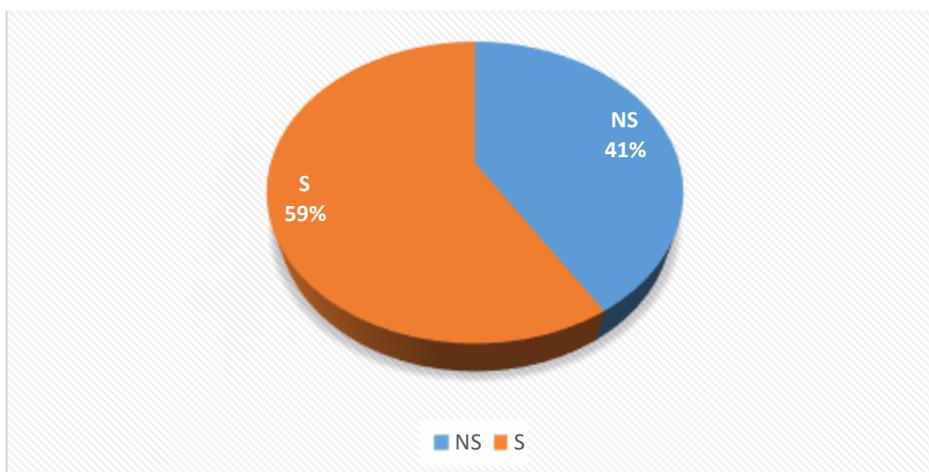


Figure 13. Qualité microbiologique de l'ensemble des plats cuisinés analysés.

Concernant la comparaison entre la qualité microbiologique des plats servis au niveau des deux résidences, nous avons constaté que 66,66% (6/9) des plats servis au restaurant de la résidence B étaient de qualité microbiologique satisfaisante contre 50% (4/8) à la résidence A. Pour la qualité non satisfaisante nous avons relevé un taux de 50% (4/8) à la résidence A contre 33,33% (3/9) à la résidence B. D'après ces résultats nous concluons que les pratiques d'hygiène appliquées au restaurant de la résidence B sont mieux respectées par rapport de ceux de la résidence A, néanmoins elles restent insuffisantes dans les deux établissements. L'estimation de la qualité microbiologique des repas servis dans les restaurants des deux résidences universitaires visitées est illustrée par la figure 14.

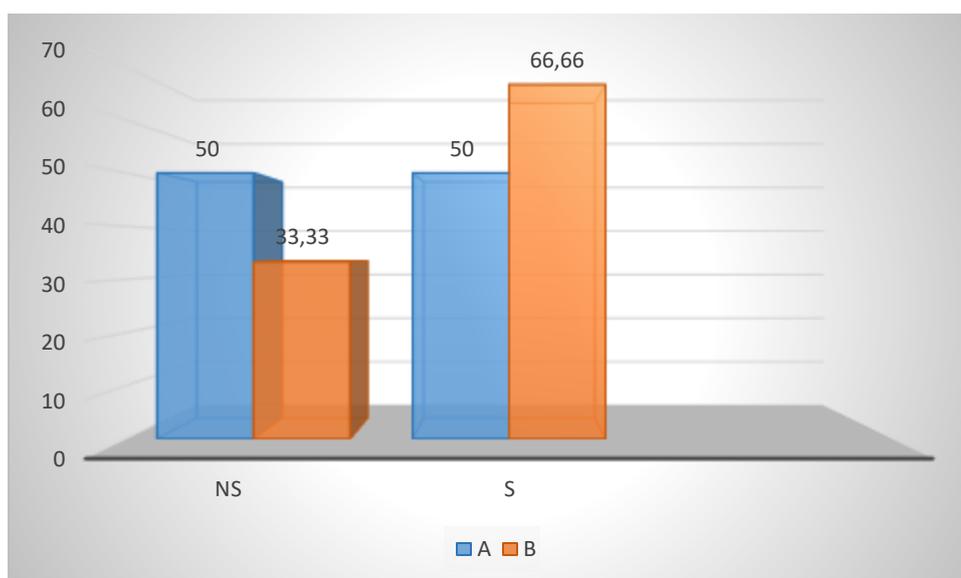


Figure 14. Qualité microbiologique des repas servis par résidence universitaire visité.

4.4 Synthèse de la qualité microbiologique des plats cuisinés analysés par rapport aux germes recherchés

4.4.1 Germes aérobies à 30°

A partir des dix-sept plats cuisinés analysés, nous avons noté la présence des germes aérobies à 30 dans seize (94,11%) échantillons analysés mais avec des valeurs inférieures à la limite « m », soit un résultat satisfaisant pour tous les échantillons (100%). Ce résultat est comparable à celui trouvé par **Diabate,1991** (0%) de repas non satisfaisant. et inférieurs à ceux trouvés par **Syilia,2000**, **Alassane,1988** et **Balde,2002** qui montrent que les germes aérobies à 30 sont impliqués respectivement dans (4%), (2.27%), (10%) des repas non satisfaisants

4.4.2 Escherichia coli

Un prélèvement sur neuf (11,11%) issu de la résidence B, et trois prélèvements sur huit (37,5%) issus de la résidence A étaient de qualité microbiologique non satisfaisante suite à la présence des *E. coli*. La contamination globale des plats analysés par *E. coli* est de 23,52% (4/17). Ce résultat est inférieur à celui trouvé par **Balde,2002**; **Namkoisse,1992** (35%) et **Alassane, 1988** (35.71%). Et supérieur à celui trouvé par **Syilia, 2000** (9%) et **Diabate, 1991** (18.64%). Les taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des *E. coli* sont illustrés par la figure 15.

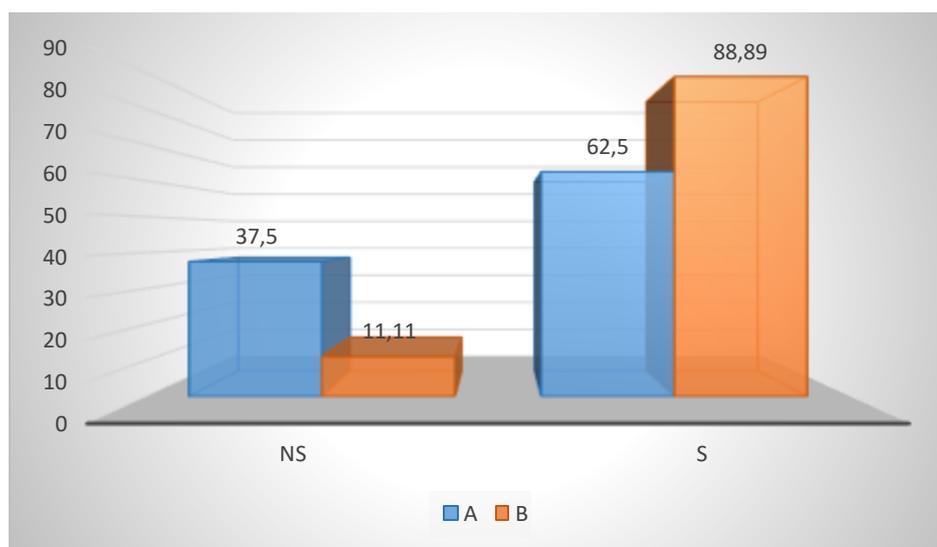


Figure 15. Taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des *E. coli*

4.4.3 Staphylocoques à coagulase +

Aucun plat cuisiné servi à la résidence B ne contenait un taux élevé de Staphylocoques le rendant de qualité non satisfaisante, contrairement à la résidence A où 12,5% (1/8) des plats étaient de qualité non satisfaisante suite à la présence des Staphylocoques avec une valeur supérieure à la limite « M ». La contamination globale des plats analysés par ces germes est de 5.88% (1/17). Ce résultat est supérieur à celui trouvé par **Diabate,1991** (23.52%).

D'après **Fleurette (1990)**, le faible taux ou l'absence des Staphylocoques pathogènes dans les échantillons s'explique par leur inhibition par d'autres micro-organismes. Les taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des Staphylocoques sont illustrés par la figure 16.

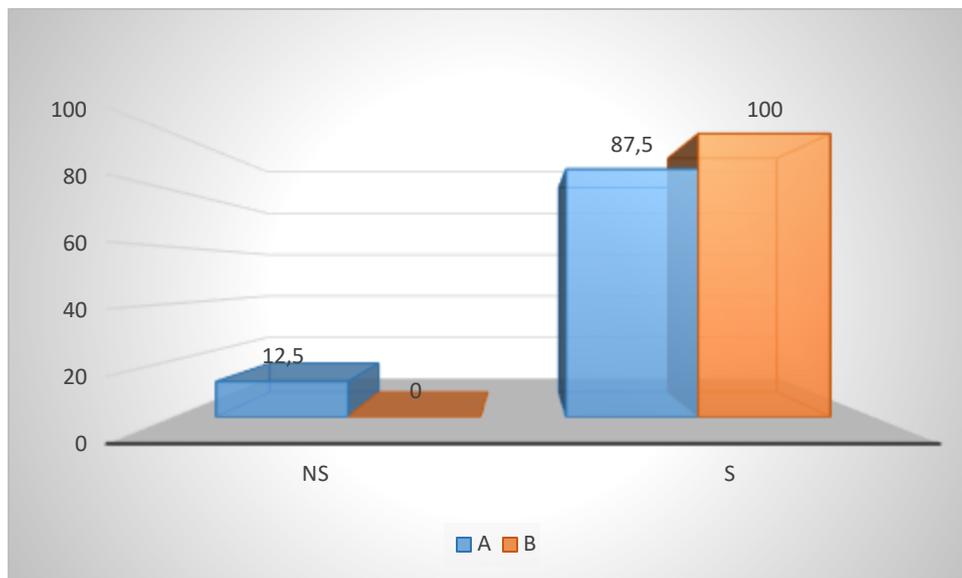


Figure 16. Taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des Staphylocoques

4.4.4 Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)

Aucun plat cuisiné servi à la résidence B ne contenait des ASR le rendant de qualité microbiologique non satisfaisante, contrairement à la résidence A où 11,11% (1/9) des plats étaient de qualité non satisfaisante suite à la présence d'un taux élevé de ces bactéries. La contamination globale des plats analysés par ces germes est de 5,88% (1/17). Ce résultat est supérieur à celui trouvé par **Balde,2002** (1/100). Les taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des anaérobies sulfito-réducteurs sont illustrés par la figure 17.

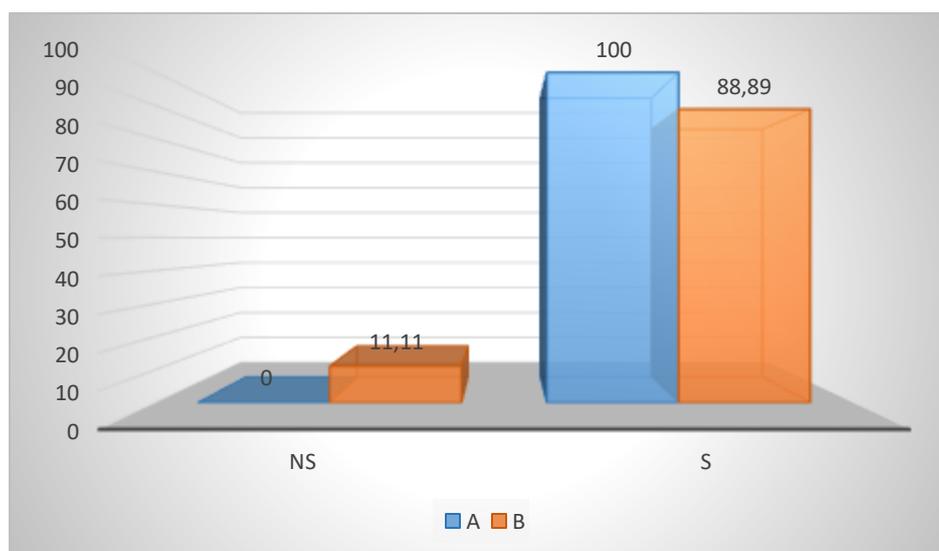


Figure 17. Taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des anaérobies sulfito-réducteurs

4.4.5 Salmonelles

Nous avons noté l'absence des Salmonelles dans les plats servis au restaurant de la résidence universitaire A, contrairement à la résidence B où nous avons constaté la contamination de 11,11% des échantillons (1/9) par ces pathogènes rendant le plat impropre à la consommation humaine. La contamination globale des plats analysés par ces germes est de 5,88% (1/17). Ce résultat est supérieur à celui trouvé par **Balde,2002** (absence). Les taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des Salmonelles sont illustrés par la figure 18.

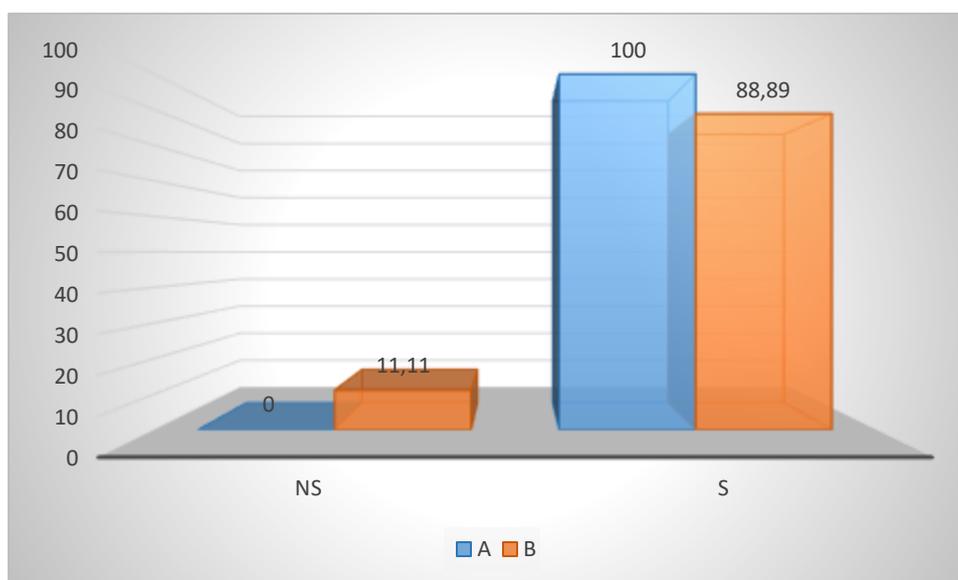


Figure 18. Taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des Salmonelles

4.4.6 Bacillus cereus

Aucun plat cuisiné servi à la résidence B ne contenait un taux élevé de *Bacillus cereus* le rendant de qualité non satisfaisante, contrairement à la résidence A où 12,5% (1/8) des plats étaient de qualité non satisfaisante suite à la présence des *Bacillus cereus* avec un taux supérieur à la limite « M ». La contamination globale des plats analysés par ces germes est de 5,88% (1/17). Les taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des *Bacillus cereus* sont illustrés par la figure 19.

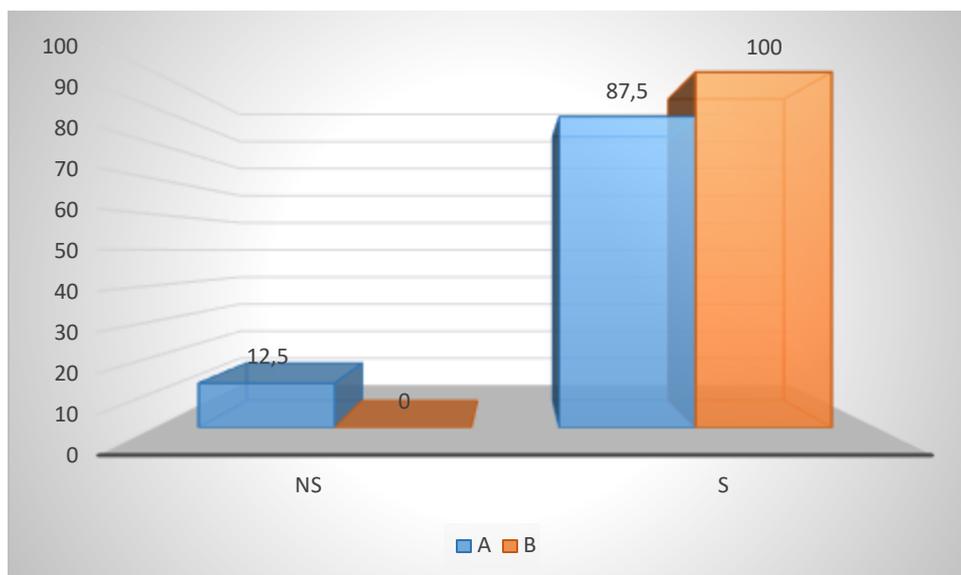


Figure 19. Taux de satisfaction des plats cuisinés par rapport à la présence des *Bacillus cereus*

La synthèse de la qualité microbiologique des plats cuisinés analysés par rapport aux germes recherchés est illustrée par la figure 20.

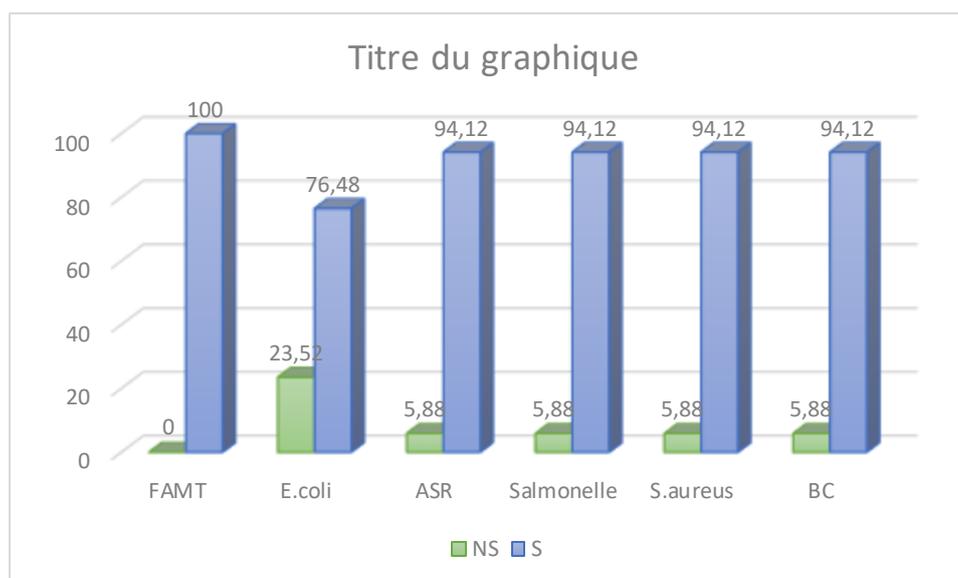


Figure 20. Synthèse de la qualité microbiologique des plats cuisinés analysés par rapport aux germes recherchés

5 Conclusion

L'hygiène dans le domaine alimentaire est indispensable car elle assure la sécurité du consommateur. La préparation des repas de bonne qualité microbiologique exige le respect de nombreuses règles d'hygiène à plusieurs niveaux : matière première, environnement de préparation (matériel, conservation, locaux et personnel) afin de prévenir la survenue de toxi-infections alimentaires collectives en milieu universitaire. Le but de notre étude était d'estimer le niveau de contamination des plats cuisinés servis dans les restaurants de deux résidences universitaires de la wilaya d'Alger et d'évaluer leur qualité microbiologique. Les résultats obtenus ont révélé que 41.17% des repas servis étaient de qualité non satisfaisante et 58.82% étaient de qualité satisfaisante. De par notre travail, nous sommes arrivés à la conclusion que le non-respect des bonnes pratiques d'hygiène a abouti à une mauvaise qualité microbiologique des repas servis au sein de la restauration universitaires collectifs présentant ainsi un risque pour la santé des résidents.

6 Recommandations

Cette étude a révélé qu'au niveau du service de restauration des deux résidences visitées, il est important que des règles d'hygiène, particulièrement strictes, soient respectées durant toute la chaîne de préparation des repas de la réception de la matière première au produit fini destiné aux étudiants.

Pour réduire les risques d'accidents alimentaires il est nécessaire :

- De sensibiliser et de former le personnel qui souvent ignore les règles élémentaires d'hygiène.
- De procéder au lavage et à la désinfection des mains avant et pendant la préparation des repas.
- De consacrer une tenue complète pour le travail de préférence blanche incluant blouse ou combinaison, masque, gants et calot.
- De respecter la marche en avant à l'intérieur de la cuisine.
- D'utiliser une matière première salubre et saine.
- De séparer les produits d'origine animale de ceux d'origine végétale et des produits crus des produits cuits.
- De ne pas déposer la nourriture sur une surface mouillée. Les planches à découper doivent être en inox et doivent être nettoyées immédiatement après chaque utilisation.
- De choisir les bons détergents et désinfectants et respecter leurs temps de pose et les températures adéquates.
- De respecter la liaison chaude, les plats préparés doivent être maintenus à une température supérieure à +65°C de la cuisson à la consommation.
- De respecter la chaîne du froid, les produits réfrigérés doivent être maintenus à une température située entre 0°C et +3 °C. Les produits surgelés doivent être conservés à -18 °C, avec interdiction de recongeler les produits décongelés.
- D'impliquer les vétérinaires ou les hygiénistes dans la conception des locaux.

2.	Matériel et méthodes	36
2.1	Présentation des sites d'étude.....	36
2.2	Prélèvements	37
2.2.1	Matériel de prélèvement.....	37
2.2.2	Modalités de prélèvement.....	38
2.3	Lieux d'analyse des échantillons	38
3.	Analyse des plats cuisinés	38
3.1	Germes recherchés.....	38
3.2	Préparation des suspensions mères	39
3.3	Préparation des dilutions décimales.....	40
3.4	Isolément et dénombrement des germes	40
3.4.1	Dénombrement des germes aérobies à 30°C (FAMT).....	40
3.4.2	Dénombrement des <i>Escherichia coli</i>	41
3.4.3	Recherche des Salmonelles.....	41
3.4.4	Recherche des Staphylocoques à coagulase ⁺	44
3.4.5	Recherche des anaérobies sulfito-réducteurs (ASR).....	45
3.4.6	Dénombrement des <i>Bacillus cereus</i>	45
3.5	Expression des résultats	46
4	Résultats et discussion	46
4.1	Résultats de l'analyse des plats servis au restaurant de la résidence universitaire El-Alia....	47
4.2	Résultats de l'analyse des plats servis au restaurant de la résidence universitaire Bouraoui Ammar.....	49
4.3	Qualité microbiologique des plats servis dans les restaurants des deux résidences universitaires visitées	50
4.4	Synthèse de la qualité microbiologique des plats cuisinés analysés par rapport aux germes recherchés.....	52
4.4.1	Germes aérobies à 30°.....	52
4.4.2	<i>Escherichia coli</i>	52
4.4.3	Staphylocoques à coagulase +	52
4.4.4	Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR).....	53
4.4.5	Salmonelles.....	54
4.4.6	<i>Bacillus cereus</i>	54
5	Conclusion	56
6	Recommandations	57

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abert, G.J. et Tacon, 1995: Pathologie nutritionnelle des poissons, signes morphologique des carences et intoxications alimentaires chez les poissons d'élevage. Département des pêches de la FAO. 44p.

AFNOR, 1981: Association Françaises De La Normalisation

AFSSA, 2006: Agence Française de Sécurité Sanitaire Des Aliments, *Clostridium perfringens*, Agent de toxi-infection alimentaire. 2p.

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.

Ait Abdelouhab N, 2008: Microbiologie Alimentaire. 3^{ème} édition.

Alli A, 2004: Food Quality Assurance Principles and Practices. FLORIDA 33431 : CRC Press.

ANSES, 2011: Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : *Salmonella spp.* Famille des *Enterobacteriaceae*, Genre *Salmonella*. 1-2p.

ANSES, 2016: Agence Nationale De Sécurité Sanitaire De L'alimentation, De L'environnement Et Du Travail

ASSANTA. M. A., 2001: Nettoyage et désinfection: la performance en duo, « Le monde alimentaire », Juillet, VolS, N°4, 22-24

Avril, J-L., Henry D., François D. et Henri M., 1992: Bactériologie clinique, 3^{ème} édition, Ellipses Marketing. 112p.

Balde J, 2002: Etude de la qualité microbiologique des repas servis à l'hôpital principal de Dakar. Thèse doctorale. 4-8p ; 17p ; 44p.

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

Bergdoll M, 1989: *Staphylococcus aureus*, foodborne Bacterial Pathogens. Marcel Dekker,

Bourgeois C. M., Mescle J. F. et Zucca J., 1996: La microflore de la viande. In : Microbiologie alimentaire : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Paris : Lavoisier, TOME 1, 336-345p.

Bousseboua H., 2005: Élément de microbiologie, 2^{ème} édition. Algérie : édition compusclub, 282-283p.

Boutou, 2006: Management de la sécurité des aliments, de l'HACCP à l'ISO 22000

Bouvet, P., Grimont, P.A.D. et Grimont F., 2000: Taxonomy of the Genus *Salmonella*. In

Salmonella in Domestic Animals, C. Wray and A. Wray Eds, CAB International, ISBN O 85 199 261 7, 1-17.

Branger, A., Richer, M-M et Roustel, S., 2007: Microbiochimie et alimentation. Educagri éditions, Dijon. 126p

Bremer, P., Naila, A., Flint, S., Fletcher, G. et Meerdink G., 2011: Maîtrise des amines biogènes dans les aliments : approches existantes et émergentes. Journal of Food Science.

Brémaud, C., 2006: Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rural. Educagri éditions. 155p.

Brunet, D. et Maincent, M., 1983: Pratiques culinaires et hygiène. La Restauration. Informations Techniques des Services Vétérinaires (ITSV). 127 – 134p.

C

Carbonel X, 2007: Problématique de la sécurité des aliments en phase de création d'une chaîne de restauration rapide, thèse de doctorat vétérinaire. École Nationale Vétérinaire d'Alfort, 27-31-35p. Disponible sur : <http://theses.vet.alfort.fr/telecharger.php?id=918>.

Carip C, Salavert M.H. et Tandeau A, 2015: Microbiologie, hygiène et droit alimentaire. 2^{ème} édition, Lavoisier, 250p.

Carrère R., Jaffré-Le Bouquin L, 2014: La marche en avant. Fiche pratique n° 3419. Hôtellerie Restauration, Disponible sur : www.lhotellerie-restauration.fr.

Castanier, 2004:

CDU-HGE, 2009: Collège Des Universitaires en Hépatogastro-Entérologie, Hépatogastro-entérologie. Elsevier Masson. 23p.

CE., 2004: Règlement No 853 du parlement Européen et du Conseil, relatif à l'hygiène des denrées alimentaires.

Chambre de Commerce et d'Industrie Aveyron (CCI A), 2014: Les règles d'hygiène en restauration. Fiche pratique. France, 7-8p. Disponible sur :

<https://www.aveyron.cci.fr/wpcontent/uploads/2010/12/Fiche-regles-dhygiene-en-restauration.pdf>.

Cirillo T., Agozzino E., Cocchieri R., Del Prete U, 2004: Perception of biological risk and food choices in university students in Naples. *Italian journal of public health* ; 62P - 67P

Cosson C., Bolnot F., Tronchon P, 2003 : « Sécurité alimentaire » en milieu hospitalier : de la logique de crise à la logique de progrès. *Nutrition clinique et métabolisme*.

D

Diallo M.L, 2010 : Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des repas servis par Dakar catering selon les critères du groupe Servair. Thèse doctorale. Dakar,

Sénégal. 5-12p.

Directive Européenne, 2004 : Directive Européenne N° 9343, Relative à l'hygiène des denrées alimentaires.

Dunsmore, D.G., 1981 : A survey of current practice in cleaning New Zealand milking machines. *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*.

E

EFSA, 2012: Autorité Européenne de Sécurité des Aliments. *Campylobacter*.

Elisabeth Vierling, Guy Leyral, 1997 : Microbiologie et toxicologie des aliments, hygiène et sécurité alimentaires, p77-79

F

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, 2010: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Nutrition et protection des consommateurs. Assurance de qualité et de sécurité sanitaire des aliments. Bonnes pratiques d'hygiène (BPH).

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. 4p

FAO/OMS, 2007: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture/ Organisation Mondiale de la Santé. Orientation à l'usage des gouvernements concernant l'application du système HACCP dans les petites entreprises moins développées du secteur alimentaire. Italie, Rome, p 5

Fosse, J., et Margas, C., 2004, Dangers biologiques et consommation des viandes. Lavoisier, 220p.

G

Galiana, D., Le Roux, C., et Monchâtre, I., 2015: Le fait alimentaire : Bac technologique STAV. Educagri éditions. 8p.

GBHP, 1999: Guide des bonnes pratiques d'hygiène en restauration collective à caractère social: U.P.R.M.

GRCR, 2010: Guide de la restauration collective responsable, à l'attention des collectivités et des entreprises.

H

Hamza, R., 1998: Particularités des Toxi-infections alimentaires collectives en milieu hospitalier. Rev. Microb. Hyg. Ali. Vol 10. 25 – 27.

Hyginov, 1998: Elaboration des vins. Sécurité, Qualités, Méthodes, Introduction à l'HACCP et à la maîtrise des défauts.

I

Institut national de recherche et de sécurité (INRS), 2015: La restauration collective.

Aide au repérage des risques professionnels.[en ligne]. Paris,. 5p. Disponible sur : www.inrs.fr.

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

Isoard, P. 1988 : Guide de la biocontamination. 1ère ed. Lavoisier, Paris.

J

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

K

Kramer J.M. et Gilbert R.J., 1989: Food borne bacterial pathogens. Marcel Dekker Inc, Journal of Natural Science.Vol.2 No.10, New York, USA.

L

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,

Lacombe B, 2016: Place de la restauration collective dans l'activité diététique libérale. [en ligne]. ADL. Présentation journée de formation,. Disponible sur :

<https://prezi.com/pnuzfnptzpu/journee-de-formation-du-4-avril-2016/>.

Lehreche, 2012 : Contribution à la mise en place du système HACCP dans une entreprise agroalimentaire de production de crèmes glacée dans la wilaya d'Alger, mémoire de magister, ENSV.

Leyral G et Vierling E, 2007: Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurité des aliments, 4^oédition.

M

Marteau, 2001:

Mfoapon njueya M L, 2006: Etude de la contamination des surfaces dans la restauration collective universitaires de Dakar. Thèse de doctorat vétérinaire d'état. Dakar. Sénégal,. 28p.

Mokrani R et Kesri R, 2004: Rédaction d'un guide de bonnes pratiques d'hygiène en restauration collective.

Morelli, Beauford et Rouqel-Ciquard, 1983: La restauration sociale et commerciale -Paris : I.T.S.V.

Morere I., 2015: Gestion d'une Toxi-infection Alimentaire Collective (TIAC) en restauration scolaire. Acteurs et logiques d'actions, [en ligne]. Thèse de master

alimentation. Toulouse - jean Jaurès,. 13p. Format PDF. Disponible sur : <https://docplayer.fr/21131117-Gestion-d-une-toxi-infection-alimentaire-collective-tiac-en-restauration-scolaire-acteurs-et-logiques-d-actions.html>.

Mouloudi F., 2013: La qualité Hygienne et Microbiologique de la restauration collective : cas de restaurants universitaires d'Oran. Mémoire magister en Microbiologie fondamentale et appliquée. Université d'Oran,. 23-24-88-89-90-91-93-94p.

MSPS,1983 : Ministère de la santé publique,Sénégal, loi n°8371 du 05.7 portant dose de l'hygiène- Dakar JORS

P

Prescott LM., Harley JP., Klein DA., Willey JM., Scherwood LM., Woolverton CJ., 2010: Microbiologie ; 3ème édition. Paris: Edition de boeck,. 126p.

Q

Quinet et al, 1994:

R

REMY C., 1983 : Contrôle du vétérinaire inspecteur (261-273). In : La restauration sociale et commerciale. - Paris : I.T.S.V.. -448p.

Rosset D, 1982: Hygiène de la préparation, règle générale In la restauration sociale et commerciale. Paris, ISTV,. 423p.

Rosset R., Lebert F., Poumeyrol G., Morelli E, 1983: Aptitude au nettoyage des matériels utilisés en restauration collective. I.T.S.V, 235 – 239p.

Rozier, 1990: Comprendre et pratique l'hygiène en cuisine, -Millau: imprimerie Maury.

Rozier J., Carlier V. et Bolnot F., 1985: Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments.

Paris : Edition SEPAIC, 230p.

S

SASCTC et STDD SVC, 2009 : Service des Affaires Scolaires de la Collectivité Territoriale de Corse et Services Techniques des Directions Départementales des Services Vétérinaires de Corse,

(SASCTC et STDD SVC), 2009: Livret d'hygiène

restauration collective, collèges et lycées,. 28p. Disponible sur : <http://nuticiel.accorse.fr/resto>.

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, Université cheikh anta diop de DAKAR, 5-6-7p.

Soumare B, 1992: Etude de l'hygiène de la restauration collective dans l'armée. Thèse Med. Vét : Dakar. 58p

Syilia, K.S.B., 2000: Contribution à l'étude comparée des conditions de réception de stockage et de préparation des denrées alimentaires d'origine animale dans la restauration collective : Cas des restaurations du centre des œuvres universitaires de Dakar (COUD).Thèse : Méd. Vét. Dakar, Sénégal. 62p.

T

Tayou-Fils MC, 2007: Etude de l'hygiène dans la restauration collective commerciale moderne à Dakar. Thèse doctorale, Dakar, Sénégal, 7p.

V

Varnam LR., Evans MG., 1996: Food had borne Pathogens, Manson Publishing Ltd, London.

Véron, M.,2011: OEnologie : Lexique du vin. Collectif Photo Reims. France. 13p

W

Wade M., 1996: Etude de la qualité microbiologique des repas servis au niveau des Restaurants du centre des œuvres universitaires de Dakar (COUD) Th. Med. Vet. , Dakar, n°39.

Z

Zagorec M et Christieans S, 2013: Flore protectrice pour la conservation des aliments. QUAI. Paris.145p.

(<https://institutdanone.org/objectif-nutrition/toxico-infections-alimentaires/dossier-les-toxico-infection-alimentaires/>).

ANNEXEX

produit	n	m	M
1. Plats cuisinés à l'avance à base de viande et de poissons :			
◆ <i>Germes aérobies à 30°C</i>	5	3.10 ⁵	3.10 ⁵
◆ <i>Staphylococcus aureus</i>	5	10 ²	10 ³
◆ <i>Anaérobies sulfito-réducteurs</i>	5	<50	5.10 ²
◆ <i>Salmonelles</i>	5	Absence	Absence dans 25g
2. Plats cuisinés à base de légumes, végétaux :			
◆ <i>E.coli</i>	5	10 ²	<10 ²
◆ <i>Bacillus cereus</i>	5	10 ²	<10 ³

10- Plats préparés

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Plats préparés dont tous les ingrédients sont cuits	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 ⁵	3.10 ⁶
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 ²
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	Anaérobies sulfito-réducteurs	5	2	50	5.10 ²
	<i>Bacillus cereus</i> (1)	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	

- **Gélose VF (viande foie) :**

Composition : pour un litre de milieu

✓ Peptone viande foie	30.0g.
✓ Glucose	2.0g.
✓ Extrait de levure	2.0g.
✓ Amidon soluble	2.0g.
✓ Sulfite de sodium	2.5g.
✓ Citrate de fer ammoniacal	0.5g.
✓ Agar agar bactériologique	12.0g.

pH du milieu prêt à _emploi à 25C° :7.6 ± 0.2

- **Gélose Hektoen :**

Composition : pour 1 litre de milieu

✓ Peptone pepsique de viande	12.0g.
✓ Extrait autolytique de levure	3.0g.
✓ Lactose	12.0g.
✓ Saccharose	12.0g.
✓ Salicine	2.0g.
✓ Sels biliaire	9.0g.
✓ Chlorure de sodium	5.0g.
✓ Thiosulfate de sodium	5.0g.
✓ Citrate ferrique ammoniacal	1.5g.
✓ Bleu de bromothymol	65mg.
✓ Fuchsine acide.....	40mg.
✓ Agar agar bactériologique	13.5g.

pH du milieu prêt à _emploi à 25C° :7.6 ± 0.2

- **PCA (Plate Count Agar) :**

Composition :

✓ Tryptone	5.0g.
✓ Extrait autolytique de levure	2.5g.
✓ Glucose	1.0g.
✓ Agar agar bactériologique	12.0g.

pH du milieu prêt à _ _ emploi à 25C° :7.6 ± 0.2.

- **Bouillon tryptone-sel (TSE) :**

Composition : pour 1 litre de milieu

- ✓ Tryptone.....1.0g.
- ✓ Chlorure de sodium8.5g.

PH du milieu prêt à _ _ emploi à 25C° :7.6 ± 0.2.

- **Gélose XLD :**

Composition : pour 1 litre de milieu

- ✓ Extrait autolytique de levure.....3.0g.
- ✓ L-lysine.....5.0g.
- ✓ Lactose.....7.5g.
- ✓ Saccharose.....7.5g.
- ✓ Xylose.....3.5g.
- ✓ Désoxycholate de sodium.....2.5g.
- ✓ Chlorure de sodium5.0g.
- ✓ Thiosulfate de sodium6.8g.
- ✓ Citrate ferrique ammoniacal0.8g.
- ✓ Rouge de phénol80.0mg.
- ✓ Agar agar bactériologique.....13.5g

pH du milieu prêt à _ _ emploi à 25C° :7.6 ± 0.2.

- **SFB (sélénite F Both) :**

Composition : par litre de digestion pancréatique de caséine.

- ✓ Lactose5.0g.
- ✓ Sélénite de sodium4.0g.
- ✓ Phosphate de sodium10.0g.

- **Gélose Mossel :**

Composition :

- ✓ Peptone10.0g.

- ✓ Extrait de viande1.0g.
- ✓ Mannitol10.0g.
- ✓ Jaune d'œuf à 20% 10%.
- ✓ Sulfate de polymyxine B0.01g.
- ✓ Rouge de phénol0.025g.
- ✓ Chlorure de sodium10.0g.
- ✓ Agar..... 14.0g.
- ✓ pH=7.2.

• **Gélose TBX (tryptone bile glucuronate) :**

Composition : ingrédient en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée.

- ✓ Poptone de caséine20.0g.
- ✓ Sels biliaires n°3.....1.5g.
- ✓ 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-glucuronide.....144μmol/l
- ✓ Agar15.0g

pH final à 25 C°: 72 ± 0.2.

• **Gélose BP (Baird PARKER):**

Composition:

- ✓ Peptone10.0g.
- ✓ Extrait de viande bœuf4.0g.
- ✓ Extrait de levure.....2.0g.
- ✓ Pyruvate de sodium10.0g.
- ✓ Glycocolle.....12.0g

• **Eau peptonée tamponnée :**

Composition :

- ✓ Peptone10.0g.
- ✓ Chlorure de sodium5.0g.
- ✓ Hydrogeno –Orthophosphate dissodique dodécahydraté.....9.0g.
- ✓ Dihydrogeno –Orthophosphate de potassium1.5g.
- ✓ Eau distillée1000ml.

• **MILIEU RAPPAPORT –VASSILIADES :**

Composition :

✓ Peptone	4.454g.
✓ Chlorure de sodium	7.2g.
✓ Dihydrogeno-phosphate de potassium.....	1.45g.
✓ Chlorure de magnésium anhydre.....	13.4g.
✓ Vert de malachite oxalate.....	0.036g.

PH final : 5.1 ± 0.2 à 25 C°.

- **TSI (Triple Sugar Iron)**

Composition

✓ Peptones de caséine.....	15g /L.
✓ Peptones de viande	5 g /L.
✓ Extraits de viande	3 g /L.
✓ Peptones de levure	3 g /L.
✓ NaCl	5 g /L.
✓ Lactose	10 g /L.
✓ Saccharose	10 g /L.
✓ Glucose	1 g /L.
✓ Citrate ammoniacal de fer (III).....	0.5 g /L.
✓ Thiosulfate de sodium	0.5 g /L.
✓ Rouge de phénol	0.024 g /L.
✓ Agar	12 g /L.