

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 Master
En
Médecine vétérinaire
THEME

**Utilisation de cartes de contrôle pour l'Evaluation
du niveau de contamination bactérienne des plats
cuisinés servis dans les restaurants de quatre
résidences universitaires de la wilaya d'Alger**

Présenté par : Mlle MESKINE Bouchra

Soutenu à huit clos, le 7 janvier 2021 Devant le jury composé de :

- | | | |
|----------------------|------------|----------------|
| - Mr. GOUSSEM Rachid | MCA (ENSV) | (Président) |
| - Mme. BAAZZI RATIBA | MCA (ENSV) | (Examinatrice) |
| - Mme. CHAHED AMINA | MCA (ENSV) | (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 **GOUSSEM** 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 **CHAHED**, 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 et ses explications, sa confiance que j'ai apprécié durant toute la réalisation de ce travail.

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 des figures	
Liste des tableaux	
Liste d'abréviation	
Résumé	
Introduction.....	1
Partie bibliographique	
1. Généralités sur la restauration collective.....	4
1.1 Définition.....	4
1.2 Historique.....	4
1.3 Importance.....	4
1.3.1 Importance économique et sociale	4
1.3.2 Importance professionnelle.....	4
1.3.3 Importance hygiénique.....	4
1.4 Classification.....	5
1.4.1 En fonction de la nature de la collectivité concernée.....	5
1.4.2 En fonction des lieux de préparation et de distribution.....	5
1.4.3 En fonction du mode de gestion.....	5
2. Hygiène et sécurité des aliments	6
2.1 Définitions.....	6
2.1.1 Hygiène des denrées alimentaires.....	6
2.1.2 Sécurité alimentaire	6
2.1.3 Qualité.....	7
2.1.4 Qualité et sécurité sanitaire des aliments.....	7
2.2 Principes généraux d'hygiène.....	7
2.2.1 Séparation des secteurs propres et des secteurs souillés.....	7
2.2.2 Marche en avant.....	7

2.2.3 Non-entrecroisement des courants de circulation.....	8
2.3.4 Mécanismes des opérations.....	8
2.3.5 Utilisation précoce et généralisée des techniques de conservation.....	8
2.3 Hygiène et sécurité alimentaire en collective	9
3. Application des bonnes pratiques d'hygiène et du système HACCP en restauration collective.....	9
3.1 Bonnes pratiques d'hygiène.....	9
3.1.1 Hygiène des locaux	11
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 Evaluation des déchets.....	20
3.2 Système HACCP	21
3.2.1 Définition.....	21
3.2.2 Historique	21
3.2.3 Objectifs	22
3.2.4 Principes du système HACCP	22
3.2.5 Préalable au système HACCP.....	22
3.2.6 Application du système HACCP.....	23
4. Nettoyage et Désinfection.....	23
4.1 Définitions.....	23
4.2 Principes du nettoyage.....	24
4.3 Principe de la désinfection	24
4.4 Plan de nettoyage.....	24

4.4.1 Entretien des locaux, équipement et matériel.....	24
5. Micro-organisme et aliment.....	28
5.1 Origines des micro-organismes peuplant les aliments.....	28
5.2 Contrôle microbiologique	28
5.2.1 Germes fréquemment recherchés.....	28
6. Conséquences et pathologies dues au non-respect des principes d'hygiène....	29
6.1 Historique.....	30
6.2 Classification.....	31
6.2.1 Infections Alimentaires.....	31
6.2.2 Intoxications alimentaires.....	31
6.2.3 Intoxinations alimentaires.....	31
6.2.4 Toxi-infections alimentaires collectives.....	31
6.3 Facteurs favorisants.....	31
6.4 Principaux agents infectieux responsables de toxi-infections alimentaires.....	32
6.4.1 <i>Salmonella</i>	32
6.4.2 <i>Staphylococcus aureus</i>	32
6.4.3 <i>Clostridium perfringens</i>	33
6.4.4 <i>Clostridium botulinum</i>	33
6.4.5 <i>Listeria monocytogens</i>	34
6.4.6 <i>Campylobacter</i>	34
6.4.7 <i>Bacillus cereus</i>	34
6.4.8 <i>Yersinia enterocolitica</i>	35
6.4.9 Mycotoxines.....	35
6.4.10 Amines biogènes	36
7. La réglementation et le paquet d'hygiène.....	36
7.1 Définition du critère microbiologique.....	36
7.2 L'application du critère.....	38

7.3 Choix des indicateurs.....	38
7.4 Les possibilités d'échantillonnage.....	39

Partie expérimentale

I. Objectifs.....	42
II. Germes recherchés.....	42
III. La méthode de la carte de contrôle.....	42
IV. Résultats et discussions.....	44
IV.1 Résultats de l'analyse des plats servis au restaurant de la résidence universitaire A.....	44
IV.2 Résultats de l'analyse des plats servis au restaurant de la résidence universitaire B.....	45
IV.1 Résultats de l'analyse des plats servis au restaurant de la résidence universitaire C et D.....	46
A. Germes Aérobie à 30°C	49
B. <i>Escherichia coli</i>	50
C. <i>Bacillus cereus</i>	51
D. <i>Staphylococcus aureus</i>	53
E. Salmonelle	54
F. Les anaérobies sulfite-réducteurs	55
V. Conclusion	57
VI. Recommandation.....	57

Liste des figures

Figure N°1: Diagramme d'Ishikawa	10
Figure N°2 : carte de contrôle microbiologique des germes aérobies à 30°	49
Figure N°3 : carte de contrôle microbiologique d' <i>E.coli</i>	50
Figure N°4 : Carte de contrôle microbiologique des <i>Bacillus Cereus</i>	51
Figure N°5 : carte de contrôle microbiologique des <i>staphylocoques aureus</i>	53
Figure N°6 : Carte de contrôle microbiologique des salmonelles.....	54
Figure N°7 : carte de contrôle pour les Anaérobies sulfito-réducteurs.....	55
Figure N°8 : Carte de contrôle pour tous les germes.....	56

Liste des tableaux

Tableau 1: Températures maximales de conservation de certaines denrées alimentaires.....	19
Tableau 2: Températures maximales de conservation de certaines denrées alimentaires.....	20
Tableau 3 : Plan de nettoyage des surfaces, matériaux et locaux à la restauration collective.....	26
Tableau 4 : Description des différentes techniques d'entretien.....	27
Tableau 5 : Contrôle bactériologique des plats servis au niveau la résidence universitaire A.....	44
Tableau 6 : Contrôle bactériologique des plats servis au niveau la résidence universitaire B.....	45
Tableau 7 : Contrôle bactériologique des plats servis au niveau la résidence universitaire C et D.....	47

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

Une évaluation de la qualité hygiénique de 33 plats cuisinés servis dans les résidences universitaires d'Alger (A, B, C et D) a été réalisée de façon aseptique. Le dénombrement des germes indicateurs ont été réalisés sur gélose PCA pour les germes aérobies, la gélose TBX pour *E.coli* et la gélose Baird-Parker pour les *staphylocoques*, gélose mossel pour *Bacillus cereus*, viande-foie pour les Anaérobies sulfite-réducteurs et l'Hektoen et SFB pour les salmonelles. Les résultats ont été consignés sous forme de représentation graphique d'images successives reprenant le nombre d'unités formant les colonies par échantillon et les limites m et M conformément aux critères d'hygiène des procédés définis par (Arrêté du JORA, 2017). L'analyse statistique des cartes de contrôle a permis d'apprécier la qualité hygiénique des plats et de mettre en évidence : la présence des germes aérobies à 30°C dans la zone de satisfaction, la présence des BC dans la zone de satisfaction sauf deux (une dans la zone acceptable et l'autre dans la zone inacceptable), une seule contamination par les *salmonelles*(1/33) et les *ASR*(1/33) dans la zone inacceptable ce qui indique un défaut d'hygiène du personnel, une contamination par l'*E.coli* (6/33) à des niveaux inacceptables et les autres valeurs dans la zone de satisfaction et la présence de *staphylocoques*(4/33) dans la zone inacceptable, (1/33) dans la zone acceptable et les autres valeurs dans la zone de satisfaction. Pour suivre et analyser l'évolution de l'hygiène des procédés, il faut intégrer les cartes de contrôle qui sont un outil intéressant dans les plans HACCP et donnent une image globale du niveau de contamination. En cas de dépassement des limites critiques ($x > M$), des mesures spécifiques doivent être mises en place précocement avant de perdre la maîtrise du procédé.

Mots clé : outil qualité, critères microbiologiques d'hygiène et procédés, carte de contrôle, plat cuisiné,

Abstract

An evaluation of the hygienic quality of 33 ready meals served in the Algiers university residences (A, B, C and D) was conducted aseptically. The count of indicator germs was carried out on PCA agar for aerobic germs, TBX agar for *E.coli* and Baird-Parker agar for staphylococci, mossel agar for *Bacillus cereus*, meat-liver for sulfite-anaerobic reducers and Hektoen and SFB for salmonella. The results were recorded as a graphical representation of successive images showing the number of colony units per sample and the limits *m* and *M* in accordance with the process hygiene criteria defined by (JORA Order, 2017). The statistical analysis of the control maps made it possible to assess the hygienic quality of the dishes and to highlight: the presence of aerobic germs at 30° in the satisfaction zone, the presence of BCs in the satisfaction zone except two (one in the acceptable area and one in the unacceptable area), a single salmonella(1/33) and FSC(1/33) contamination in the unacceptable area indicating a personnel hygiene defect, *E.coli* contamination (6/33) unacceptable levels and other values in the area of satisfaction and the presence of staphylococci(4/33) in the unacceptable area, (1/33) in the acceptable area and other values in the area of satisfaction. To monitor and analyse the evolution of process hygiene, it is necessary to integrate control maps which are an interesting tool in HACCP plans and give an overall picture of the level of contamination. If critical limits are exceeded ($x > M$), specific measures must be put in place early before process control is lost.

Key words: quality tool, microbiological criteria of hygiene and processes, control card, cooked dish,

ملخص

تم تقييم الجودة الصحية لـ 33 وجبة جاهزة مقدمة في الاقامات الجامعية في ولاية الجزائر (أ، ب، ج ود) بطريقة معقمة. تم عد جراثيم المؤشر على PCA للجراثيم الهوائية، اجار TBX لـ *E.coli*، اجار Baird-Parker للمكورات العنقودية، اجار الطحلب لـ *Bacillus cereus*، اجار اللحوم الكبدية Anaérobies sulfite-réducteurs، اجار الاكتوان و SFB لسالمونيلا، تم تسجيل النتائج كتمثيل رسومي لصور متتالية توضح عدد الوحدات المكونة لكل عينة، و حدود *m* و *M* وفقا لمعايير النظافة للإجراءات المحددة بموجب مرسوم (الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية 2017) أتاح التحليل الإحصائي لمخططات التحكم تقييم الجودة الصحية لأطباق وإبراز:

وجود جراثيم هوائية عند 30 درجة مئوية في منطقة الرضا، وجود BC في منطقة الرضا باستثناء اثنين (واحد في المنطقة المقبولة والأخر في المنطقة الغير مقبولة) ، تلوث واحد بالسالمونيلا(33/1) و ASR في المنطقة الغير مقبولة مما يدل على خطأ في نظافة الموظفين. التلوث ب *E.coli* (6 /33) بمستويات غير مقبولة و القيم الأخرى بمنطقة الرضا ، ووجود المكورات العنقودية (33/4) في المنطقة الغير مقبولة (33/1) في المنطقة المقبولة والقيم الأخرى في منطقة الرضا. لرصد وتحليل تطور عملية النظافة ، من الضروري دمج مخططات التحكم التي تعد أداة مثيرة لالهتمام في خطط HACCP وتعطي صورة عامة لمستوى التلوث، إذا تم تجاوز الحدود الحرجة ($x > M$) يجب اتخاذ تدابير محددة في وقت مبكر قبل فقدان السيطرة من العملية.

الكلمات المفتاحية: معيار النوعية، معايير وعمليات الميكروبيولوجية للنظافة، بطاقة التحكم ، طبق مطبوخ.

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, voire 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)**

Le développement des techniques de maîtrise et outils de sécurité sanitaire des aliments est apparu suite aux différentes crises alimentaires qui ont secoué le monde de l'industrie agro-alimentaire. Cette évolution est le résultat d'études et de progrès scientifiques, technologiques et méthodologiques. Parmi elles, on compte les études d'évolution des prévalences et des niveaux de contamination, des contaminants, l'évolution de la population de consommateurs vulnérables ainsi que les résultats éventuels d'évaluations des risques. Des réglementations ont été établies par la commission européenne. Elles permettent d'assurer la sécurité du consommateur en obligeant les exploitants de ce secteur de mettre en place des mesures d'analyses des dangers et des éléments de leur maîtrise par le plan HACCP **(FERHAT, 2008)**.

L'objectif de notre étude est d'apprécier la qualité microbiologique des plats cuisinés servis dans les restaurants de quatre résidences universitaires de la wilaya d'Alger, la résidence universitaire des filles « A et C » et celle des garçons « B et D ». 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 basée sur l'élaboration de cartes de contrôle après le dénombrement des indicateurs d'hygiène.

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, 88couramment 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.

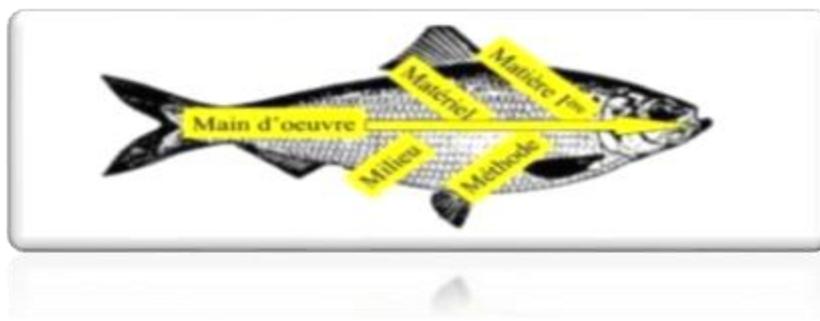


Figure 1 Diagramme d'Ishikawa (**Corpet, 2014**).

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 polluable (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 soigneuse du matériel, des tables et des locaux s'impose (Brunet 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 ; sandwichs 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-conservé 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 cuisinés • 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 3.

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 4. 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	Eliminer 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 chambres (idem ci-dessus)

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

5. Micro-organisme et aliment

5.1 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**).

5.2 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**).

5.2.1.1 Germes pathogènes

a. 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).

c. Clostridium sulfito-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).

5.2.1.2 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 clés 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 est absente (**Bousseboua, 2005**).

6.2.4 Toxi-infections alimentaires collectives

Une toxi-infection alimentaire collective (TIAC) est une maladie souvent infectieuse et accidentelle causé 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 alimentaire ». Les agents infectieux les plus souvent en cause sont les bactéries (*Salmonella Staphylococcus, Clostridium, Campylobacter*) et certains virus comme les 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 chaine du froid et du chaud) lors de la préparation des aliments, ou à la non-maitrise des contaminations croisées lors de la manipulation des aliments (**ANSES, 2016**).

6.3 Facteurs favorisants

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

- Utilisation de matière première de qualité douteuse ;
- Erreurs dans le processus de préparation ;
- Délais trop important 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 Micrococcaceæ. Il s'agit de cocci à coloration de Gram positive, souvent disposés en grappe, non sporulés, coagulase positifs. Cette espèce fait partie des bactéries aéro-anaérobies facultatives, mais préférant le métabolisme aérobie (**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 vomissements 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 yersiniozes. 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**).

7. La réglementation et le paquet d'hygiène :

Le règlement (RE) n° 2073 /2005 de la Commission Economique Européenne (CEE) du 15

Novembre 2005 est un règlement comprenant 12 articles et deux annexes. Il a été mis en application en janvier 2006 et complète le paquet hygiène (textes réglementés liés à l'hygiène et à la sécurité sanitaire des denrées alimentaires)

Nous détaillerons uniquement la première annexe qui concerne les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.

« Critère microbiologique » est un critère définissant l'acceptabilité d'un produit, d'un lot de denrées alimentaires ou d'un procédé, sur la base de l'absence, de la présence ou du nombre de micro-organismes et/ou de la quantité de leurs toxines, métabolites, par unités (s), volume, surface de lot. (RE n°2073/2005/CEE)

Le but de ces critères est que les denrées alimentaires ne doivent pas contenir de micro-organismes ni leurs toxines ou métabolites dans des quantités qui présentent un risque inacceptable pour la santé humaine. Ces critères fournissent également une orientation sur l'acceptabilité des denrées alimentaires et leurs procédés de fabrication, de manutention et de distribution. (RE n°2073/2005/CEE)

1. Définition du critère microbiologique

La définition extraite du Règlement (CE) n°2073/2005 modifié est la suivante : « critère définissant l'acceptabilité d'un produit, d'un lot d'aliments ou d'un procédé sur la base de l'absence, de la présence ou du nombre de microorganismes et/ou de

la quantité de leur toxine/métabolites, par unité(s) de masse, volume, surface ou lot ». Un critère microbiologique ne doit être établi et appliqué qu'en cas de besoins bien précis et lorsque son utilité pratique a été démontrée. Un critère microbiologique doit faire mention des éléments suivants :

1. La raison pour laquelle le critère est établi, ici l'hygiène des procédés ;
2. L'aliment ou le procédé pour lequel le critère microbiologique est établi ;
3. Le point où le prélèvement est effectué sur la chaîne alimentaire ou son environnement ;
4. L'identification des micro-organismes, ou métabolites dont la présence est indésirable. L'importance des micro-organismes visés par un critère doit être largement reconnue pour l'aliment ou la technologie en cause ;
5. La concentration maximale de micro-organismes jugée appropriée pour l'aliment à un stade donné de la chaîne alimentaire. Cette valeur limite peut être obtenue en collectant et analysant des données pendant la production et la distribution des aliments dans des conditions acceptables de bonnes pratiques d'hygiène et de système HACCP ;
6. Les méthodes d'analyses permettant de détecter et/ou quantifier les micro-organismes ou leurs toxines ou métabolites ;
7. La procédure d'échantillonnage : la procédure d'échantillonnage décrit soit un plan d'échantillonnage soit un procédé d'analyse de tendance (par exemple carte de contrôle). La procédure comporte les critères de décision permettant de déclarer un résultat conforme ou non conforme ;
8. Dispositions à prendre pour un résultat non conforme ;

Il existe deux types de critères microbiologiques :

Les critères de sécurité :

Définissent l'acceptabilité d'un aliment sur le plan sanitaire. Le non-respect d'un critère de sécurité entraîne le retrait, le rappel, le retraitement ou le réemploi. Cette sécurité est assurée par la mise en œuvre de bonne pratique d'hygiène et de

fabrication et l'application des principes HACCP. Ces critères de sécurité sanitaire des aliments doivent être respectés.

- les critères d'hygiène des procédés (CHP) :

Sont des indicateurs de l'acceptabilité du fonctionnement hygiénique du procédé de production ou de distribution. Dans le Règlement (CE) n°2073/2005 modifié, des critères applicables aux procédés de fabrication ont été prévus. Toutefois, des critères supplémentaires applicables au stade de la fabrication ainsi que des critères applicables au stade de la distribution, peuvent être utiles ou nécessaires. Le non-respect d'un critère microbiologique d'hygiène de procédé entraîne des actions correctives destinées à maintenir l'hygiène du procédé (révision des bonnes pratiques d'hygiène et du système HACCP et/ou une meilleure sélection des matières premières). Le non-respect ne permet pas de conclure que l'aliment est impropre à la consommation humaine. En effet, selon le Règlement (CE) 178/2002, article 14, section 2b, « Pour déterminer si une denrée alimentaire est impropre à la consommation humaine, il est tenu compte de la question de savoir si cette denrée alimentaire est inacceptable pour la consommation humaine compte tenu de l'utilisation prévue, pour des raisons de contamination, d'origine externe ou autre, ou par putréfaction, détérioration ou décomposition ». Les concentrations bactériennes qui causent de tels défauts sont significativement supérieures aux concentrations m des critères d'hygiène de procédé

2. L'application du critère

Les critères d'hygiène des procédés doivent s'appliquer à des procédés de fabrication au cours desquels les bonnes pratiques d'hygiène ont été mises en œuvre de façon constante ou homogène. Trois éléments peuvent être pris en compte : le lot, le stade de la chaîne de fabrication et le moment du prélèvement. Les procédés de fabrication doivent être classés en tenant compte de la qualité microbiologique des matières premières et des ingrédients entrant dans les recettes, des étapes du procédé ayant un fort impact sur l'évolution de la contamination microbienne.

3. Choix des indicateurs

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*

4. Les possibilités d'échantillonnage

La stratégie d'échantillonnage dépend de la situation dans laquelle on se trouve lorsqu'on utilise les critères d'hygiène des procédés. Lorsqu'il s'agit d'évaluer ponctuellement la bonne application des bonnes pratiques d'hygiène pour un procédé de fabrication donné, on utilise un plan d'échantillonnage prédéfini. Les plans d'échantillonnage couramment utilisés (basés sur l'examen de 5 unités) n'apportent que peu de garanties sur la maîtrise de l'hygiène d'un procédé donné. Toutefois, ils permettent de s'assurer qu'il n'y a pas eu de grosses erreurs d'hygiène. Lorsqu'il s'agit de valider l'efficacité des bonnes pratiques d'hygiène, l'échantillonnage réalisé doit permettre de montrer que celles qui sont envisagées seront efficaces avec un certain degré de sécurité. Cet échantillonnage sera d'autant plus important que le degré de sécurité dans l'assurance de l'efficacité que l'on veut obtenir sera élevé. Lorsque l'on surveille l'efficacité des bonnes pratiques d'hygiène, on peut définir une stratégie de contrôle basée sur un suivi régulier de la qualité microbiologique. Cette surveillance doit permettre d'identifier des pertes de maîtrise de l'hygiène des procédés. Les outils statistiques adaptés pour réaliser cette surveillance sont les cartes de contrôle. Il est alors nécessaire de définir la fréquence de contrôle, le nombre d'analyses à effectuer lors de chaque contrôle et les limites de contrôle qui permettront d'identifier la perte de maîtrise (cf. norme ISO 7870-1:2007). Ce paramétrage dépend des exigences de l'opérateur en terme d'amplitude des dérives à détecter et de rapidité à les détecter. La vérification doit permettre d'apporter les preuves que les bonnes pratiques d'hygiène ont été efficaces. Elle s'effectue sur une période relativement longue qui permet d'assurer une bonne représentativité du fonctionnement normal de l'entreprise. Comme dans le cas de la validation, le nombre d'analyses à réaliser sur la période de vérification est directement lié au degré de sécurité que l'on veut obtenir lors de cette vérification. Le cumul de résultats satisfaisants obtenus sur une longue période permet

généralement d'avoir une plus grande confiance dans l'application correcte des mesures d'hygiène que l'évaluation ponctuelle de leur bonne application au travers de plans d'échantillonnage d'efficacité limitée.

Partie expérimentale

I. Objectif

Afin de surveiller l'efficacité des bonnes pratiques d'hygiène en matière de restauration collective, on peut définir une stratégie de contrôle et de suivi basée sur un suivi régulier de la qualité microbiologique des produits. Cette surveillance doit permettre d'identifier des pertes de maîtrise de l'hygiène des procédés. Les outils statistiques adaptés pour réaliser cette surveillance sont les cartes de contrôle. Il est alors nécessaire de définir la fréquence de contrôle, le nombre d'analyses à effectuer lors de chaque contrôle et les limites de contrôle qui permettront d'identifier la perte de maîtrise. Plus les limites de contrôle sont proches du niveau cible, plus la détection d'une dérive est précoce ce qui permettra d'agir en temps opportun avant d'aller vers la dérive

II. Méthodologie

1. Présentation des sites d'étude

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

2. Germes recherchés

Les germes à rechercher dans les plats préparés 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...).

3. Matériel

Afin de réaliser les analyses microbiologiques des plats nous avons utilisé le matériel et les équipements présentés en annexes.

III. La méthodologie de la carte de contrôle

- ◆ Définition du stade d'application : Les plats cuisinés servis au niveau des quatre résidences universitaires (A, B, C et D).

- ◆ Choix des milieux de culture :
 - ◆ Etablissement du plan d'échantillonnage : les résultats de dénombrement lors de l'échantillonnage sont classés dans trois catégories ; satisfaisante, acceptable et inacceptable selon des limites bien définies m et M.
- m : la valeur numérique de m représente la limite des concentrations de microorganismes correspondant à une hygiène satisfaisante des procédés considérés, concentrations habituellement exprimées par nombre d'UFC (unités formant colonie) par g ou ml ou cm².
- M (plans à trois classes seulement) : représente la limite des concentrations dénotant une hygiène insatisfaisante, habituellement exprimées par nombre d'ufc par g ou ml ou cm²
- ◆ Fixation des limites microbiologiques m et M : Les limites microbiologiques permettant de fixer les critères lors des contaminations microbiennes normales ou de contaminations anormales en exploitant les historiques d'analyses des établissements appliquant les bonnes pratiques d'hygiène (BPH). La limite m séparant des résultats satisfaisants de résultats dits acceptables. Dans ce cas, la probabilité de dépasser cette limite lorsque les BPH sont correctement appliquées est inférieure à 5%. La limite M sépare les résultats acceptables des résultats non satisfaisants (ufc/g). C'est la règle qui est classiquement appliquée pour les résultats obtenus par dénombrement sur milieu de culture solide, mais il est tout à fait possible de proposer une autre limite (nous nous sommes référés au journal officiel de 2017 pour déterminer les limites de contrôle)
 - ◆ Utilisation de cartes de contrôle : les résultats de dénombrement obtenus sont ensuite insérés dans un tableau d'Excel (annexe) et sont représentés en graphes (dans l'axe des ordonnées : les valeurs de dénombrement, axe des abscisses : les semaines). Elles regroupent des résultats, des critères microbiologiques m et M et une période d'étude. Ces outils permettent de corriger les insuffisances liées à chaque indicateur en cas de dépassement des limites.

IV. Résultats et discussion

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

- ♦ **m** : seuil minimal du nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, résultat trouvé inférieure ou égale m, la qualité microbiologique du produit est considérée comme **satisfaisante**.
- ♦ **M** : seuil maximal du nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé ; au-dessus duquel la qualité microbiologique du produit est considérée comme **non Satisfaisante**.

Résultats trouvés entre m et M : Qualité microbiologique acceptable.

Les prélèvements ont été réalisés aseptiquement et transportés dans une glacière contenant des carboglaces au laboratoire. Les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux 5,6 et 7.

I.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.

En observant les résultats présentés dans le tableau 5, pour le plat 1 nous constatons que les valeurs de dénombrement des germes aérobies et *staphylocoques* sont inférieures à la limite « m » avec l'absence des salmonelles, anaérobies sulfite-réducteurs, par contre la valeur des *Bacillus cereus* est supérieure à la limite maximale « M » rendant le plat de qualité microbiologique non satisfaisante. Concernant les plats (2,3,4 et 5) sont de qualité microbiologique satisfaisante. Les valeurs de dénombrement des *E.coli* (pour les plats 6,7 et8) et les *staphylocoques* (pour le 8) sont supérieure à la limite « M » rendant les plats de qualité microbiologique non satisfaisante.

I.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	3.10 ³	-	-	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.

D'après les résultats obtenus dans le tableau 6, on constate que la présence des salmonelles dans le plat 1 le rend impropre à la consommation humaine et de qualité microbiologique non satisfaisante. Pour le plat 2 le niveau de contamination par les anaérobies sulfito-réducteurs est supérieur à la limite «M» ce qui rend le plat de qualité non satisfaisante. Concernant les plats (3,4,5,6,7et8) sont tous de qualité microbiologique satisfaisante. La contamination par les *E.coli* dans le plats 9 avec des valeurs supérieures à la limite «M» rendant ce dernier de qualité microbiologique non satisfaisante.

I.3 Résultats de l'analyse des plats servis au restaurant de la résidence universitaire C et D

Les résultats du dénombrement obtenus à partir des seize échantillons prélevés au niveau du restaurant des résidences universitaires C et D sont présentés dans le tableau 7.

Tableau 7. Résultats du dénombrement des différents germes recherchés à partir des échantillons prélevés de la résidence C et D.

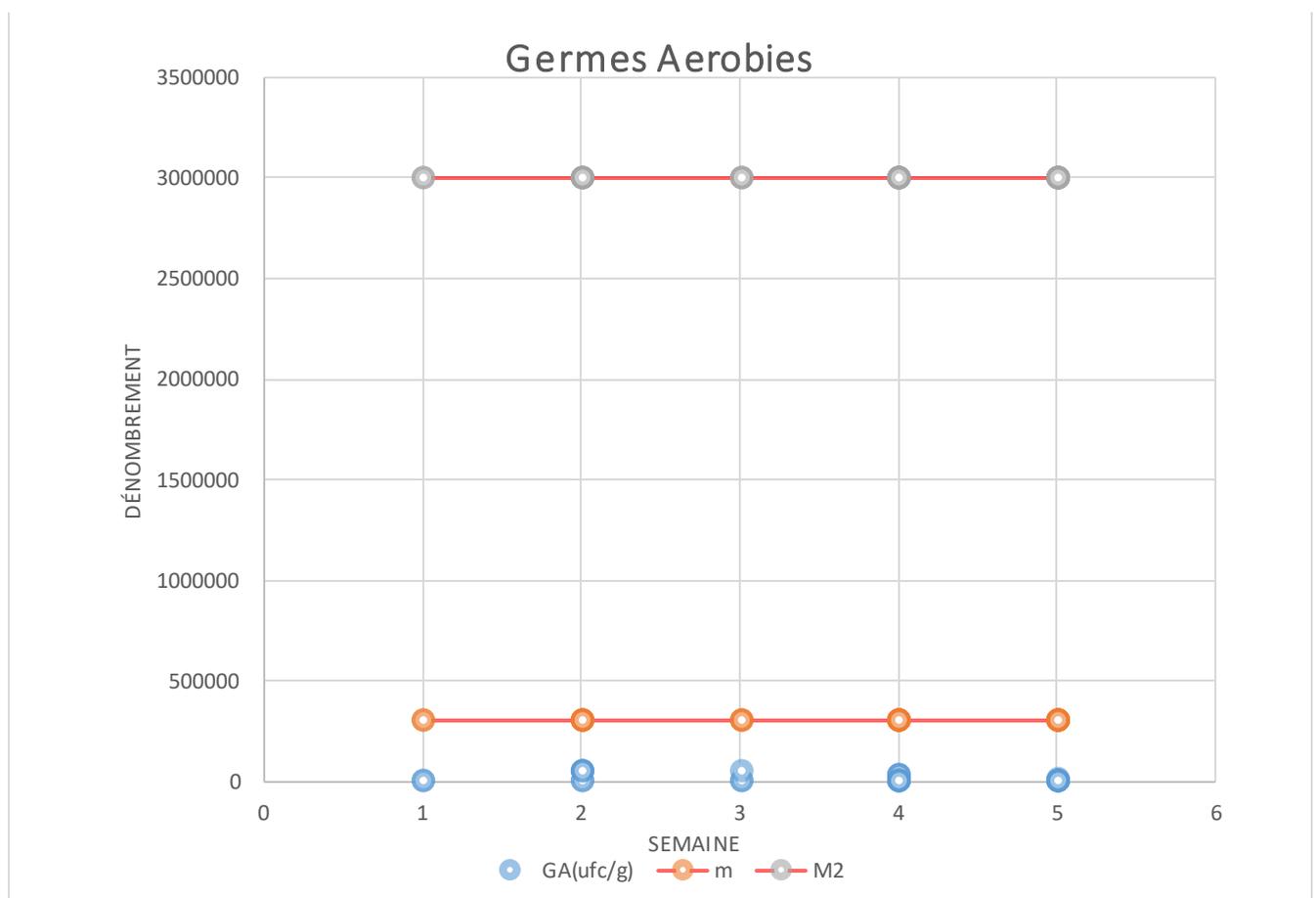
Prélèvements		lieux de prélèvements	Dates de prélèvements	Germes recherchés						Interprétation
				GA à 30°C (ufc/g)	ASR (ufc/g)	BC (ufc/g)	SAL (ufc/g)	<i>E. coli</i> (ufc/g)	STA + (ufc/g)	
N°	Menu									
01	Jardinière de légumes	19 mai 1956	22/02/2020	Abs	Abs	/	Abs	Abs	/	Satisfaisant
02	Spaghetti à la sauce tomate	19 mai 1956	29/02/2020	5,45.10 ⁴	Abs	/	Abs	/	/	Satisfaisant
03	Petits pois-carotte	19 mai 1956	29/02/2020	5,45.10 ⁴	1,6.10 ⁴	/	Abs	/	1,52.10 ⁴	Non Satisfaisant
04	Riz + thon	19 mai 1956	06/03/2020	5,45.10 ⁴	Abs	Abs	Abs	/	2,2.10 ⁴	Non Satisfaisant
05	Jardinière de légumes	19 mai 1956	07/03/2020	5,5.10 ³	Abs	/	Abs	/	Abs	Satisfaisant
06	Lentilles	RUB 3	08/03/2020	5,45.10 ⁴	Abs	Abs	Abs	/	3,4.10 ⁴	Non Satisfaisant
07	Pâtes alimentaires	19 mai 1956	14/11/2020	/	Abs	/	/	/	/	Satisfaisant
08	Riz + viande hachée	19 mai 1956	14/11/2020	8,1.10 ³	Abs	Abs	Abs	9,9.10 ²	Abs	Non Satisfaisant

09	Soupe d'haricot	RUB 3	14/11/2020	$2,7.10^2$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
10	Riz + viande hachée	RUB 3	14/11/2020	$3,5.10^4$	Abs	Abs	Abs	$1,36.10^3$	Abs	Non Satisfaisant
11	Pâtes + cachir	RUB 3	15/11/2020	$2,9.10^4$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
12	Frites + poulet	RUB 3	15/11/2020	$4,5.10^2$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
13	Purée + poulet	19 mai 1956	15/11/2020	$2,9.10^4$	Abs	Abs	Abs	$1,36.10^3$	Abs	Non Satisfaisant
14	Riz + viande hachée	RUB 3	21/11/2020	$1,2.10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
15	Pâtes + cachir	RUB 3	22/11/2020	$2,7.10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant
16	Frites + poulet	RUB 3	22/11/2020	$2,7.10^2$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Satisfaisant

D'après les résultats obtenus dans le tableau 7 nous constatons que le niveau de contamination des plats (1, 2, 5, 7, 9, 11, 12, 14, 15 et 16) par les germes recherchés est inférieur à « m » rendant ces derniers de qualité microbiologique satisfaisante. Les valeurs de dénombrement des *Staphylococcus aureus* (pour les plats 3,4 et 6) et les anaérobies sulfite-réducteurs (pour le 3) sont supérieures à la limite « M » rendant les plats de qualité microbiologique non satisfaisante. Concernant les plats (8, 10 et 13) sont de qualité microbiologique non satisfaisante où le niveau de contamination par les *E.coli* est supérieur à « M ».

En utilisant les outils statistiques, Les résultats obtenus de chaque germe sont représentés sous forme de carte de contrôle de qualité pour apprécier et identifier la perte de la maîtrise hygiénique. Pour définir les limites de contrôle nous nous sommes référés à l'arrêté du journal officiel 2017.

A. Germes Aérobie à 30°C :

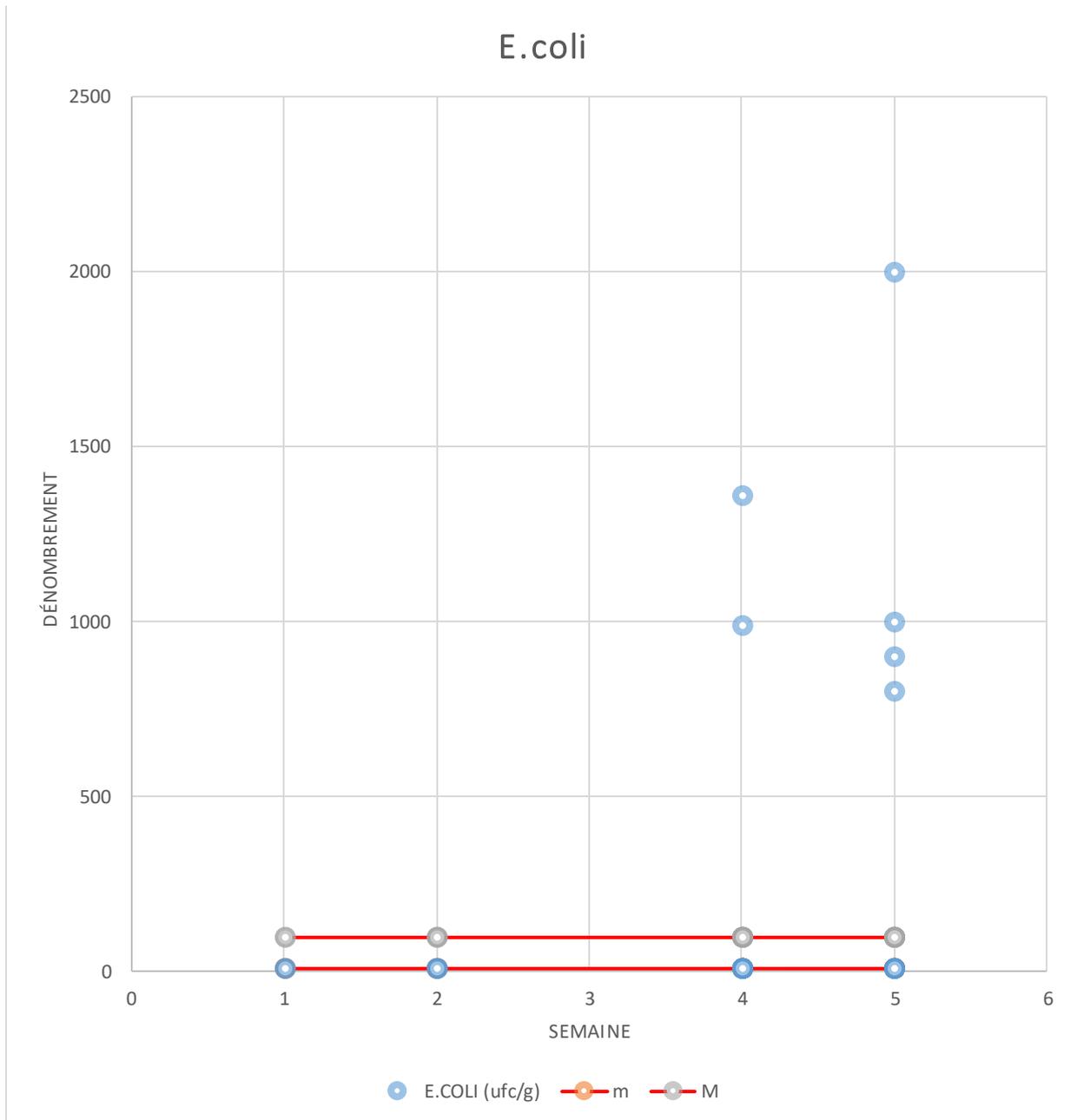


$$m = 300000(\text{ufc/g}), M = 3000000(\text{ufc/g})$$

Figure N°2 : carte de contrôle microbiologique des germes aérobie à 30°C

□ En observant les résultats des trente-trois échantillons durant les cinq semaines présentés dans la figure 2, nous constatons que les valeurs de dénombrement des germes aérobies à 30° sont toutes inférieures à la limite « m » et donc sont dans la zone d'acceptabilité.

B. *Escherichia coli* :



m=10(ufc/g) , M=100(ufc/g)

Figure N°3 : carte de contrôle microbiologique d'*E.coli*

- ❖ D'après les résultats obtenus durant les cinq semaines et qui sont présentés dans la figure 3, on remarque que parmi les trente-trois échantillons, on a six valeurs de dénombrement qui sont supérieures à la limite « M ». La perte de maîtrise hygiénique est observée dans la quatrième et la cinquième semaine. 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 (hygiène du personnel, présence de nuisibles, contaminations croisées).
- ❖ le règlement 2073/2005 recommande un plan d'action quand il y'a des dépassements comme une Améliorations de l'hygiène de production et de la sélection des matières premières.

C. *Bacillus cereus* :

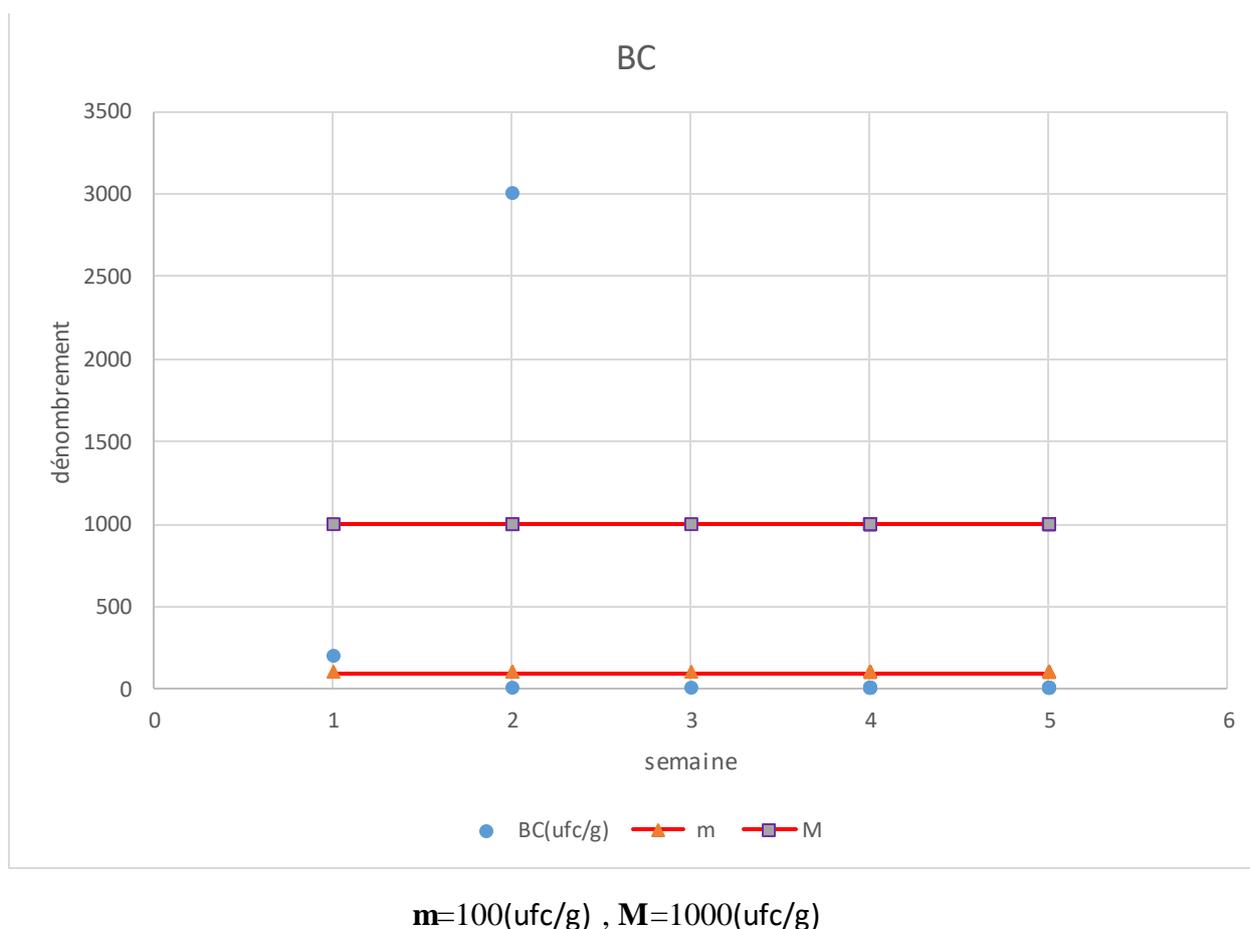
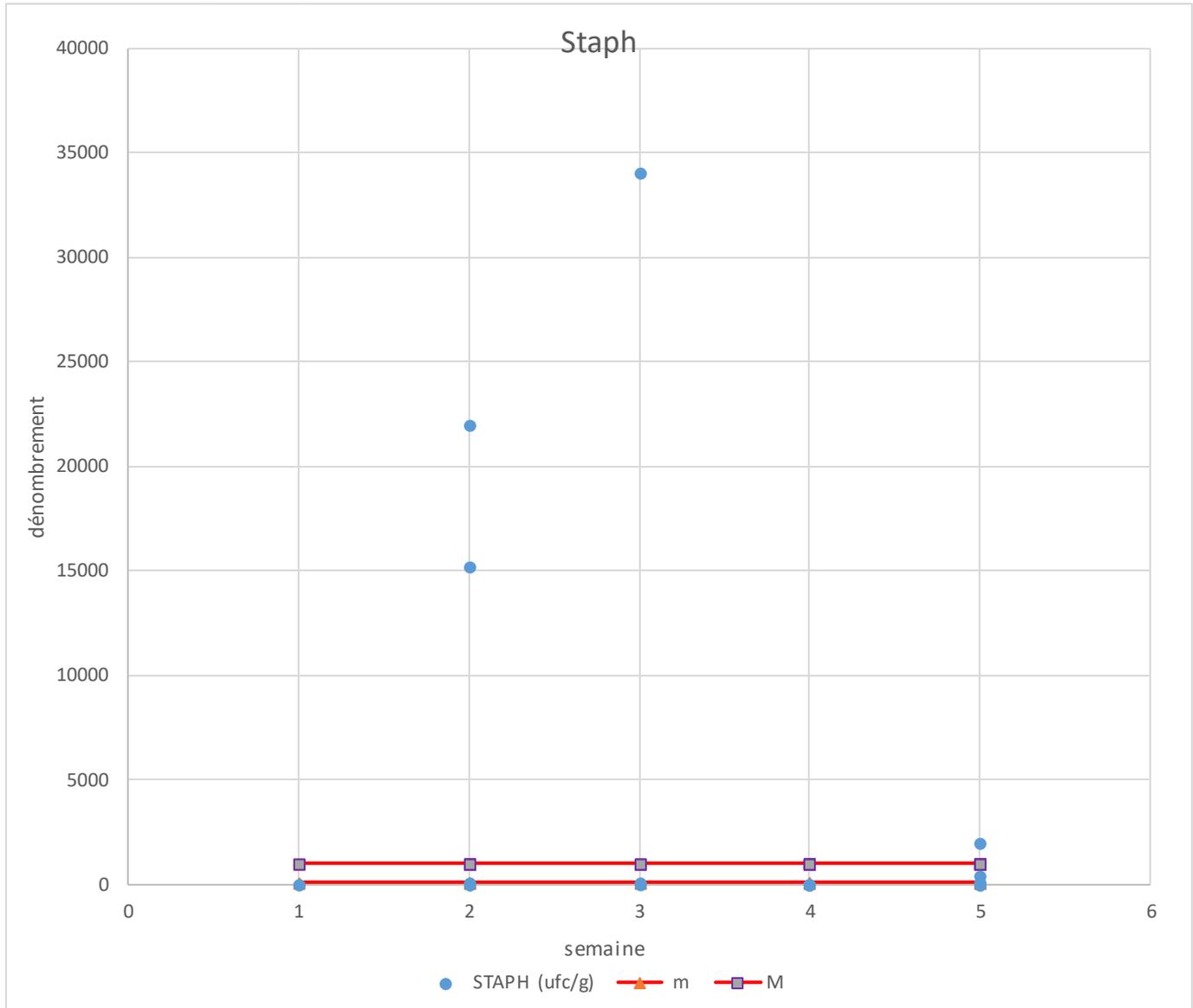


Figure N°4 : Carte de contrôle microbologique des *Bacillus cereus*

Les résultats obtenus dans la figure 4, montrent :

- Dans la première semaine, on remarque que le niveau de contamination par les *Bacillus cereus* est situé entre les deux limites « m=10² » et « M=10³ ». Ce qui rend le plat de qualité microbiologique acceptable.
- Un seul cas de perte de maîtrise dans la deuxième semaine où la valeur de dénombrement des *Bacillus cereus* est supérieure au seuil autorisé « M » ce qui rend le plats non satisfaisants. 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).
- Pour les autres échantillons, le niveau de contamination est inférieur à la limite autorisé « m » soit satisfaisant.

D. *Staphylocoques aureus* :



$m=100(\text{ufc/g})$, $M=1000(\text{ufc/g})$

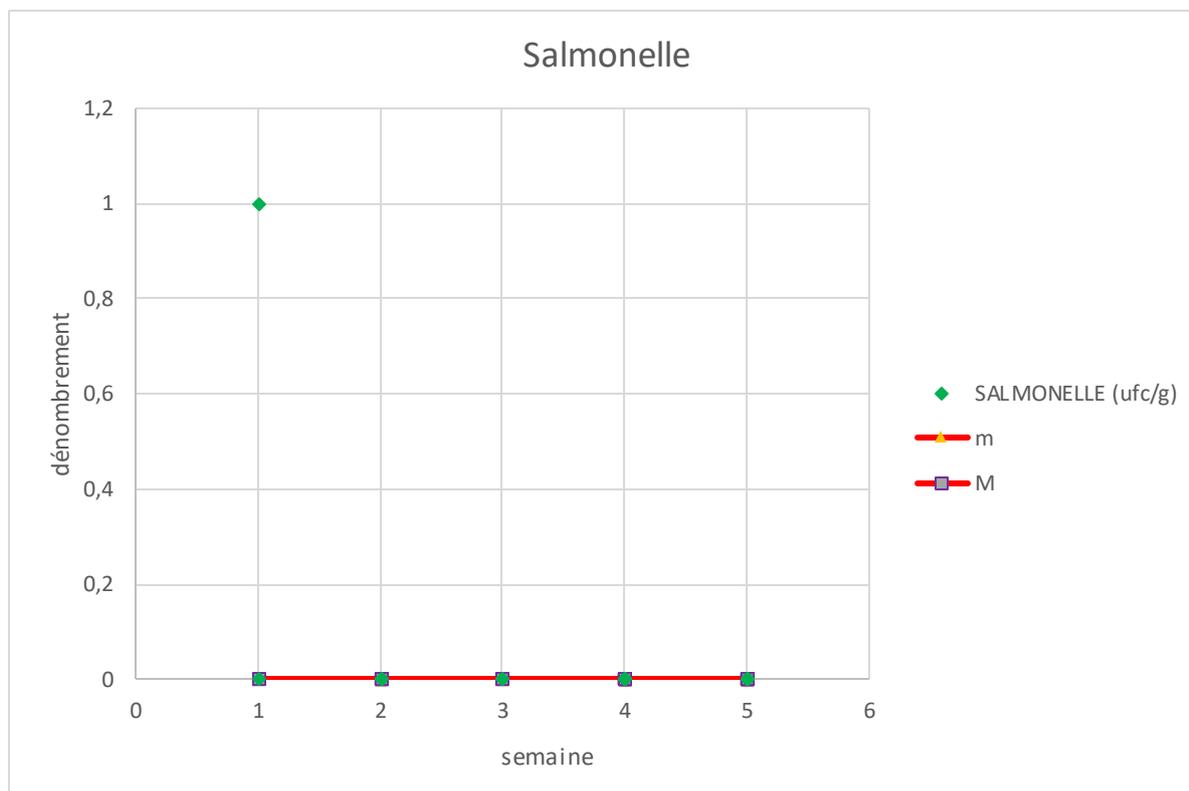
Figure N° 5 : carte de contrôle microbiologique des *staphylocoques aureus*

Les résultats présentés dans la figure 5 montrent :

- ❖ La contamination par les staphylocoques est supérieure à « M » (deux dans la deuxième semaine, un dans la troisième semaine et un dans la cinquième semaine), 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.

- ❖ Dans la cinquième semaine, une seule valeur est supérieure à la limite « $m=10^2$ » et inférieure à la limite « $M=10^3$ ».
- ❖ Les autres valeurs sont inférieures à la limite « m ».

E. Salmonelle :

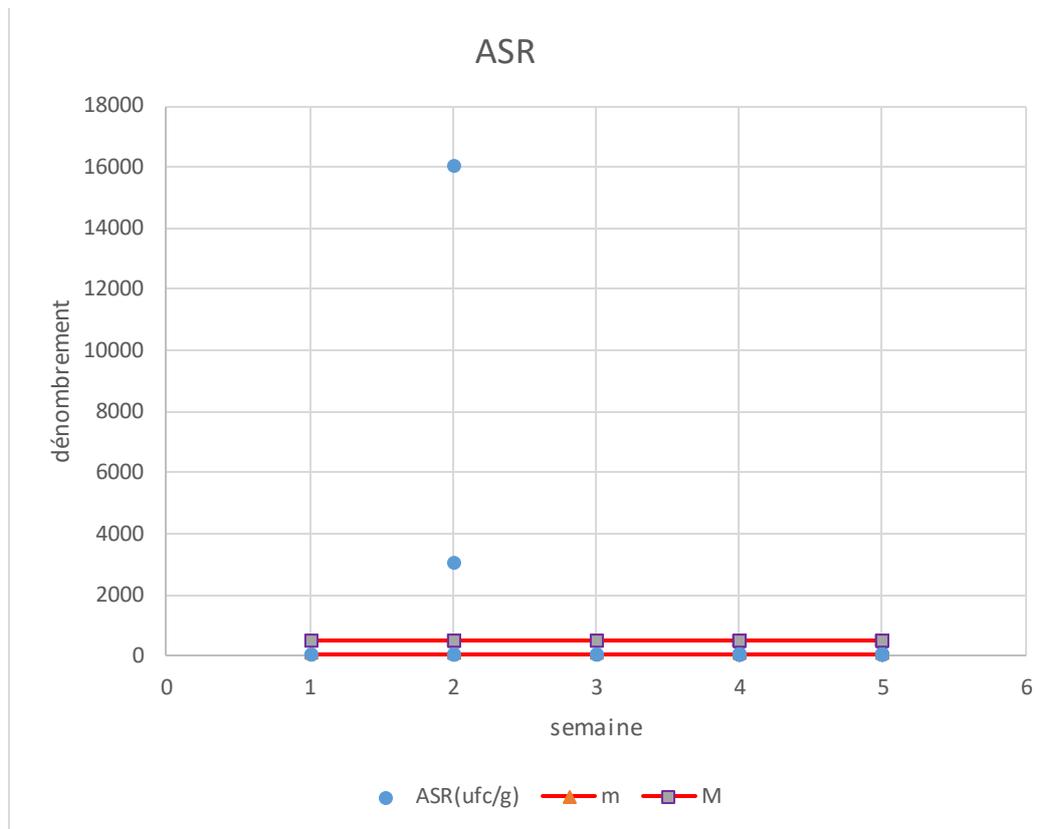


m,M :absence dans 25g,

Figure N°6 : Carte de contrôle microbiologique pour les salmonelles

- ❖ D'après les résultats présentés dans la figure 6, nous constatons que parmi les trente-trois échantillons, la contamination par les salmonelles est présente dans un seul échantillon de la première semaine et l'absence dans les autres. 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.

F. Les anaérobies sulfito-réducteurs :



$m=50(\text{ufc/g})$, $M=500(\text{ufc/g})$

Figure N°7 : carte de contrôle pour les Anaérobies sulfito-réducteurs

- ❖ Les résultats présentés dans la figure 6 ont révélé la présence des anaérobies sulfito-réducteurs dans la deuxième semaine (deux valeurs). 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.

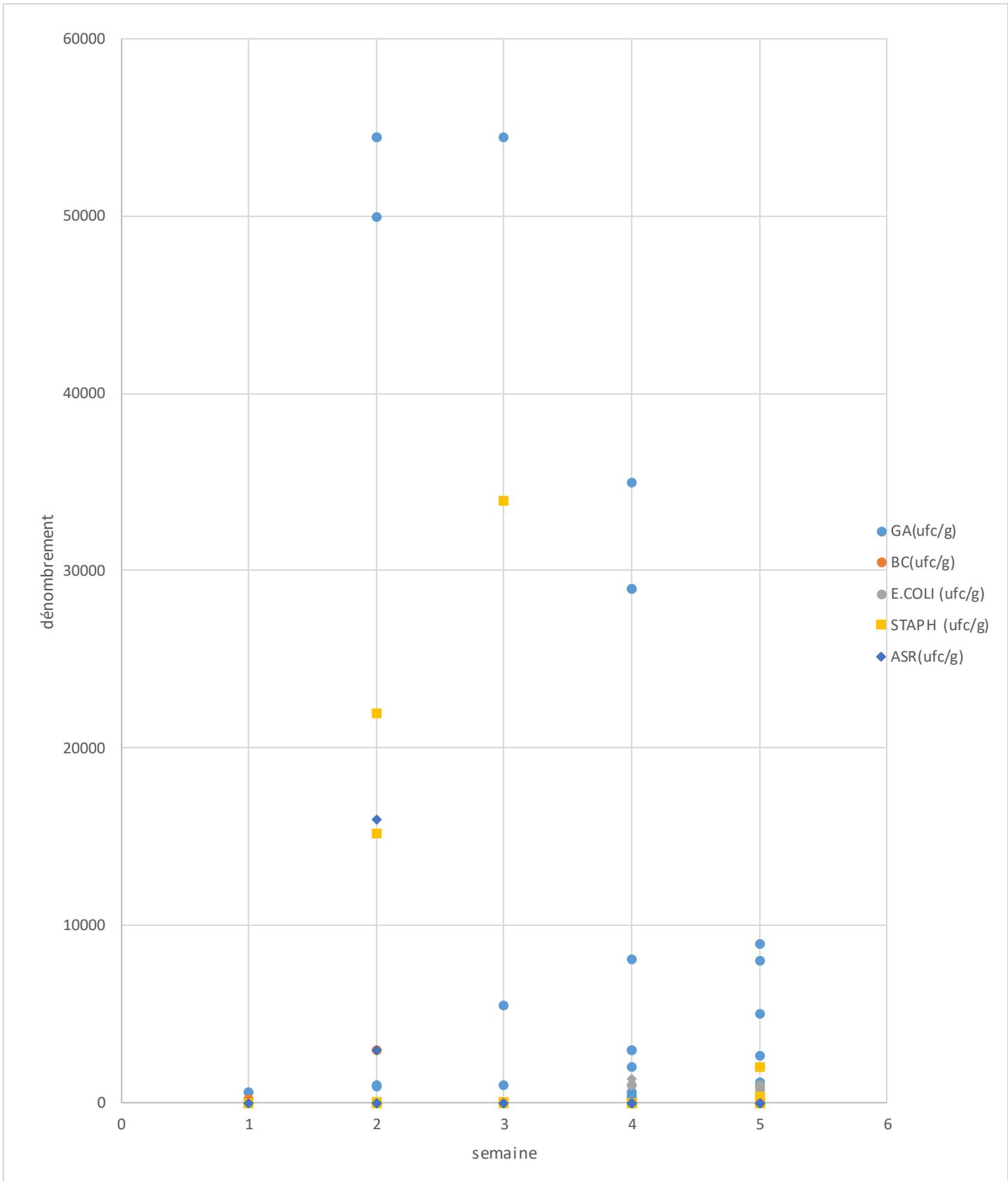


Figure N°8 : Carte de contrôle pour tous les germes

V. Conclusion

Dans notre pays, l'Algérie, la restauration collective prend une ampleur chaque jour grandissant particulièrement en milieu universitaire. Lorsque les conditions d'hygiène de cette restauration ne sont pas respectées, il en résulte que les repas présentent un risque considérable du fait de la présence possible de microorganismes pathogènes pour le consommateur. La distribution de repas aux collectivités nécessite de ce fait un contrôle particulier afin de protéger la santé des convives

Grâce à l'utilisation statistique des résultats sous forme de cartes de contrôle, nous pouvons considérer que ces outils nous permettent conformément aux approches réglementaires nouvelles de surveiller la qualité hygiénique des plats cuisinés, de les intégrer aux plans HACCP, de suivre l'évolution et de prévoir les mesures de maîtrise spécifiques à chaque indicateur en cas de dépassement. L'exploitant peut établir des exigences internes plus sévères que les réglementaires

VI. Recommandations

- Améliorations de l'hygiène de production et améliorations de la sélection et/ou de l'origine des matières premières
- Le suivi des conditions d'hygiène au cours du procédé, pour valider, surveiller et/ou vérifier l'efficacité des mesures préventives définies dans le Plan de Maîtrise Sanitaire
- 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'utiliser une matière première salubre et saine

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 glacées 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^eédition.

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 Roussel-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/>).

ANNEXE X

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 sulfite-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	

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.

ANNEXEX

Le matériel du laboratoire

- 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.

- **Gélose VF (viande foie) :**

Composition : pour un litre de milieu

- ✓ Peptone viande foie30.0g.
- ✓ Glucose2.0g.
- ✓ Extrait de levure2.0g.
- ✓ Amidon soluble2.0g.
- ✓ Sulfite de sodium2.5g.
- ✓ Citrate de fer ammoniacal 0.5g.
- ✓ Agar agar bactériologique12.0g.

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

ANNEXEX

• Géluse 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 sodium	8.5g.

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

ANNEXEX

• 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 sodium	5.0g.
✓ Thiosulfate de sodium	6.8g.
✓ Citrate ferrique ammoniacal	0.8g.
✓ Rouge de phénol	80.0mg.
✓ 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.

✓ Lactose	5.0g.
✓ Sélénite de sodium	4.0g.
✓ Phosphate de sodium	10.0g.

• Gélose Mossel :

Composition :

✓ Peptone	10.0g.
✓ Extrait de viande	1.0g.
✓ Mannitol	10.0g.
✓ Jaune d'œuf à 20% 10%.	
✓ Sulfate de polymyxine B	0.01g.
✓ Rouge de phénol	0.025g.
✓ Chlorure de sodium	10.0g.
✓ Agar.....	14.0g.
✓ pH=7.2.	

• Gélose TBX (tryptone bile glucuronate) :

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

ANNEXEX

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

pH final à 25 C°: 72 \pm 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 :

- ✓ Peptone4.454g.
- ✓ Chlorure de sodium7.2g.
- ✓ Dihydrogeno-phosphate de potassium.....1.45g.
- ✓ Chlorure de magnésium anhydre.....13.4g.
- ✓ Vert de malachite oxalate.....0.036g.

PH final : 5.1 \pm 0.2 à 25 C°.

- **TSI (Triple Sugar Iron)**

Composition

- ✓ Peptones de caséine..... 15g /L.
- ✓ Peptones de viande5 g /L.
- ✓ Extraits de viande 3 g /L.

ANNEXEX

✓ 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.

Annexes

Echantillon n°	Semaine	E.COLI (ufc/g)	SALMONELLE				
			(ufc/g)	BC(ufc/g)	FMAT (ufc/g)	STAPH (ufc/g)	ASR(ufc/g)
1	1	10	Abs		10	10	10
2	1	10	prs	200	600	10	10
3	2	10	abs	/	54500	10	10
4	2	10	abs	/	54500	15200	16000
5	2	10	abs	/	1000	10	3000
6	2	/	abs	3000	900	20	10
7	2	/	abs	/	50000	10	10
8	2	/	abs	10	54500	22000	10
9	3	/	abs	/	5500	10	10
10	3	/	abs	/	1000	70	10
11	3	/	abs	10	54500	34000	10
12	4	/	/	/	/	/	10
13	4	990	abs	10	8100	10	10
14	4	10	abs	10	270	10	10
15	4	1360	abs	10	35000	10	10
16	4	10	abs	10	29000	10	10
17	4	10	abs	10	450	10	10
18	4	10	abs	10	29000	10	10
19	4	10	abs	/	2000	10	10
20	4	10	abs	10	3000	10	10
21	4	10	abs	10	600	10	10
22	4	10	abs	/	3000	10	10
23	5	10	abs	10	2000	10	10
24	5	800	abs	10	5000	90	10
25	5	10	abs	/	10	10	10

26	5	/	abs	10	2000	90	10
27	5	10	abs		300	10	10
28	5	10	abs	10	1200	10	10
29	5	2000	abs	10	9000	400	10
30	5	900	abs	/	8000	2000	10
31	5	1000	abs	/	2000	10	10
32	5	10	abs	10	2700	10	10
33	5	10	abs	10	270	10	10
m		≤ 10	abs	100	300000	100	50
M		≤ 100	abs	1000	3000000	1000	500