

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université de Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département d'agro-alimentaire
Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme de Master en
Spécialité: Sécurité agro-alimentaire et assurance qualité

Filière : Sciences alimentaires

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Thème:

**EVALUATION DE LA QUALITE HYGIENIQUE DES ALIMENTS DESSERVIS
EN MILIEU UNIVERSITAIRE (cas de l'Université de blida1)**

Présenté par :

Melle SBABDJI Fatma Zahra

Melle EDDOUH Djamila

Devant le jury composé de :

Dr. MEGATLI Smain	PRO	Université Blida 1	Président
Dr. IDRES Aicha	MCB	Université Blida 1	Examineur
Dr. AOUES Karima	MCB	Université Blida 1	Promotrice

Année universitaire 2019-2020

Remerciement

Nous remercions tout d'abord "الله" Le Tout Puissant pour nous avoir accordé la santé, la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

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

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

***A Mr MEGATLI SMAIL** chef département par leurs conseils, leur encouragement et leur disponibilité.*

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

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury :

***Pr. MEGATLI SMAIN**, de nous avoir fait le plaisir de présider ce jury.*

***Dr .IEDRES AICHA**, pour l'intérêt qu'elle a porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par ses propositions.*

Nous sommes très honorés de leur présence dans ce jury.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

À MA CHER MAMAN et mes grandes mères

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

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

À MA CHER ET ADORABLE sœur

*Razika pour leur encouragement permanent, et leur soutien moral, que
Dieu, le garde.*

A MON ADORABLE PROF PROFESSEUR DOUMANDJI AMEL

*À MES CHERES AMIES Djamila, Salima, Razika, Amine,
Kamel,*

*A toute mes amis durant mon cycle d'étude
Merci d'être toujours là pour moi*

Fatma Zahra



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents qui m'ont toujours éclairé mon chemin et que

"الله " me les garde.

*Ma chère Mère aucun mot aussi expressif qu'il soit, ne saurait
remercier à sa juste valeur, et de lui dire que tu as été pour moi ma
meilleure école et mon meilleur professeur.*

Mon cher père qui était un soutien fort à ma réussite

*A mes très chères sœurs : Fatima zahraa, Zahia, Faiza, Malika, qui
étaient toujours présentes quand j'avais besoin d'elles*

A mon chère frère : ABDELLAH

*A ma chère binôme Fatma Zohra qui a été une vraie sœur merci
pour tous les bons moments.*

A tous mes Amis et tous qui m'ont aimé.

A tous mes enseignants tout au long de mes études.

Djamila



RESUME

Dans les restaurations collectives et universitaires, et en raison de la grande importance sociale et ce en préparant quotidiennement des quantités importantes de nourriture (petit-déjeuner, déjeuner et dîner) nécessitent de gros efforts, notamment au regard de règles d'hygiène strictes liées à tout ce qui concerne ou traitant ces repas dans toutes ses étapes.

Le but de cette étude est d'évaluer la qualité sanitaire des aliments servis dans les restaurants de l'Université de Blida 1, en prélevant différents échantillons parmi les repas fournis au niveau de ces derniers et en effectuant les analyses obligatoires

Les résultats sont analysés selon les critères décrits dans le Journal Officiel Algérien N°39/8 chaoual 1438- 02 juillet 2017 Lié au nombre de solutions diluées en fonction de l'échantillon analysé et des bactéries nécessaires pour chaque échantillon. Quatre échantillons d'aliments de différentes classes (cachir - haricots - poisson - salade) ont été prélevés et des analyses microbiologiques ont été effectuées, principalement liées à la recherche des germes de coliformes fécaux à 44°C, des *Staphylococcus aureus* des *Clostridium sulfito-réducteurs* à 46°C, des salmonelles et de la flore totale mésophiles est réalisée.

Une absence totale des germes pathogènes dont les *Staphylococcus aureus*, *Salmonelles* et *Clostridium sulfito réducteur* a été enregistré. Une présence mais inférieure à la norme a été constaté pour les coliformes fécaux dont *E coli* et la flore mésophiles totale.

Les échantillons restent d'une bonne qualité microbiologique.

Mots clés : Restauration collective, qualité hygiène des aliments, analyses microbiologiques, JORA

Abstract

In collective and university restaurants, and because of the great social importance and this by preparing large quantities of food (breakfast, lunch and dinner) on a daily basis, require great efforts, in particular with regard to strict hygiene rules linked to all that concerns or treating these meals in all its stages.

The aim of this study is to evaluate the sanitary quality of the food served in the restaurants of the University of Blida 1, by taking different samples from the meals provided at the level of the latter and by performing the obligatory analyzes.

The results are analyzed according to the criteria described in the Algerian Official Journal N ° 39/8 chaoual 1438 - July 02, 2017 Linked to the number of solutions diluted according to the sample analyzed and the bacteria required for each sample. Four food samples of different classes (cachir - beans - fish - salad) were taken and microbiological analyzes were carried out, mainly related to the search for fecal coliform germs at 44 ° C, Staphylococcus aureus and Clostridium sulfito- reducing at 46 ° C, salmonella and total mesophilic flora is carried out.

A total absence of pathogenic germs including Staphylococcus aureus, Salmonella and Clostridium sulphito reducing agent was recorded. A presence but below the norm was found for fecal coliforms including E coli and total mesophilic flora.

The samples remain of good microbiological quality.

Keywords: collective catering, quality food hygiene, microbiological analysis. JORA

ملخص

المطاعم الجماعية و الجامعية و نظرا للأهمية الاجتماعية الكبيرة و هذا من خلال تحضير كميات معتبرة من الطعام يوميا (وجبة الفطور و وجبات الغداء و العشاء) تستوجب جهدا كبيرا خصوصا فيما يتعلق بقواعد النظافة الصارمة المتعلقة بكل ما يخص أو يتعامل مع هذه الوجبات بكل مراحلها.

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم الجودة الصحية للطعام المقدم في مطاعم جامعة البليدة 1، من خلال أخذ عينات مختلفة من الوجبات المقدمة على مستوى هذه الأخيرة و القيام بالتحاليل الإلزامية و تتم تحليل النتائج وفق المعايير الموضحة في الجريدة الرسمية الجزائرية رقم 8/39 شوال 1438- 02 جويلية 2017 المتعلقة بعدد المحاليل المخففة حسب العينة التي تخضع لتحاليل و البكتيريا المطلوبة بكل عينة. أربع عينات غذائية من فئات مختلفة (كاشير - فاصولياء - سمك - سلطة) تم أخذها و إجراء التحاليل الميكروبيولوجيا و المتعلقة بشكل أساسي بالبحث عن جراثيم القولون البرازية عند درجة 44 ° ، و المكورات العنقودية الذهبية، و المطثية المقصلة للكبريت عند درجة 46 ° ، و السالمونيلا، و النباتات الفطرية الكلية.

تم تسجيل غياب كامل للجراثيم المسببة للأمراض بما في ذلك المكورات العنقودية الذهبية، المطثية المقصلة للكبريت، و السالمونيلا. تم العثور على وجود ولكن أقل من القاعدة بالنسبة للبكتيريا القولونية البرازية بما في ذلك البكتيريا القولونية و النباتات المتوسطة الكلية.

الكلمات المفتاحية : المطاعم الجماعية و الجامعية ، الجودة، نظافة الغذاء ، التحليل الميكروبيولوجي، الجريدة الرسمية.

SOMMAIRE

Introduction	1
PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : GENERALITE SUR LA RESTAURATION COLLECTIVE	
I. La restauration collective.....	5
I.1. Définition.....	5
I.2. Importance de la restauration collective.....	6
I.2.1.Importance économique et sociale.....	6
I.2.2.Importance hygiénique.....	6
I.2.3. Importance professionnelle.....	6
I.3. Classification.....	7
I.3.1 .En fonction de la nature de la collectivité concernée.....	7
I.3.2.Selon les lieux de préparation et de distribution.....	7
I.3.3.Classification selon mode de gestion.....	7
I.4. Les différents secteurs de la restauration collective.....	8
I.5. Réglementation applicable à la restauration (Législation).....	9
II. L'aliment	10
II.1. Définition.....	10
II.2. Les groupe d'aliments.....	10
II.3. Techniques de conservation des aliments.....	11
III. L'hygiène et la sécurité alimentaire dans la restauration collectives.....	11
III.1. DIFINITION.....	11
III.1.1. Définition de sécurité alimentaire.....	11
III.1.2. Définition de l'hygiène des aliments.....	12
III.2. Application des règles d'hygiènes.....	12
III.2.1 La Marche en avant	13
III.2.1 .1 La « Marche en avant dans l'espace ».....	13
III.2.1.2. La « Marche en avant dans le temps ».....	13
IV. Microbiologie des plats cuisinés.....	14
IV.1. Présentation des plats cuisinés.....	14
IV.2. <i>La conservation des plats cuisinés</i>	15
V. TOXI-INFECTIONS ALIMENTAIRE COLLECTIVE (T.I.A.C).....	15

V.1. Définition.....	15
V.2. Les repas témoins.....	17
V.3. Procédure d'urgence en cas d'intoxication alimentaire	17
V.4 Différents types de germes.....	18
V.4.1. Flore mésophile aérobie totale à 30°C (FMAT).....	18
V.4.2. Coliformes totaux (CT).....	18
V.4.3. Coliformes fécaux (CF/CTT).....	18
V.4.4. Escherichia coli.....	19
V.4.5. Salmonella.....	19
V.4.6. Anaérobies Sulfito-réducteurs.....	19
V.4.7. Clostridium perfringens.....	20
V.4.8. Clostridium botulinum.....	20
V.4.9. Staphylococcus aureus.....	21
V.4.10. Pseudomonas aeruginosa.....	21
V.5. Les principales T.I.A.C en Algérie.....	22
V.6. Les principales maladies d'origine alimentaire et leurs causes.....	22

Deuxième partie : ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre I : MATERIEL ET METHODES

I.1. Présentation du lieu de stage.....	26
I.2. Objectif du travail	26
I.3 .Produit analysés	26
I.4. Matériel	26
I.4.1. Matériel biologique	26
I.4.2. Matériel non biologique	27
I.3.2.1. Matériels de prélèvement.....	27
I.3.2.2. Matériel d'enquête.....	27
I.3.2.3. Matériel de laboratoire.....	27
I.5 Méthode d'analyse des plats cuisinés	28
I.5.1 <i>Les germes recherchés</i>	28
I.5.2. Préparation de la solution mère et des dilutions	28
I.6. Analyses bactériologiques.....	30
I.6. 1.Recherche de dénombrement de la flore mésophile aérobie totale à 30°C	30

I.6. 2. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et thermo tolérants(<i>E.coli</i>).....	31
I.6.3. Recherche et dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	34
I.6.4. Recherche et dénombrement des Anaérobies-Sulfito-Réducteurs.....	36
I.6.5. Recherche et dénombrement des <i>Salmonelles</i>	38

Chapitre II : RESULTATS ET DISCUSSION

II.1. L'interprétation des analyses microbiologiques	42
II.2. Résultats des analyses microbiologiques	43
II.2.1. Résultats des analyses microbiologiques	43
II.2.2. <i>Staphylococcus aureus</i>	46
II.2.3. Les spores de <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	47
II.2.4. Les <i>Salmonelles</i>	48
Conclusion.....	50
Références bibliographiques.....	52

Annexe

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1: Différents groupes d'aliments	10
Tableau n°2: les 10 causes principales des TIAC.....	16
Tableau n°3: Les principales T.I.A.C en Algérie micro-organismes mis en cause.....	22
Tableau n°4: Les principales maladies liées à l'alimentation (ministère de commerce)....	23
Tableau n°5: Les échantillons prélevés.....	29
Tableau n°6 : Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires (plats préparés).	42

LISTES DES FIGURES

Figure n°1: Les différents secteurs de la restauration collective.....	8
Figure n°2 : Digramme d'ISHIKAWA	12
Figure n°3 : La localisation de lieu d'analyse des échantillons. (Google map, 2020)	26
Figure n°4 : Schéma de la préparation de la solution mère et des solutions décimales.....	30
Figure n°5 : Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.....	31
Figure n°6 : Isolement des coliformes fécaux.....	33
Figure n°7 : Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	35
Figure n°8 : Recherche et dénombrement de <i>Clostridium sulfito- réducteurs</i>	37
Figure n°9 : Isolement des salmonelles.....	40
Figure n°10 : : Le nombre de germes aérobies mésophiles à 37°C en UFC/ml dans les 4 plats prélevés	43
Figure n°11 : Le nombre d' <i>Escherichia coli</i> à 44°C en UFC/ml dans les 4 plats	44
Figure n°12 : Le nombre de <i>Staphylococcus aureus</i> à 37°C en UFC/mL dans les 4 plats	44
Figure n°13 : : Le nombre de <i>Clostridium sulfito-réducteur</i> à 37°C en UFC/mL dans les 4 plats prélevés.....	47
Figure n°14 :Le nombre de <i>Salmonelle</i> à 37°C en UFC/mL dans les 4 plats prélevés	48

LISTE DES ABREVIATIONS

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

RC : restauration collective

RHD ; restauration hors domicile

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point.

5 M : Matière Milieu Matériel Méthode Main d'oeuvre

FMAT : flore mésophiles aérobies totaux.

TIAC : Toxi-infections Alimentaire collective.

DDSV : Direction Départementale des Services Vétérinaires

DSS : Direction des Services Sanitaires

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique Populaire.

CT : Coliformes totaux

CF : Coliformes fécaux ou thermo tolérants

E. coli : Escherichia coli

TSE : Tryptone sel eau

TGEA: Tryptone Glucose Extract Agar

VRBL: Violet Red Bile Lactose Agar, Milieux Lactosée biliée ou Cristal Violet ou Rouge Neutre

SBF : Sélénite F Broth

VF : gélose viande fois.

AS : anaérobies strictes.

AAF : aérobies/anaérobies facultatifs.

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

H : Hektoen

CTT : Coliformes Thermo Tolérants

H₂s : hydrogène Sulfuré

S. aureus : Staphylococcus aureus

SM : solution mère

UFC : Unité Formant Colonies

Introduction

INTRODUCTION

Les maladies d'origine alimentaire englobent un grand nombre de maladies et elles constituent un problème de santé publique croissant dans le monde. Elles résultent de l'ingestion de denrées alimentaires contaminées par des micro-organismes ou des produits chimiques (OMS).

Les dangers responsables des intoxications alimentaires sont multiple : bactériens, viraux, ou parasitaires. Certaines maladies d'origines alimentaires sont règlementées et doivent faire l'objet d'une déclaration quand ils sont diagnostiqués. C'est le cas notamment de la listériose, du botulisme, de la fièvre typhoïde (**Béatrice Sédillot, 2013**).

Pour garantir et maîtriser la sécurité microbiologique des aliments et prévenir les crises sanitaires alimentaires, la connaissance et la surveillance des microorganismes pathogènes depuis la production primaire jusqu'à la distribution des denrées alimentaires en passant par la transformation, sont indispensables. (**Murielle Naïtali, et all. 2017**).

Les dangers microbiologiques en particulier, constituent le cœur de la problématique. Ils sont notamment responsables de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC). Ce sont des accidents relativement fréquents qui se traduisent le plus souvent par des troubles gastro-intestinaux et/ou nerveux. L'estimation de la fréquence des toxi-infections alimentaires est difficile car la plupart des cas ne font pas l'objet de déclaration aux services de santé, mais on peut considérer qu'elles sont assez fréquentes pour avoir un grand impact économique et social (arrêt de travail, fermeture de restaurant, etc. (**Xavier Carbonel. 2007**)).

Dans ce cadre, l'objectifs de notre étude est de déterminer les différents germes pouvant contaminés les plats préparés cuits servis aux étudiants dans un site universitaire. L'analyse microbiologique cible les germes aérobies totales mésophiles (FTAM), coliformes totaux et thermo tolérants, anaérobies sulfite-réducteurs, staphylocoques aureus, Salmonella.

Notre travail comporte deux parties :

- La premier partie théorique passe en revue les généralités sur la restauration collective, l'application des règles d'hygiène et aussi et le contrôle microbiologique
- La deuxième partie pratique consacrée à la partie expérimentale qui englobe le matériel utilisé et les méthodes suivies pour les analyses microbiologiques des aliments, ainsi

que la présentation des résultats obtenus avec une discussion générale. Enfin, une conclusion fera la synthèse des résultats obtenus.

Première partie: Synthèse bibliographique

CHAPITRE I :

LA SECURITE

ALIMENTAIRE DANS

LES RESTAURATIONS

COLLECTIVES

I. La restauration collective :

La restauration collective a accompagné l'évolution humaine sans se définir. En effet, les communautés religieuses, militaires et hospitalières ont été les premiers lieux de restauration sociale ou collective avant que le monde de l'enseignement et du travail n'occupent ce secteur, depuis que l'homme est organisé en société, il a dû nourrir des armées, organiser des repas de noces, d'enterrement ou de rassemblement au cours des rites religieux. **(Dupin, 1992)**

Le développement des restaurations sur les lieux de travail à partir de la fin du XIX^{ème} siècle, répond à une logique de rationalisation du travail mais aussi à une ambition de progrès social passant par l'hygiène et une bonne alimentation. Tant publiques que privées, les opérations promouvant la restauration collective participent d'une « séquence historique » de longue-durée inspirée par la notion d'intérêt général, trouvant son point d'orgue à partir de 1944 avec la volonté de mettre en place un Etat social, où le travail devient un vecteur de citoyenneté **(Mathé et Francou, 2014)**.

I.1. Définition

La restauration collective est destinée aux personnels et aux usagers des collectivités publiques ou privées afin de leur permettre de prendre un repas sur place. **(Christophe Ballue, Jean-Luc Haegy et al.2007)**.

Plusieurs types d'entreprises font partie de ce secteur aux multiples facettes : restaurants, fast-foods, traiteurs, entreprises de restauration collective produisant des repas sur place ou dans des lieux publics, des cantines scolaires, des restaurations d'entreprise ou des hôpitaux, mais aussi en voyage, sur des autoroutes, dans des trains, des bateaux ou des avions. **(Krausz et al., 2013)**.

L'activité de restauration collective comprend la fourniture et la préparation de repas à prix réduits, à des groupes de personnes clairement définis ayant un lien entre elles, cette activité concerne aussi les cuisines centrales de préparation de repas destinés **(INRS, 2015)**.

La restauration collective (RC) fait partie d'un ensemble appelé la restauration hors domicile (RHD) et correspond à une activité caractérisée par la fourniture de repas à une collectivité de consommateurs réguliers, liée par accord ou par contrat **(MAAF, 2016)**

I.2. Importance de la restauration collective

I.2.1.Importance économique et sociale

La restauration collective est caractérisé par la garantie du prix : un repas moins cher et subventionné totalement pris en charge par la collectivité (comme dans les secteurs de la santé, du social et du médicosocial).un repas bénéficié gratuit ou à prix réduit représente un avantage social majeur au sein de l'entreprise, dans les écoles, les administrations ou les hôpitaux, d'autant plus important dans un contexte économique difficile. L'alimentation accessible à tous, qui allie plaisir et équilibre nutritionnel.

Les RC sont très attentives aux dimensions de plaisir et de convivialité qui font partie intégrante de l'acte de nourrir (SNRC, 2019).

I.2.2.Importance hygiénique

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

I.2.3. Importance professionnelle

La restauration collective constitue :

- Une source de satisfaction des besoins alimentaires des populations des grandes villes
- Une source de création d'emploi ; travailleurs saisonniers, travail partiel, professionnels intervenant dans le contrôle de la qualité et de la sécurité des aliments, etc. (DIALLO.2010).
- Un marché pour les opérateurs de secteur agroalimentaire avec une clientèle considérable en ville.
- La restauration collective se caractérise par un prix du repas facturé aux convives inférieures à l'offre commerciale des restaurations avoisinantes (RIMBAUD et al.2017)

La restauration collective est soumise aux lois sur la santé ; sur vétérinaire ; sur phytosanitaire et la loi relative aux règles générales de protection du consommateur (Hafiz,

2008), dans ce cas, elle est grande pour les professionnels (vétérinaires, hygiénistes...) intervenant dans le contrôle de la qualité et de la salubrité des aliments (**Diouf, 2013**).

I.3. Classification

On distingue plusieurs types de restauration :

I.3.1 .En fonction de la nature de la collectivité concernée

On distingue deux sortes :

a) Restauration collective à caractère social

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

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

B) Restauration collective à caractère commerciale

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

I.3.2.Selon les lieux de préparation et de distribution

On fera ici la différence entre deux cas :

- a) Type « sur place et tout de suite » lorsque la cuisine et le repas sont sur place ;
- b) 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**).

I.3.3.Classification selon mode de gestion

On les met en deux classes qui sont :

- a) La restauration collective intégrée : qui est le cas où la collectivité assure elle-même, entièrement aussi bien l'activité culinaire que le service de distribution.
- b) Et la restauration collective concédée : où la collectivité cède à une société le droit d'assurer entièrement ou partiellement le service de restauration. (**DIALLO M.L, 2010**)

I.4. Les différents secteurs de la restauration collective

- l'enseignement (collèges, lycées, universités...);
- la santé (hôpitaux, cliniques...);
- les entreprises et les administrations;
- le social (maisons de retraite, crèches...); des secteurs spécifiques (armée, centres de vacances, centres de détention...). (Christophe Ballue, Jean-Luc Haegy et all.2007)(INRS).

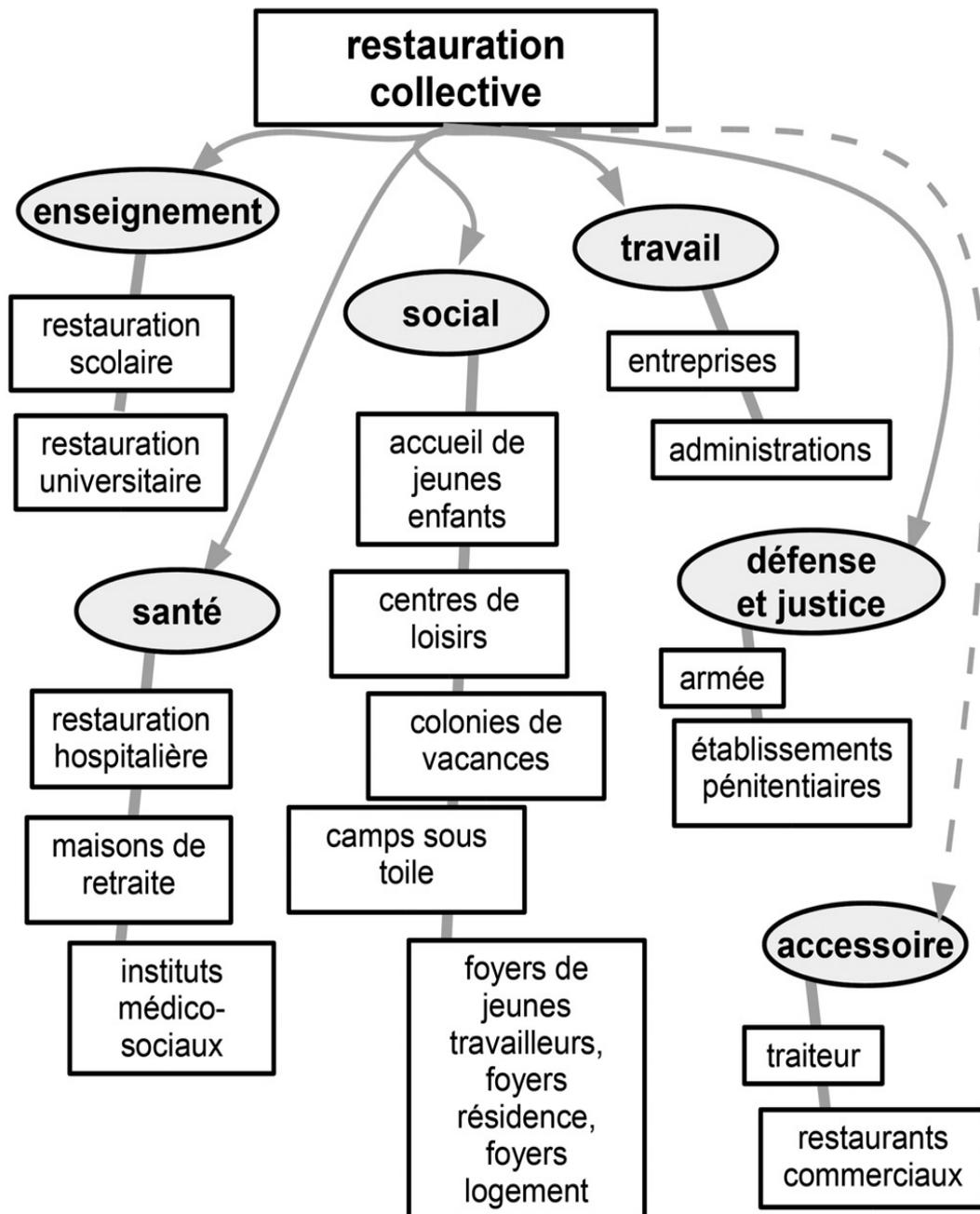


Figure 1. Les différents secteurs de la restauration collective (Dromigny, 2011).

I.5. Réglementation applicable à la restauration (Législation)

Le restaurateur doit veiller à faire respecter un certain nombre de règles d'hygiène. Il est, en effet, tenu d'assurer au consommateur une sécurité maximale quant à la qualité du produit et l'absence de risque pour la santé (**AMAT-ROSE, 1997**).

En droit Algérien, un nouveau décret exécutif n° **17-140** du **11 avril 2017** fixant les conditions d'hygiène et de salubrité lors du processus de mise à la consommation humaine des denrées alimentaires) s'applique aux locaux de préparations alimentaires, au transport des denrées, aux équipements, aux déchets alimentaires, à l'alimentation en eau, à l'hygiène personnelle, aux ingrédients, à l'emballage, au traitement thermique et à la formation. vise essentiellement à favoriser le respect de bonnes pratiques d'hygiène et des principes «HACCP»

«Analyse des dangers/points critiques pour leur maîtrise».

Pour les règles générales d'Hygiène, infractions aux règlements d'Hygiène:

- Décret exécutif n° 15-172 du 25 juin 2015 fixant les conditions et les modalités applicables en matière de spécifications microbiologiques des denrées alimentaires.
- Décret exécutif n° 12-203/2012 du 6 mai 2012 relatif aux règles applicables en matière de sécurité des produits.
- Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011, modifié et complété, relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine ;
- Loi algérienne n°09-03 du 25 Février 2009, modifiée, susvisée, le présent décret a pour objet de fixer les conditions d'hygiène et de salubrité lors du processus de mise à la consommation des denrées alimentaires destinées à la consommation humaine ;
- Autocontrôle, procédures de contrôle HACCP, Loi algérienne n°09-03 du 25 Février 2009. Principes généraux d'hygiène, de construction et de fonctionnement : Conception, réalisation et fonctionnement des locaux et installations doivent respecter les principes fondamentaux pour éviter les risques potentiels de contamination (**JORA n°24 2017**).

II. L'aliment :

II.1. Définition

Les aliments sont des éléments en contact avec un extérieur qui n'est pas stérile, ainsi des Micro-organismes peuvent se retrouver dans l'aliment. Leur nombre dépendra des conditions de conservation (**Joffin et Joffin, 2005**). L'aliment (y compris les boissons) est toute substance où produit, transformé, partiellement transformé ou non transformé, destiné à être ingéré ou susceptible d'être ingéré par l'être humain (**Edes, 2013**).

Un aliment (ou denrée alimentaire) est une substance ou un mélange de substances, solide, liquides ou pâteuses, d'origine animale, végétale ou minérale, transformé ou non, destiné à être ingéré puis digéré par l'être vivant. (**Multon et al., 2013**).

Un aliment est un produit d'origine minérale (l'eau), végétale (riz, salade, pomme...), animale (œuf, volaille, lait...) que l'homme trouve dans la nature ou prépare lui-même, et qui lui permettent de vivre et de se reproduire. Les aliments doivent répondre à plusieurs exigences. (**Roudaut et Lefrancq, 2005**).

II.2. Les groupe d'aliments :

Les aliments ont été classés en groupes, en fonction de leur composition spécifique en nutriments.

Tableau 1 : Différents groupes d'aliments (**Roudaut et Lefrancq, 2005**).

Numéro du groupe	Groupes d'aliments
1 ^{er} groupe	Lait et produits laitiers (fromages, dessert lactés...).
2 ^{eme} groupe	Viandes, produits de la mer, œufs (charcuteries, abats...).
3 ^{eme} groupe	Légumes et fruits
4 ^{eme} groupe	Céréales et légumes sec, pain (pain, pâtes, biscuits...).
5 ^{eme} groupe	Matières grasses (origine animales ou végétales). Origine animale : crème, beurre. Origine végétale : huile, margarine
6 ^{eme} groupe	Boissons (eaux, jus de fruits...).
7 ^{eme} groupe	Produits sucrés (glaces, chocolat, confitures ...).

II.3. Techniques de conservation des aliments

Les traitements de conservation appliqués aux aliments visent à préserver leur comestibilité et leurs propriétés gustatives et nutritives en empêchant le développement des bactéries, champignons et micro-organismes qu'ils contiennent et qui peuvent dans certains cas entraîner une intoxication alimentaire.

Les trois méthodes utilisées pour la conservation des aliments reposent sur

a) La conservation par séchage :

- ✓ La déshydratation
- ✓ La lyophilisation
- ✓ Le salage fumage

b) La conservation par la chaleur

- ✓ La pasteurisation
- ✓ L'appertisation

c) La conservation au froid

- ✓ La réfrigération
- ✓ La surgélation

d) Les nouvelles techniques

- ✓ L'ionisation
- ✓ Les hautes pressions ou la pascalisation (**BERNARD.A et al 1992**)

III.. L'hygiène et la sécurité alimentaire dans la restauration collectives

III.1. DIFINITION

III.1.1. Définition de sécurité 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**). C'est l'assurance que les denrées alimentaires sont sans danger pour le consommateur quand elles sont Préparées et/ou consommées conformément à l'usage auquel elles sont destinées (**JORA, 2017**). C'est une situation caractérisée par le fait que toute la population a, en tout temps, un accès matériel et socioéconomique garanti à des aliments sans danger et nutritifs en quantité suffisante pour couvrir ses besoins alimentaires, répondant à ses préférences alimentaires, et lui permettant de mener une vie active et d'être en bonne santé (**FAO, FAO/OMS, (2007)**).

III.1.2. Définition de l'hygiène des aliments

Selon le *codex Alimentarius*, l'hygiène alimentaire est une expression médicale se rapportant au choix raisonné des aliments, c'est à dire que l'on devrait utiliser cette expression d'hygiène alimentaire pour les règles de nutrition et de diététique.

L'hygiène des aliments est définie comme « les mesures et conditions nécessaires pour maîtriser les dangers et garantir le caractère propre à la consommation humaine d'une denrée alimentaire compte tenu de l'utilisation prévue ». Ces mesures et conditions sont représentées par des « exigences d'hygiène minimales » fixées par la législation, dites « bonnes pratiques d'hygiène », mais aussi par des moyens personnalisés par l'entreprise elle-même, sur la base du système HACCP.

III.2. Application des règles d'hygiènes

L'application des règles d'hygiène tient une place essentielle dans la prévention des maladies transmissibles en collectivité pour lutter contre les sources de contamination et réduire la transmission. En matière d'hygiène alimentaire, Cinq catégories d'éléments sont identifiées comme ayant une influence sur la salubrité du produit fini, il s'agit des "5 M", cette méthode permet de rechercher méthodologiquement, les causes d'un problème ou d'un dysfonctionnement et proposer des mesures préventives :

- **Le Milieu** : Tous les locaux faisant partie de l'unité de restauration doivent être bien entretenus, faciles à nettoyer et à désinfecter (BOUTOU, 2008).
- **Le Matériel** : Les surfaces et les équipements dans la zone où les denrées alimentaires sont manipulées, et particulièrement celles en contact avec les denrées alimentaires, doivent être bien entretenues, faciles à nettoyer et à désinfecter (BOUTOU, 2014).
- **La Main d'œuvre** : Afin d'éviter la contamination des denrées alimentaires par le personnel qui est porteur de germes (tenues, hygiène corporelle) (BOUTOU, 2014).
- **La Matière première** : Toute denrée alimentaire doit être sans danger pour le consommateur et pour cela il faut éliminer tout aliment altéré (odeur, couleur ou texture) et tout aliment pouvant être contaminé par des microorganismes (BOUTOU, 2008).

- **Les Méthodes** : Entre chaque étape de la préparation des plats cuisinés, un nettoyage et une désinfection sont indispensables afin d'éviter les contaminations croisées (BOUTOU, 2008)

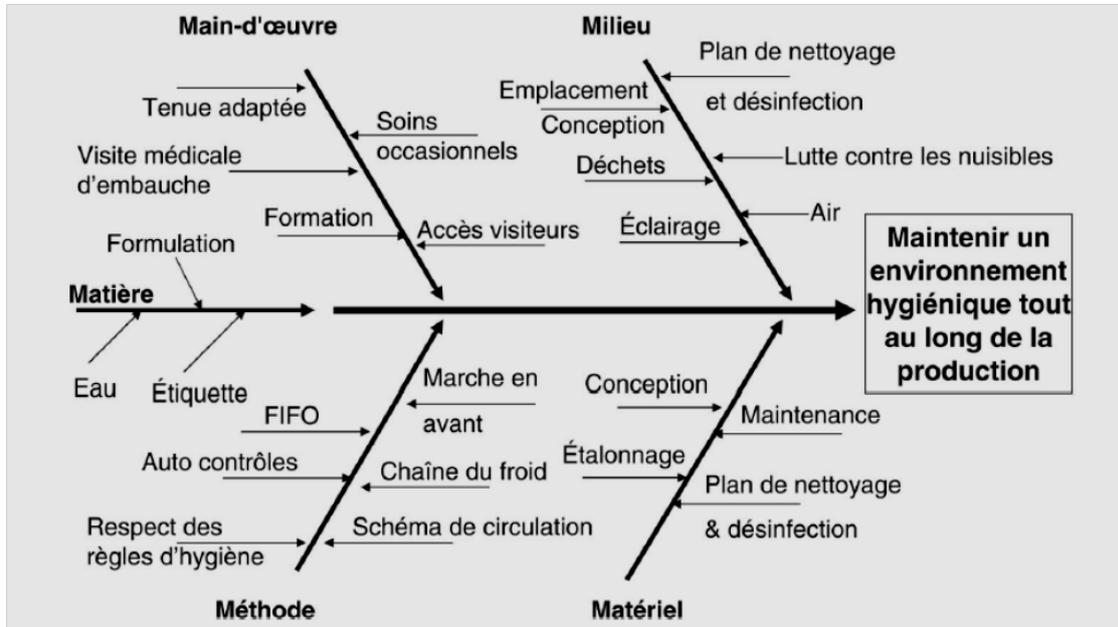


Figure 2 Digramme d'ISHIKAWA (Codex Alimentarius).

III.2.1 La Marche en avant :

2 concepts dominant :

III.2.1.1. La « Marche en avant 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 afin d'éviter toute contamination croisée. Ce fonctionnement demande des installations appropriées afin d'éviter tout croisement de denrées saines et de déchets, de conditionnements ou d'emballages. (Erm Project, 2015).

III.2.1.2. La « Marche en avant 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 afin d'éviter les contaminations croisées. Ce fonctionnement doit être prévu dans le Plan de Nettoyage et Désinfection.

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 afin d'éviter toute contamination croisée. Ce fonctionnement demande des installations appropriées afin d'éviter tout croisement de denrées saines et de déchets, de conditionnements ou d'emballages. Imbriqué dans le standard HACCP en restauration collective, le concept de « marche en avant » est une pratique d'hygiène alimentaire qui consiste à ne pas souiller les aliments frais destinés à la consommation. Elle régit donc le transit des denrées alimentaires depuis le début de l'acheminement en cuisine jusqu'à la fin de leur transformation, sans oublier leur conservation avant et après cette transformation (**Erm project, 2015**). Depuis l'entrée dans les locaux jusqu'au départ vers le lieu de consommation, les denrées doivent progresser selon le principe de la "marche en avant", c'est-à-dire sans jamais effectuer de retour en arrière. Ce principe vise à prévenir des contaminations croisées : contaminations entre produits "propres" ou sensibles (produits cuits, assainis, prêts à consommer) et produits "sales" (produits bruts, matières premières non préparées) (**Arnaud-Thuillier et Libert, 1991**).

IV. Microbiologie des plats cuisinés

La prolifération de microorganismes dans un produit alimentaire se traduit par des modifications des qualités organoleptiques généralement détectables quand le nombre de germes dépasse les 10^6 par g de produit. Les modifications d'aspect (couleur, limon), de texture ou de flaveur (odeur et saveur) sont souvent défavorables : *Pseudomonas*, *Clostridium*...etc. (**Jean-Louis CUQ, 2007**). Dans (**JORA n° 39 2017**) les plats préparés peuvent se contaminer par des microorganismes tel que : *Escherichia coli*, Staphylocoques, Anaérobies Sulfite- réducteurs, *Bacillus cereus*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, FMAT, Coliformes et *Pseudomonas aeruginosa*.

IV.1. Présentation des plats cuisinés

Les plats cuisinés sont très divers .Ils regroupent de plats à consommer froid ou après avoir été réchauffés. Ils peuvent être vendus sous forme des produits frais, réfrigérés, surgelés ou encore des produits appertisés. Parmi les plats cuisinés, on distingue : les plats à base de Poisson ou de viande épicés et parfois associés à des légumes.

De manière générale suivant leur présentation, les plats cuisinés regroupent :

- Les plats cuisinés chauds : maintenir à une température d'au moins 65°C depuis la cuisson jusqu'à la consommation.
- Les plats cuisinés froids : refroidir rapidement à une température de 10°C à cœur en moins de 2 heures après la fin de la cuisson (**Rozier et al, 1985**).
- Les plats surgelés : traités par abaissement rapide de température à – 40°C pour bloquer l'activité microbienne, de longue conservation à –18°C. On peut citer : légumes prêts à l'emploi, plats cuisinés à base de poissons, de viandes, les sauces diverses, les pâtes cuisinées surgelées... (**Rozier et al, 1980**).

IV.2. La conservation des plats cuisinés

La fabrication des plats cuisinés à l'avance constitue une longue chaîne de précautions. Il est imposé aux fabricants une obligation de moyens et une obligation.

Les plats cuisinés conservés par la chaleur doivent être placés dès la fin de la cuisson dans des récipients munis de couvercle et maintenus à des températures supérieures à 65°C. Les plats cuisinés conservés par le froid ; après préparation et conditionnement, sont refroidis à 10°C en un délai maximum de 2 heures, conditionnement y compris. Dès la fin du refroidissement, le stockage se fait par la réfrigération (0°C à 3°C) ou mise en congélation ou en surgélation (inférieure ou égale à -18°C).

V. TOXI-INFECTIONS ALIMENTAIRE COLLECTIVE (T.I.A.C)

V.1. Définition

Des milliers de personnes souffrent chaque année d'intoxications alimentaires, notamment durant la saison estivale. L'alimentation est devenue un véritable sujet de préoccupation pour les citoyens dans la mesure où les intoxications alimentaires résultent de l'ingestion d'aliments contaminés par un micro-organisme nocif ou un agent pathogène comme les virus, les parasites et les bactéries.

Les bactéries sont le plus souvent mises en cause dans les cas d'intoxications alimentaires. La plupart du temps, l'intoxication alimentaire est provoquée par la consommation de produits contenant des toxines libérées par la croissance des bactéries (**ministère de commerce**)

- L'Intoxication alimentaire collective (TIAC) est l'ensemble des accidents résultant de l'ingestion d'un aliment contaminé par des micro-organismes

pathogènes, induisant ainsi l'apparition au même moment de troubles digestifs ou neurologiques similaires chez au moins deux personnes ou plus ayant consommé un repas en commun. (**Ministère de commerce**)

- Une toxi-infection alimentaire collective (TIAC) est définie comme l'apparition d'au moins deux cas de groupés similaires d'un même ensemble de symptômes, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire. La déclaration est faite par le médecin traitant ou le laboratoire d'analyse (**Béatrice Sédillot, 2013**)

La plupart des cas d'intoxication alimentaire se produisent à la suite de la consommation d'aliments contenant des organismes pathogènes ou des toxines. On ne peut pas voir ces organismes ou ces toxines, ni les sentir ou les goûter. De plus, ils peuvent se multiplier rapidement pour former des millions de nouvelles bactéries en quelques heures à peine.

La consommation d'aliments contaminés peut nous rendre malades. Les intoxications alimentaires peuvent être dangereuses et peuvent entraîner des complications médicales à long terme et même la mort. C'est pourquoi il est important de les prévenir en manipulant correctement les aliments. (**Ministère de commerce**)

Par ordre de fréquence, les causes de TIAC sont 10, regroupées dans le tableau n°2 :

Tableau n°2 : les 10 causes principales des TIAC (**Ghouini, 2016**)

Classe	Causes
I	« mauvais froid » : réfrigération défectueuse, vitesse lente, niveau terminal élevé)
II	Attente du consommateur : préparation de denrées trop longtemps à l'avance ou en trop grande quantité
III	Barème de cuisson insuffisant (assainissement imparfait)
IV	« mauvais chaud » : remontée en température trop lente et /ou maintien à une température insuffisamment élevée
V	Porteurs de germes et /ou hygiène personnelle insuffisante
VI	Denrées (cruës ou cuites), ingrédients contaminés
VII	Mauvaise protection ; recontamination des denrées saines Utilisation incontrôlées des restes
VIII	Nettoyage et désinfection insuffisants
IX	Eau douteuse et polluée
X	Décongélation incomplète ou mal faite

V.2. Les repas témoins

Les plats témoins sont des échantillons représentatifs des différents plats distribués aux consommateurs, clairement identifiés, prélevés en suffisamment grande quantité pour permettre leur analyse microbiologique en cas de suspicion de TIAC. Leur conservation est de 5 jours après la dernière présentation au consommateur, dans des conditions non susceptibles de modifier la qualité de l'aliment.

Leur prélèvement est obligatoire et doit être réalisé au plus près de la consommation à chaque Période de repas et sont exclusivement réservés aux services officiels de contrôle

Les échantillons doivent:

- Etre représentatif des différents plats servis
- Etre prélevés en suffisamment grande quantité (100 gr minimum) pour analyse
- Etre clairement identifiés

-Etre conservés dans des conditions non susceptibles de modifier leur qualité

Microbiologique (+3° maximum recommandé)

-Etre conservés pendant 5 jours à partir de la dernière présentation au consommateur des denrées soumises au prélèvement (**Anonyme.2009**)

V.3. Procédure d'urgence en cas d'intoxication alimentaire :

- Arrêter la distribution si elle est toujours en cours et garder sous contrôle les consommateurs ayant déjà pris leur repas.
- Alerter le responsable de l'établissement
- Alerter le personnel de la « vie scolaire » afin de garder sous contrôle tout consommateur ayant pris son repas au restaurant de l'établissement.
- Alerter l'infirmière de l'établissement et/ou le médecin le plus proche de l'établissement
- Avertir les services de la Direction Départementale des Services Vétérinaires (DDSV) et la Direction des Services Sanitaires (DSS de Corse du Sud et DASS de Haute-Corse)
- Avertir le Service des Affaires Scolaire de la Collectivité Territoriale de Corse
- Tenir à dispositions des services de contrôle de l'état les repas témoins et toutes les fiches d'autocontrôle, de traçabilité des denrées alimentaires et le Plan de Maîtrise Sanitaire (**Anonyme 2009**)

V.4. Différents types de germes

Selon le (**JORA n° 39 2017**), les plats cuisiniers cuits peuvent contenir les microorganismes suivant ;

V.4.1. Flore mésophile aérobie totale à 30°C (FMAT)

C'est un groupe de bactéries appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. On appelle coliforme tout bacille Gram-négatif, non sporulant, anaérobie facultatif, capable de fermenter le lactose dans 48 heures, avec formation d'acide et de gaz, à 37°C, *Escherichia coli* est un coliforme typique. Mais, il y a aussi d'autres coliformes : *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*. En microbiologie alimentaire les coliformes sont une flore indicatrice de contamination fécale et de bons marqueurs de la qualité hygiénique générale d'un aliment (**Sutra et al. 1998 ; Singleton, 1999**).

V.4.2. Coliformes totaux (CT)

Les CT sont des entérobactéries, aérobies ou anaérobies facultatives, à Gram négatif, non sporulées en forme de bâtonnet et produisant des colonies foncées à reflets vert métallique

en moins de 24 heures, à 35 °C sur un milieu contenant du lactose. Ils sont des microorganismes indicateurs dont le dénombrement permet de déceler le niveau de pollution d'origine organique

dans les eaux de surface, les eaux souterraines, les sources d'approvisionnement ou les canalisations d'eau potable (Ceaq, 2016).

V.4.3. Coliformes fécaux (CF/CTT)

Les coliformes thermotolérants se définissent comme des bactéries anaérobies facultatives, à Gram négatif, non sporulées, en forme de bâtonnet et produisant des colonies bleues en moins de 24 heures à 44,5 °C sur un milieu contenant du lactose. En raison de leur capacité de croître à la température élevée de 44,5 °C et non seulement à 35 °C comme les CT (CEAEQ, 2014).

V.4.4. Escherichia coli

Elle a été découverte par Théodore Escherichia en 1885 et constitue l'espèce bactérienne dominante de la microflore anaérobie facultative de l'intestin des animaux à sang chaud. Elle est généralement considérée comme une bactérie commensale, inoffensive et constitue le modèle d'étude bactérien le plus courant en laboratoire de recherche. *E. coli* est un bacille de la famille des *Enterobacteriaceae*, à coloration de Gram négative, aéro-anaérobie et pouvant fermenter les nitrates. Ces bactéries sont catalase-positives et ne possèdent pas d'oxydase. Elles fermentent le glucose et habituellement le lactose (coloration rouge/rosée des colonies cultivées sur gélose Mac Conkey) (Naïtali et al. 2017).

V.4.5. Salmonella

Salmonella est une Bacille **GRAM -**, non sporulés, Immobiles ou mobiles à ciliature péritriches, fermentant le glucose avec ou sans production de gaz, ne possèdent pas d'oxydase, réduisent les nitrates en nitrites (Pilet et al., 1997). Il est mesurant environ 3 µm de long sur 0.60.7 µm de diamètre, poussant sur des milieux ordinaires, aéro-anaérobies (Kabir, 2010). Largement dispersé dans la nature (le sol, l'eau) et souvent trouvé dans le tractus intestinal des animaux et des humains. Plus de 2500 sérotypes des salmonelles existent, mais seuls certains de ces sérotypes ont été fréquemment associés avec des maladies d'origine alimentaire (Barakat, 2012).

Deux espèces sont reconnues êtres responsable des toxi-infections alimentaires *Salmonella enterica* la plus fréquente comportant six sous-espèces (*enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae*, *indica*), et *Salmonella bongori* (BOUVET, 2003).

Elles sont mésophiles, capable de se développer à des températures de manière optimale entre 35 et 37 °C à des pH entre 4,5 et 9. Les principaux aliments impliqués sont principalement les œufs et ovoproduits, ainsi que les viandes (volailles principalement) (Colin, 2009).

V.4.6. Anaérobies Sulfite-réducteurs

Les Sulfite-réducteurs sont des bacilles à gram positif, anaérobie strict, sporulés, non capsulés (à l'exception de *Clostridium perfringens*). La spore est de grande taille, elle est parfois plus grande que la bactérie. Les majorités des souches sont mobiles (flagelles péritriches). Elles sont catalase négative et ne possèdent pas de superoxyde dismutase, ce qui explique leur intolérance à l'oxygène aussi bien pour la survie que pour la multiplication. La résistance des spores de *Clostridium* à la chaleur est variable selon les souches (la spore de *C. botulinum* résiste jusqu'à 5 heures à 100° C et 15 min à 120° C. De plus les spores d'autres germes nécessitent un chauffage pour pouvoir germer). Les principales clostridies pathogènes pour l'homme sont

: *C.tenani*, *C.botulinum*, *C. perfringens* (Carip, 2008). Ils sont très répandus dans la nature, en particulier, dans le sol et dans les intestins de l'homme et autres animaux, ils contaminent de nombreux produits : lait, eau, viande, aliment fermentés ou congelés et, surtout, conserves alimentaires. Ils ont un grand pouvoir de dégradation vis-à-vis des sucres et des protéines, libérant de l'acide butyrique ou de l'H₂S. Leur présence dans l'aliment est un témoin d'une contamination fécale ou tellurique (Guirand et Rosec, 2004 ; Carip, 2008).

V.4.7. *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens appartient au groupe II du genre *Clostridium* et à la famille des Bacillaceae. Il s'agit d'un bacille sporulé, tellurique, anaérobie strict et Sulfite-réducteurs. Cette espèce est thermophile, sa température optimale de croissance étant comprise entre 40 et 45 °C, mais il est toutefois capable de se développer à des températures comprises entre 15 °C et 50 °C. L'*a_w* doit être supérieur à 0,93 et le pH compris entre 5,5 et 8. Les spores thermosensibles de *C. perfringens* résistent 5 minutes à 100 °C, alors que les spores thermorésistantes sont capables de résister plus d'une heure à 100 °C (Cavalli, 2003 ; Collins et Gracey, 1992 cité par Fosse et Magras, 2004).

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**).

V.4.8. 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 culturels, biochimiques et génétiques et elles sont divisées en quatre groupes (Groupe I à IV). 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**).

V.4.9. Staphylococcus aureus

Les *Staphylococcus aureus* sont des cocci à Gram positif, aérobie-anaérobie facultatif, immobiles, non sporulés, et non capsulés (**BOUVET, 2010**). Cependant *S. aureus* possède un potentiel important de pathogénicité et des caractères qui le différencie des autres staphylocoques et il est notamment doté d'une coagulase (**GUIRAUD, 2004**).

S. aureus est un germe de la famille des *Micrococcaceae*. Il s'agit de *cocci* à coloration de Gram positive, souvent disposés en grappe, non sporulés, coagulase positifs. Cette espèce fait partie des bactéries aéro- anaérobies facultatives, mais préférant le métabolisme aérobie. C'est un germe mésophile, capable de se multiplier entre 4 °C et 46 °C, de manière optimale à 37 °C, pour un pH allant de 5 à 9, avec un optimum de 7,2 à 7,6, et une aw de 0,86 en aérobiose et 0,90 en anaérobiose. C'est un germe halophile, il se développe même en présence de sel : sa croissance est possible jusqu'à une concentration de 18 % en sel en aérobiose (**Fosse et Magras, 2004**).

V.4.10. Pseudomonas aeruginosa

Les bactéries du genre *Pseudomonas* sont des bacilles à Gram négatif, droits ou incurvés, mobiles par ciliature polaire, aérobies stricts et Psychrotrophes (**CAVALLO et MERENS, 2008**). Elles sont considérées comme des agents d'altérations des aliments et possèdent la meilleure capacité de développement au froid. Elles présentent une activité significative jusqu'à une température de +2°C (**BORNERT, 2000**).

C'est un pathogène opportuniste responsable fréquemment d'infections nosocomiales. Bactérie ubiquiste : eaux (douces, salées, et milieux humides), denrées alimentaires,

lavabos, fleurs, certains antiseptiques, ...etc. Ces bactéries sont à l'origine d'infections nosocomiales d'origine exogène (infections manu portées, infections sur matériel implanté) et d'origine endogène (flore cutanée, digestive) chez des patients le plus souvent immunodéprimés (Bouskraoui et al. 2017).

V.5. Les principales T.I.A.C en Algérie

Tableau 3 : Les principales T.I.A.C en Algérie micro-organismes mis en cause (ministère commerce)

Bactérie	Type de T.I.A.C	Temps d'incubation	Symptômes digestifs	Autres symptômes	Gravité
Staphylocoque doré	Intoxication	2 heures environ	Vomissements diarrhée colique	Hypothermie Etat de choc Parfois perte de connaissance	Faible en général
Salmonelle	Toxi-infection	12à24 heures	Vomissements diarrhée colique	Hypothermie Etat de choc Forte fatigue parfois hospitalisation	Forte 1 mort sur 100malades
Clostridium perfringens	Toxi-infection	12 heures environ	Diarrhée (parfois vomissements).	Généralement pas	Faible
Clostridium botulinum	Intoxication	Très variable (3jours à 3heures).	Diarrhée Vomissements Colique puis constipation	Troubles visuels, paralysie (parfois mort par paralysie respiratoire)	Forte 10% de morts
Intoxication par des bactéries putréfiantes (histamine)	Intoxication	2 heures environ	Diarrhée	Œdème du visage boutons Démangeaisons vertiges	Faible en général

V.6. Les principales maladies d'origine alimentaire et leurs causes

Tableau 4 : Les principales maladies liées à l'alimentation (ministère de commerce)

Type de maladie	Origine	Exemple
Toxi-infection	bactérienne	Toxi-infection à salmonelle Toxi-infection à clostridium perfringens
Intoxication	bactérienne	Intoxications dues à staphylocoque doré Intoxications dues à clostridium perfringens
	non bactérienne	Champignons vénéneux plomb
Intoxication	virale bactérienne	Listériose Hépatite virale A
	Parasitaire	Taenia, toxoplasmose

Deuxième partie :

Partie expérimentale

Chapitre I :

MATERIEL ET

METHODES

I.1. Présentation du lieu de stage

Nous avons réalisé notre projet de fin d'études au laboratoire d'hygiène de la wilaya de Blida,.Ou se déroule le contrôle microbiologique des plats cuisinés.

La figure 3 représente la localisation de nos lieux de stage :

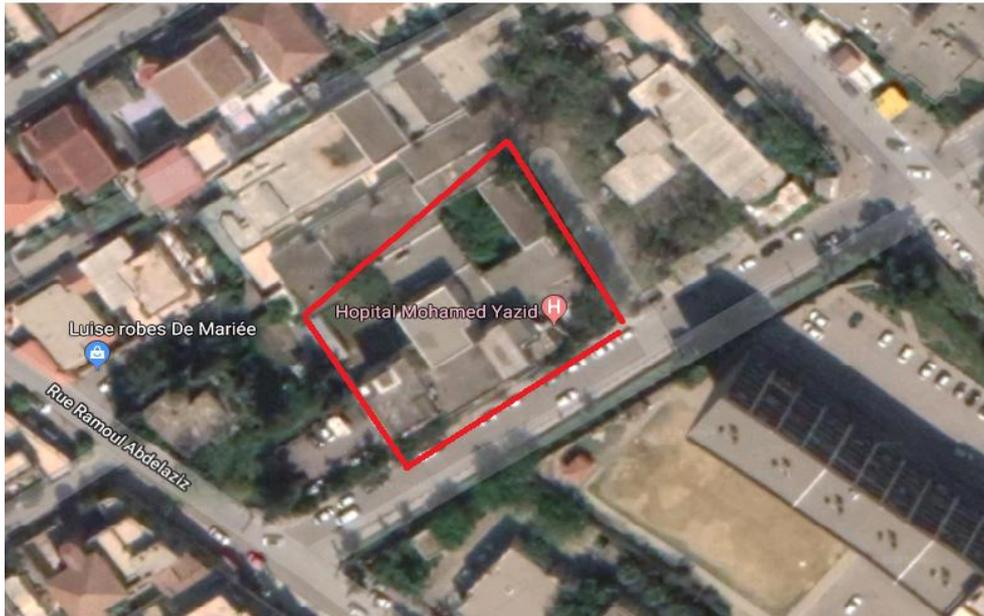


Figure 3: La localisation de lieu d'analyse des échantillons. (Google map, 2020)

I.2. Objectif du travail

L'objectif principal de notre étude est d'évaluer la qualité hygiénique des plats du restaurant universitaire « Blida-1- » toute en réalisant une analyse microbiologique (bactériologique) qui porte essentiellement sur la recherche des germes indiqués dans le journal officiel Algérien N°39/8 chaoual 1438- 02 juillet 2017.

. Les techniques de contrôle de la qualité microbiologique des aliments

L'autocontrôle par un laboratoire d'analyses microbiologiques se fait en respectant les règles suivantes :

- Prélever 100g environ du produit à analyser, le plus proche possible de sa consommation (soit une portion adulte).
- Le prélèvement se fait de façon stérile.

- Le prélèvement peut être conservé au froid (positif si moins de 3 jours, négatif si plus de 3 jours).

En restauration de collectivités des plats témoins doivent être conservés pour aider à l'enquête en cas d'intoxication alimentaire.

L'analyse microbiologique des plats cuisinés, des pâtisseries et des glaces prend en compte la mesure de 6 populations microbiennes :

- **bactéries d'altération** : coliformes fécaux, coliformes totaux et flore aérobie mésophile ;

- **bactéries pathogènes** : salmonelles, staphylocoques dorés, certains anaérobies (clostridium).

I.3 .Produit analysés

Cachir – haricot – poisson – salade

I.4. Matériel

I.4.1. Matériel biologique

- Le matériel biologique est constitué de plats cuisinés servis aux étudiants
- *Les milieux de culture et réactifs :*

Les milieux de culture utilisés ces des milieux de cultures adaptés à chaque micro-organisme à rechercher dans notre analyse :

- TSE pour les dilutions ou eau physiologique
- TGEA pour la recherche des FMAT
- VRBL pour la recherche E. coli
- Bouillon Giolitti cantoni, gélose Chapman, pour la recherche Staphylococcus aureus
- VF pour la recherche Anaérobie- sulfito-réducteurs avec des réactifs Alum de fer et sulfite de sodium
- SFB et gélose Hektoen pour la recherche de Salmonella

I.4.2. Matériel non biologique

Matériels de prélèvement

Le matériel de prélèvement est composé de :

- Glacière garnie d'outrés et carboglace fortement congelés pour le transport des échantillons sous régime de froid.
- Des sacs stériles pour les prélèvements.
- Une cuillère stérile.

a) *Matériel utilisé pour les prises d'essai et d'analyses*

- Balance de précision
- Micropipette
- Poire
- Verrerie diverses : tubes à essai, boîtes de pétri, pipettes
- Portoirs
- Seringues.

b) *Matériel d'incubation et de conservation*

- Les étuves (37°C, 44°C) et le bain marie pour incuber les milieux de cultureensemencés à des températures optimales de développement des germes recherchés.
- Les réfrigérateurs domestique dont la température est maintenue entre 0 et +4°C



Photo 1 : Etuve



Photo 2 : Bain de marie



Bec bunsen

1.5 Méthode d'analyse des plats cuisinés

La recherche des germes est effectuée suivant les critères microbiologiques des plats cuisinés par l'arrêté interministériel relatif aux spécifications microbiologiques des denrées alimentaires, publié au **JORA N°39 du 02 juillet 2017** en procédant par la technique des suspensions dilutions.

1.5.1 Les germes recherchés

- Les germes totaux (Flore aérobie mésophile à 30°C).
- Les coliformes fécaux à 44°C.
- Les *Staphylococcus aureus*
- Les *Clostridium sulfito-réducteurs* à 46°C.
- Les salmonelles

1.5.2. Les échantillons prélevés

Vue la conjoncture actuelle relatif à la pandémie du coronavirus Le nombre d'échantillons de repas pris au niveau du restaurant universitaire de Blida s'est limité à quatre échantillons réalisé durant la période du mois de février (**Tableau 05**). Les prélèvements sont effectués juste après service :

Tableau 5 : Les échantillons prélevés

Repas	Date de prélèvement	Heure de prélèvement	Menu
R01	16/02/2020	12 :00	kachir
R02	16/02/2020	12 :00	Haricot blanc
R03	16/02/2020	12 :00	Salade vert
R04	1602/2020	12 :00	poisson

I.5.2. Préparation de la solution mère et des dilutions

➤ **Préparation de la solution mère (SM) :**

Un prélèvement de 25g de chaque échantillon (Kachir, poisson, haricot, salade) mis dans 4 flacons stériles et étiquetés, ajoute 225mL de TSE, homogénéiser puis l'incubé à 37°C pendant 30mn pour permettre une revivification des germes ; à partir de laquelle sont préparées les suspensions diluées relatives à chaque germe.

➤ **Dilutions décimales**

Elles sont obtenues en prélevant 1mL de la solution mère qu'on met dans 9mL d'eau physiologique ou TSE ; ce qui donne la dilution 10^{-2} .

Pour réaliser la dilution 10^{-3} , 1mL de la précédente dilution est ajoutée dans 9mL d'eau physiologique ou TSE.

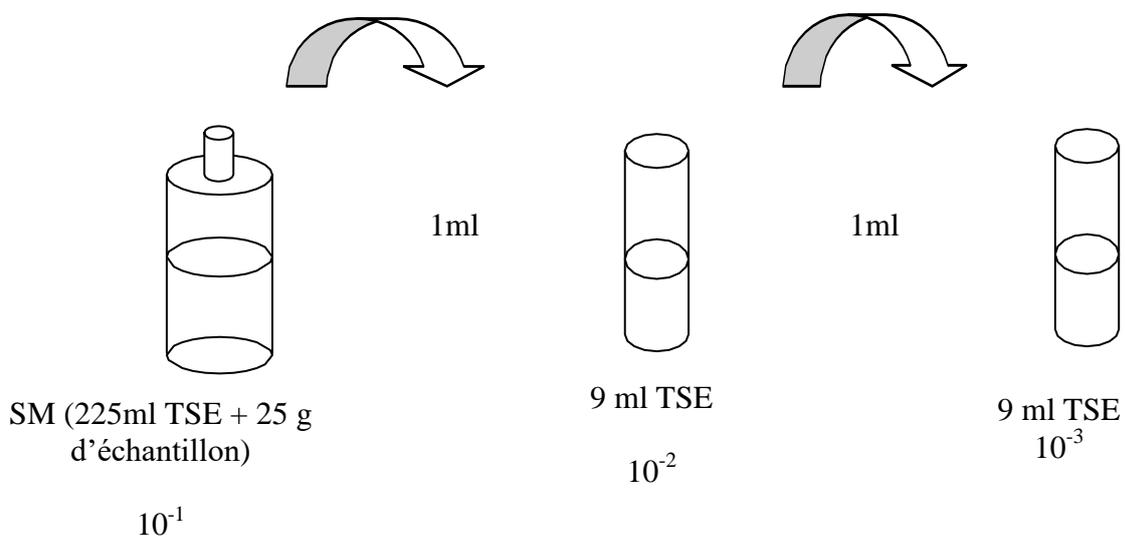


Figure 4: Schéma de la préparation de la solution mère et des solutions décimales

I.6. Analyses bactériologiques

I.6. 1. Recherche de dénombrement de la flore mésophile aérobie totale à 30°C

Le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale à 30°C (FMAT) est un indicateur de la qualité hygiénique qui permet d'évaluer le nombre d'unités (UFC), présente dans un produit nous fournit une idée générale sur la qualité du produit.

- **Mode opératoire**

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} porter aseptiquement 1 mL dans une boîte de Pétri. Compléter ensuite avec environ 10 à 12 ml de gélose TGEA préalablement fondue puis refroidie à 47°C, réalisait un ensemencement en masse.

Faire ensuite des mouvements de va-et-vient en forme de « ∞ », laisser solidifier sur paillasse puis après refroidissement les boîtes sont placées faces retournées puis elles sont incubées avec couvercle dans une étuve à 30°C pendant 24h à 48h.

- **Lecture**

Les colonies se présentent sous forme de colonies lenticulaires en masse.

Retenir les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies et multiplier le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution.

Le résultat est exprimé en germes par gramme ou par ml de produit à analyser.

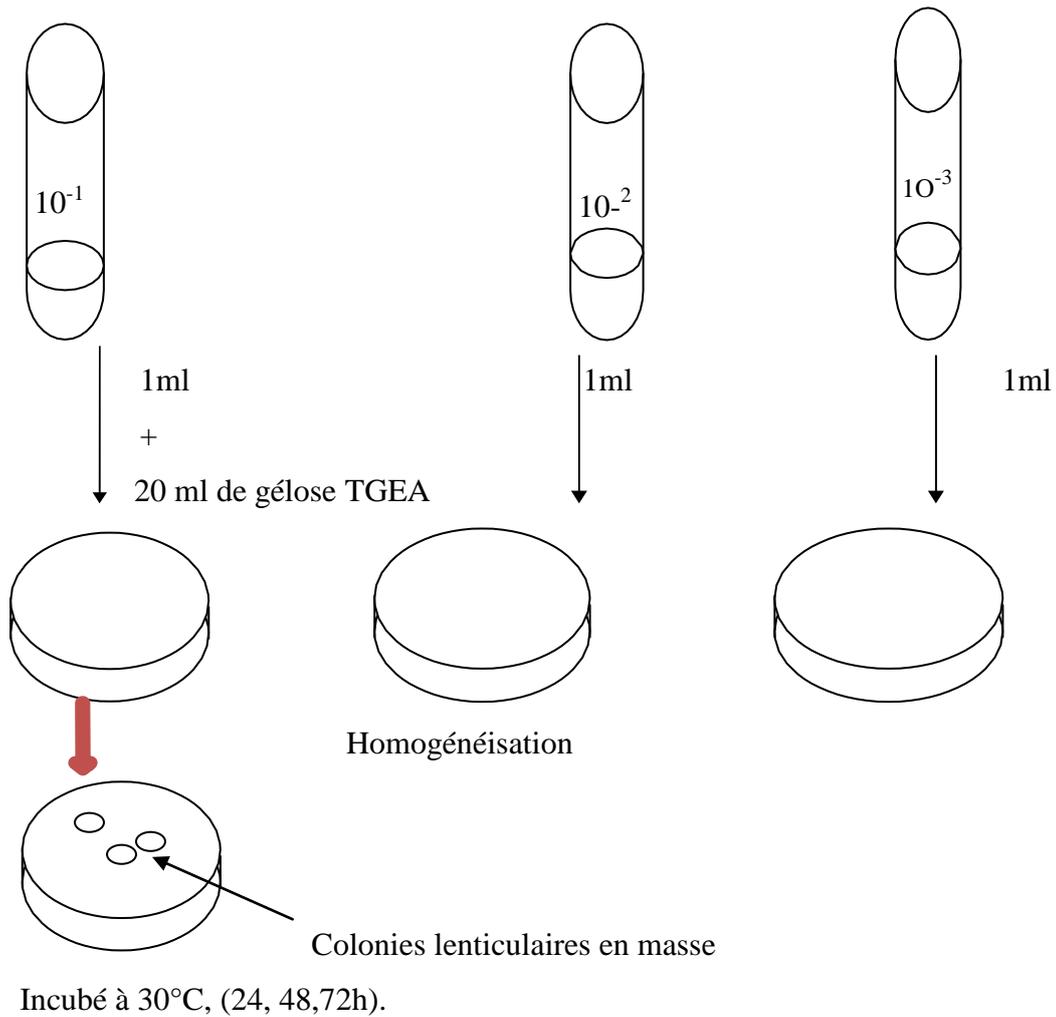


Figure 5: Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.

1.6. 2. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et thermo tolérants(E.coli)

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

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

- **Mode opératoire**

La même démarche que précédemment est suivie pour la culture des coliformes, seul le réactif diffère, c'est-à-dire dans une boîte de pétri contenant 1mL de la solution diluée allant de 10^{-3} à 10^{-1} , on fait couler 12mL de gélose VRBL préalablement fondue puis refroidie à 47°C .

Au refroidissement de l'inoculum, une deuxième couche est obligatoire puisque ces germes sont anaérobies strictes. Après séchage de boîtes, on les incube dans une étuve à 44°C pendant 24h à 48h.

- **Lecture**

Seules les colonies rondes bien rouges de diamètre supérieur à 0.5mm et ayant poussé en profondeur sont dénombrées.

Les deux dilutions successives les plus fortes ou le nombre de colonies dénombrées varie entre 15 et 150 sont retenus.

Le résultat est exprimé en coliformes fécaux par gramme, il est calculé selon la formule suivante :

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

$\sum c = c1 + c2$.

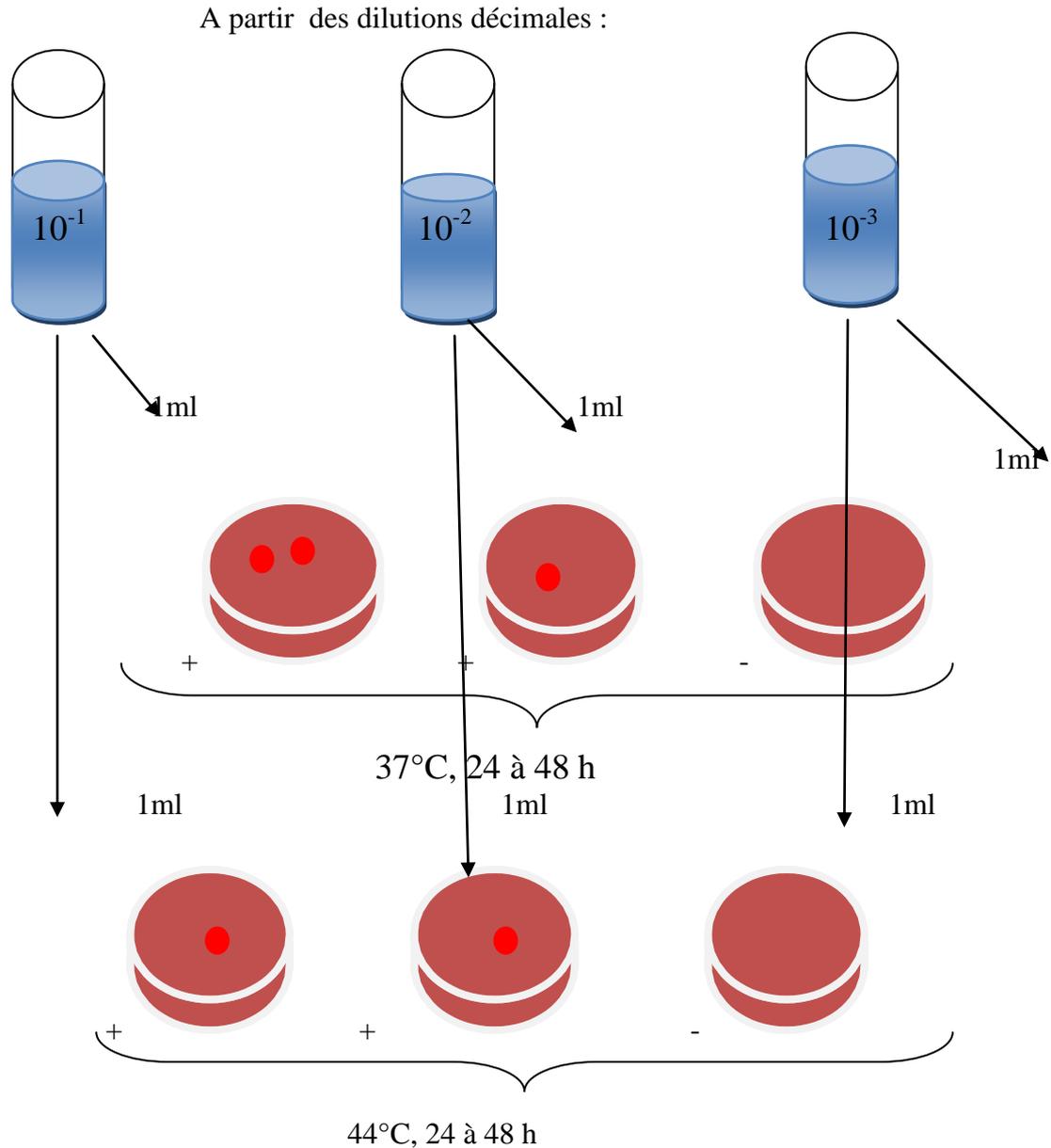
C1 = nombre de colonies de la 1^{ère} dilution.

C2 = nombre de colonies de la 2^{ème} dilution.

D = le taux de dilution de la 1^{ère} boîte retenue.

N = nombre de coliformes fécaux/gr.

La figure 6: représente l'isolement des coliformes fécaux :



Ajouter auparavant environ 20 ml de gélose au VRBL Laisser solidifié sur pailleasse
 Dénombrer les colonies fluorescentes ayant poussé en masse

Figure 6 : Isolement des coliformes fécaux.

I.6.3. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*

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

La recherche et le dénombrement des *Staphylococcus aureus*, les seules à produire éventuellement une enterotoxine protéique cause d'intoxications alimentaires permet donc de savoir si le produit à analyser présente des risques pour le consommateur.

Elle nécessite deux étapes consécutives, la première consiste à l'enrichissement sur milieu Giolitti cantoni et la deuxième à l'isolement sur milieu solide Chapman pour permettre le dénombrement des colonies.

L'enrichissement sur Giolitti cantoni avec addition de tellurite de potassium est basé sur le principe de l'inhibition par tellurite de potassium et le chlorure de lithium (le tellurite de potassium qui est un agent sélectif et un indicateur de réduction noircissement des colonies).

- **Mode opératoire**

1^{ère} étape : Enrichissement

On mélange 15 mL d'une solution de tellurite de potassium au flacon contenant le milieu de bouillon Giolitti cantoni. Dans des tubes stériles on verse 15mL de Giolitti cantoni additionnée préalablement préparé. Puis on ajoute aseptiquement 1mL de chaque dilution décimale, puis on homogénéise et incubé à 37°C pendant 24h à 48h.

- **Lecture**

Le virage des tubes de jaune au noir indique la présence des *Staphylococcus aureus*, qui doit être confirmé par un isolement sur milieu Chapman.

2^{ème} étape : Isolement

Les tubes positifs feront l'objet d'un isolement en boîte de Pétri contenant la gélose Chapman préalablement solidifiée, en ensemençant par des stries et on incube à 37°C pendant 24 à 48h.

- **Lecture**

Les colonies sont de tailles moyennes, lisses, légèrement bombées, brillantes à centre noir et entourées d'un halo jaune due à la fermentation du mannitol.

A partir des dilutions décimales :

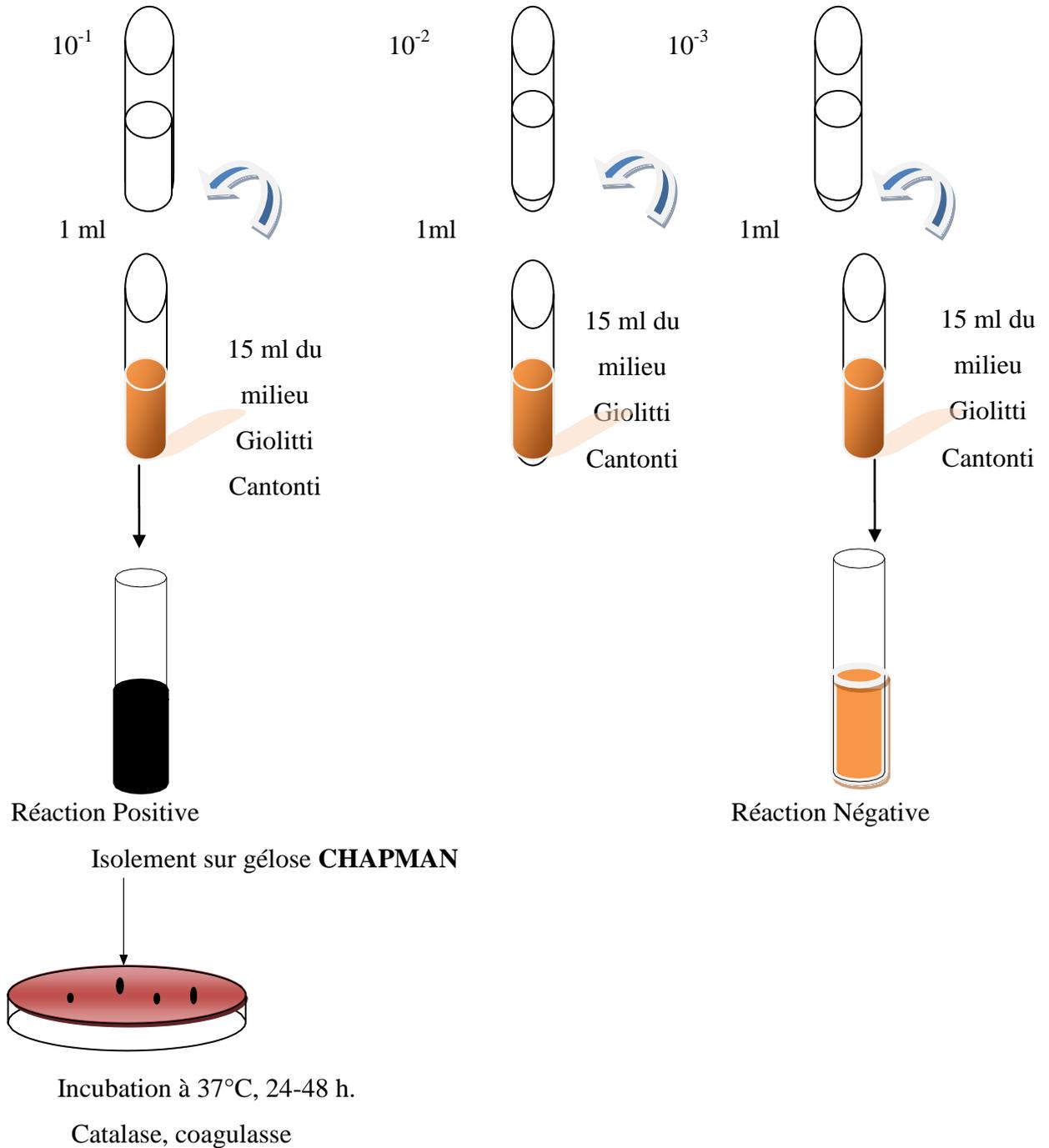


Figure 7: Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*.

I.6.4. Recherche et dénombrement des Anaérobies-Sulfito-Réducteurs

Afin de dénombrer les spores de *Clostridium*, la culture est réalisée dans des conditions d'anaérobiose.

- **Préparation des milieux de cultures :**

On fait fondre le milieu de culture Viande- foie (VF), qui est ensuite refroidi dans un bain de marie à 45°C, additionné d'une ampoule d'Alun de Fer ($\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) et d'une ampoule de Sulfite de Sodium (Na_2SO_3).

La gélose est soigneusement mélangée en évitant la formation de bulles d'air.

- **Ensemencement :**

Quatre tubes (deux contenant les dilutions 10^{-1} et deux 10^{-2}) sont chauffés à 80°C pendant 8 à 10 minutes, puis refroidis immédiatement sous l'eau de robinet afin d'éliminer les formes végétatives et de ne garder ainsi que les formes sporulées (thermorésistantes).

1ml de chaque tube est porté aseptiquement dans un tube à vis stérile, ce dernier est additionné d'environ 15ml de gélose VF, prête à l'emploi, et laissée solidifier sur la paillasse pendant 30 minutes.

Ces tubes seront ensuite incubés à 37°C pendant 24 ou plus tard 48h.

Les colonies caractéristiques sont noires, poussant en masse et d'un diamètre supérieur à 5mm

- **Lecture et interprétation des Anaérobie- sulfito-réducteurs :**

Pour le dénombrement des anaérobie- sulfito-réducteurs, nous avons appliqué l'équation suivante :

$$N = \frac{(\text{X}_1 + \text{X}_2) \cdot \text{Inverse de la 1ere dilution} + (\text{X}_3 + \text{X}_4) \cdot \text{Inverse de la 2eme dilution}}{2}$$

N : nombre de micro-organismes /gr ou ml.

X₁ et **X₂** = Nombre de colonies dans le 1^{ere} et le 2^{eme} tube.

X₃ et **X₄** = Nombre de colonies dans le 3^{eme} et le 4^{eme} tube.

Nombre d'ASR /gr ou ml

A partir des dilutions décimales :

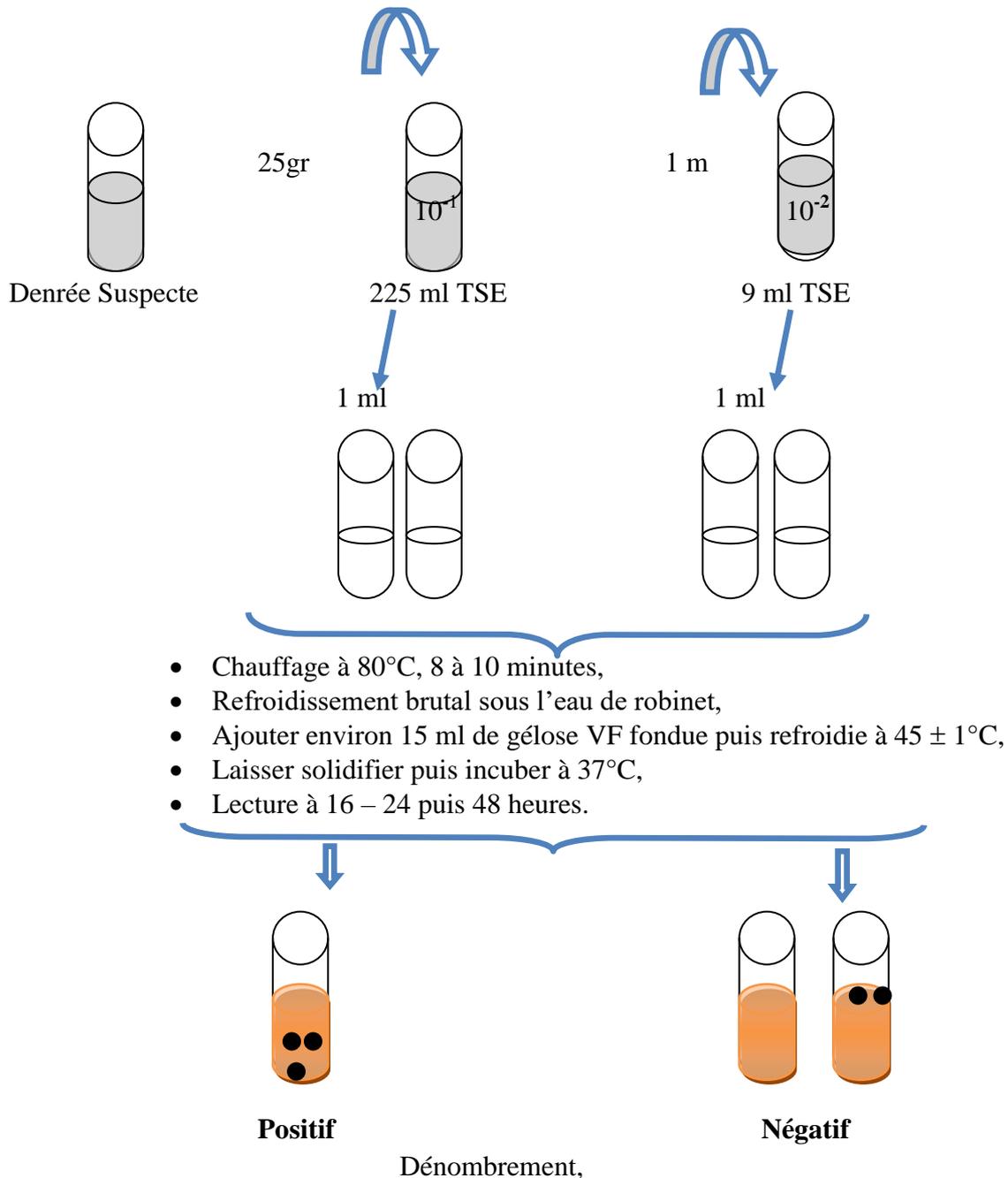


Figure 8 : Recherche et dénombrement de *Clostridium sulfito- réducteurs*.

I.6.5. Recherche et dénombrement des Salmonelles

Quelque soit la denrée alimentaire soumise à la recherche de Salmonella, une prise d'essai particulière est nécessaire, car cette recherche se fait sur 25 grammes de produit solide ou 25 ml de produit liquide et jusqu'à 5 litres lorsqu'il s'agit de l'eau.

Jour 1 : Pré-enrichissement.

Le pré-enrichissement (25 gr ou 25 ml de produit) s'effectue sur le milieu Eau Peptonnée Tamponnée (EPT) qui sera incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures.

Jour 2 : Enrichissement primaire.

Ce dernier consiste à porter 10 ml du pré-enrichissement sur bouillon SFB1 : Selenite F Broth (100ml)

réparti à raison de 100 ml par flacon, qui sera incubé à son tour à 37°C pendant 18 à 24 heures.

Jour 3 : Enrichissement secondaire et isolement.

Le bouillon SFB2 incubé la veille fera l'objet :

- d'une part, d'un enrichissement secondaire sur bouillon SFB 3 en tubes à raison de 0,1 ml par tube,
- d'autre part, d'un isolement sur gélose Hektoen (H1).

Dans les deux cas, l'incubation se fait donc à 37°C pendant 24 h.

Jour 4 : Lecture et Identification.

- D'une part, le bouillon SFB3 fera l'objet d'un isolement sur gélose Hektoen (H2),
- D'autre part, la boîte de gélose Hektoen (H1) subira une lecture en tenant compte du fait que les Salmonella se présentent le plus souvent sous forme de colonies de couleur gris bleu à centre noir.

Prendre donc au hasard cinq colonies caractéristiques et distinctes feront l'objet d'une identification morphologique et biochimique qui se déroulent comme suit :

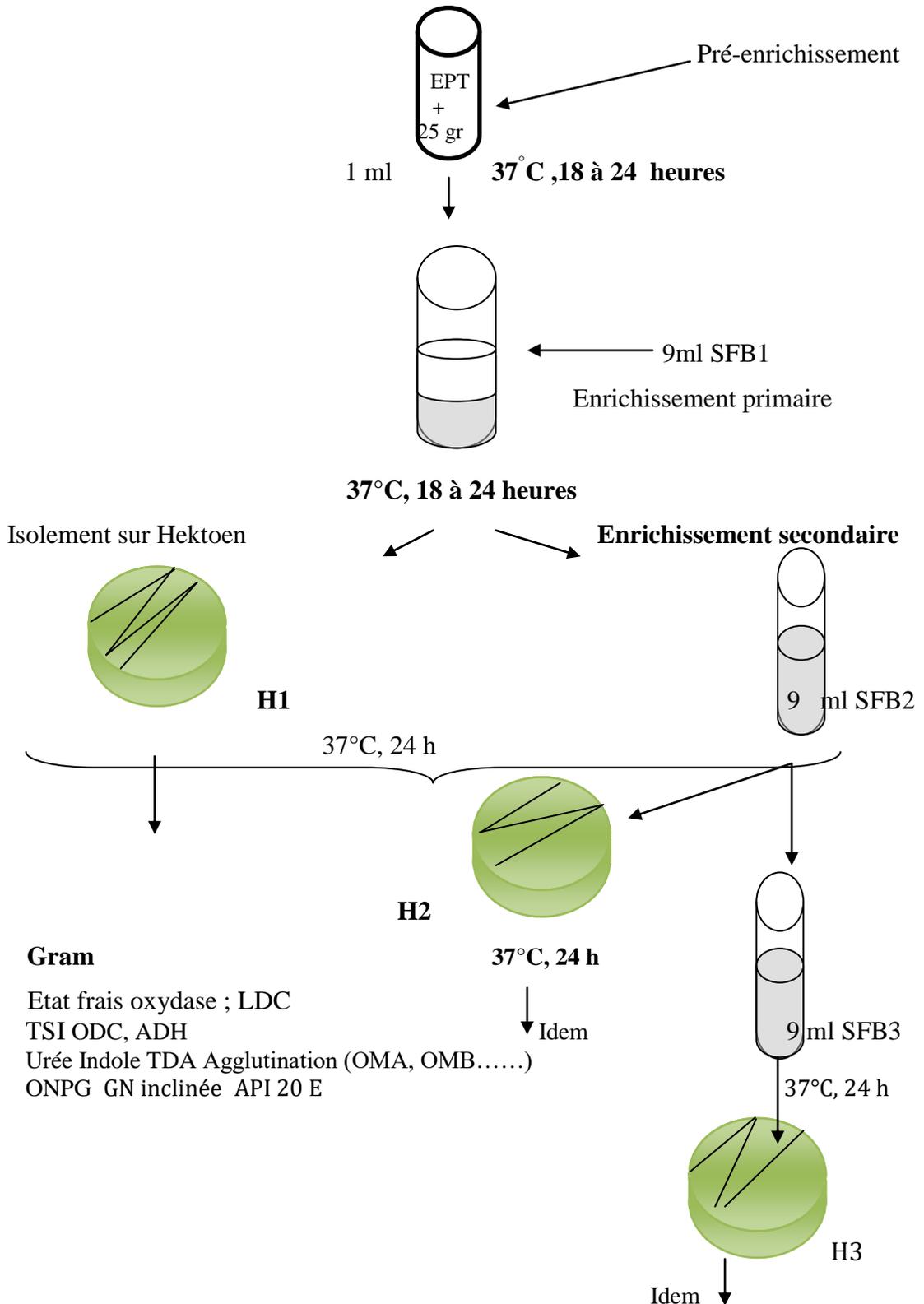
- Etat frais (bacilles, mobilité),
- Coloration de Gram (bacilles Gram négatifs),
- Ensemencement d'un tube de Kligler (TSI) qui sera incubé à 37°C, 24 h (Lactose, Saccharose, Glucose, Gaz et H₂S),
- Ensemencement d'un tube de gélose nutritive inclinée qui sera incubé à 37°C, 24 h qui servira à l'agglutination sur lame,
- Ensemencement :
 - * soit d'une galerie biochimique classique (ONPG, Oxydase, LDC, ODC, ADH, Témoin, Urée, Insole, TDA, VP, RM ...),
 - * ou d'une galerie biochimique API 20E.

➤ ***Identification Antigénique.***

Cette dernière repose sur l'agglutination sur lame de verre, à partir des mêmes colonies isolées la veille sur GN inclinée en tubes, à l'aide des sérums de groupes d'abord OMA, OMB puis les autres après.

La réglementation nationale exige que toute Salmonella isolée, soit confirmée au niveau du (Laboratoire National de Référence des Salmonella au niveau de l'Institut Pasteur d'Algérie)

Recherche de Salmonella



CHAPITRE II
RESULTATS ET DISCUSSIONS

Chapitre II :
RESULTATS ET
DISCUSSION

II.1. L'interprétation des analyses microbiologiques

Pour l'interprétation des résultats des analyses microbiologiques, nous nous sommes basés sur les critères microbiologiques définis par réglementation et fixés par l'arrêté du 02 juillet 2017 modifiant et complétant l'arrêté du 24 Janvier 1998. Définis dans le (Tableau 06).

Tableau 06: Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires (plats préparés).

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Plats préparés dont tous les ingrédients sont cuits	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 ⁵	3.10 ⁶
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 ²
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	Anaérobies sulfito-réducteurs	5	2	50	5.10 ²
	<i>Bacillus cereus</i> (1)	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Plats préparés dont un ingrédient, au moins, n'est pas cuit	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ⁶	10 ⁷
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	Anaérobies sulfito-réducteurs	5	2	50	5.10 ²
	<i>Bacillus cereus</i> (1)	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Sandwichs	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 ²
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	Anaérobies sulfito-réducteurs	5	2	50	5.10 ²
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	

Interprétation :

Plan à trois classes

- **m** : seuil minimale du nombre de germes présent dans un gramme de produit analysé, résultat trouvé inférieure ou égale m, la qualité microbiologique du produit est considérée comme Satisfaisante.
- **M** : seuil maximale du nombre de germes présent dans un gramme de produit analysé ; au-dessus de laquelle la qualité microbiologique du produit est considérée comme Non Satisfaisante.
- **Résultats trouvés entre m et M** : Qualité microbiologique Acceptable.

Plan à deux classes :

La présence de Salmonella rend l'aliment Impropre à consommation humaine. L'interprétation se fait donc selon le plan à deux classes qui n'acceptent aucune tolérance, il correspond aux expressions :

- « absence dans » résultats considérés comme satisfaisants.
- « Présence dans » résultats considérés non satisfaisants.

II.2. Résultats des analyses microbiologiques

II.2.1. Les germes aérobies mésophiles totaux à 37 °C

La figure suivante représente l'histogramme sur le nombre de germes aérobies mésophiles à 37°C en UFC/mL dans les 4 échantillons prélevés

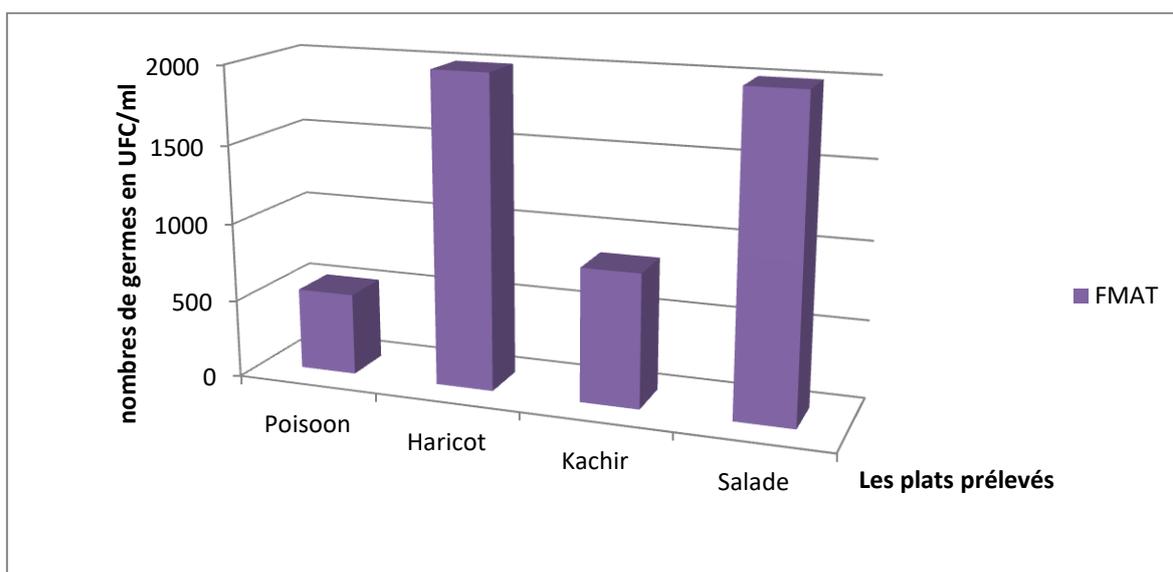


Figure 10 : Le nombre de germes aérobies mésophiles à 37°C en UFC/ml dans les 4 plats prélevés

Les micro-organismes aérobies mésophiles à 30°C, renseigne sur la charge bactérienne globale de l'aliment. La présence des germes totaux dans les repas même à un taux aussi faible serait témoin de non-respect totale des bon pratique de fabrication (Merouz et Tondusson, 1997).

Par ailleurs le dénombrement de cette flore dans nos échantillons a révélé une présence au-dessous de la norme établie par JORA N° 39 du 2 juillet 2017 (figure (10))

Selon Bourgeois (1998), la présence tolérée de germes aérobies totaux peut témoigner :

- D'une fraîcheur douteuse des produits, ou des températures de conservation trop élevées.
- De l'utilisation des matières première fortement souillées.
- De l'inexistence des moyens de conservation des denrées cuites à une température supérieure ou égale à 65°C ou durée de conservation trop longue.

❖ *Escherichia coli* :

La figure11 représente l'histogramme sur le nombre d'*Escherichia coli* à 44°C en UFC/mL

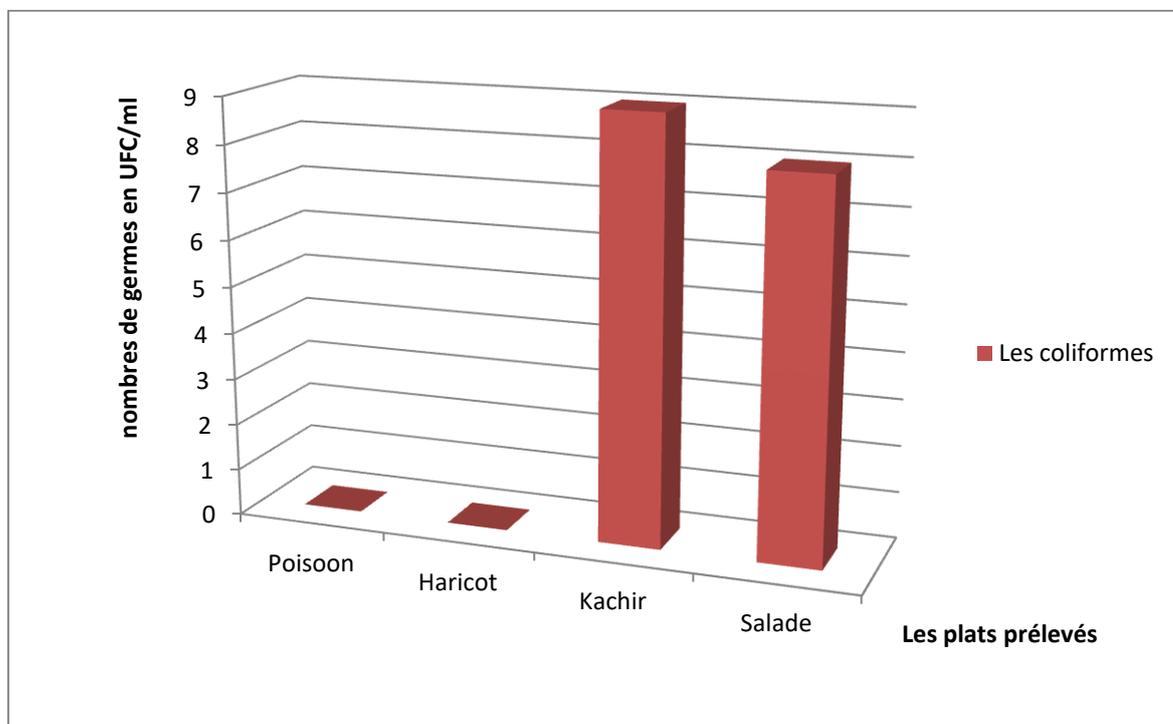


Figure 11 : Le nombre d'*Escherichia coli* à 44°C en UFC/ml dans les 4 plats

La recherche d'E. coli a été réalisée après l'observation d'un nombre supérieur à 10 des coliformes fécaux, un test d'urée indole a été réalisé, un isolement de trois colonies à l'aide d'une pipette pasteur de chaque boîte a été repiqué séparément. Chaque colonie et ensemencé dans le milieu urée indole est incubé pendant 24 h à 37 °C. Pour la lecture de l'urée indole qui a gardé sa couleur un ajout de 1 à 2 gouttes de milieu Kovaks a permis d'obtenir un anneau rouge, cela signifie la présence d'*Escherichia coli*.

D'après l'histogramme de la figure 11 le nombre d'*Escherichia coli* est inférieur à la norme pour l'ensemble des échantillons. Au niveau des plats à base de poisson et d'haricot une absence totale de ce germe est enregistrée, En contrepartie le cachir et la salade ont révélé une présence peu prononcée des coliformes fécaux (E.coli). Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Chacali et Kadi en 2014 à l'université de Soumaa où les coliformes fécaux étaient présents mais en quantité tolérée et nettement inférieure à la norme dans l'ensemble des plats analysés.

Selon **Vignola et al, (2002)**, la présence d'un taux élevé de coliformes fécaux est un indice de contamination fécale mais aussi d'un manque d'hygiène.

Encore Les salades se composent de légumes crus plus une vinaigrette à base d'huile, de ce fait, le délai entre la préparation et la consommation doit être le plus court possible (**Brunet-Loiseau, 2005**).

Ces résultats indiquent que les règles d'hygiène générale (hygiène de personnel, efficacité des procédures de nettoyage et les règles de manipulation des denrées alimentaires) ne sont pas vraiment respectées.

MOHAMMAD ROSTAMI NEJAD et al, a montré dans une étude réalisée en 2008, sur 42 échantillons de salade de légumes, un niveau élevé de non-conformité causée par les coliformes fécaux (98%) notamment par E. coli. CASTRO-ROSAS J, et al. avait noté lors d'une étude déroulée en 2012, dans les régions les moins développées du monde Pachuquilla, Hidalgo, au Mexique, sur un total de 130 salades prélevées de 6 restaurants un pourcentage de 99% des salades contaminées par les coliformes fécaux (CF).

Dans une étude réalisée dans la ville de Fès au Maroc, Lachhab a constaté que la contamination par les germes fécaux est la plus dominante (50%) au niveau de la catégorie des salades crues.

II.2.2. *Staphylococcus aureus*

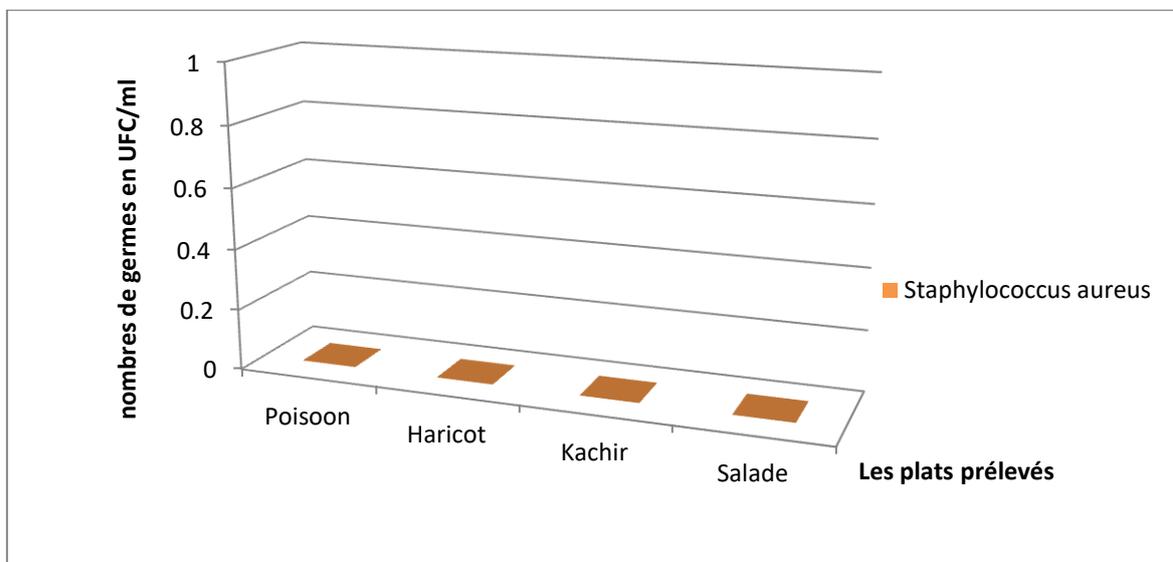


Figure 12: Le nombre de *Staphylococcus aureus* à 37°C en UFC/mL dans les 4

On constate d'après l'histogramme ci-dessus de la figure 12, une absence totale de *Staphylococcus aureus* dans les quatre échantillons étudiés. Cette charge est due à la sensibilité de germe à la chaleur, selon AFSSA (2003), la température maximale de croissance est de 48,5°C pour certaines souches alors qu'elle ne dépasse pas 39,5°C pour d'autres.

L'étude réalisée dans le restaurant collective d'EL oued sur le niveau de contamination de 17 repas chauds par *Staphylococcus aureus* par Dhob et Ismaili a enregistré des résultats similaires au notre avec une absence totale de ce germe.

Staphylocoque sont des commensaux de l'homme, son absence dans l'aliment témoigne donc le respect de l'hygiène des manipulations et du lavage des mains, entre autre d'un bon comportement du personnel vis-à-vis des règles d'hygiène (DE BUYSER et HENNEKINNE, 2009).

Selon GUIRAUD (2003), la présence de ce germe pathogène dans les produits alimentaires a une très grande importance car il peut produire dans certaines conditions

(température de croissance variant entre 10 et 60°C, d'un aw minimum de 0,86 et pH de 4 à 9), des entérotoxines induisant ainsi des intoxications alimentaires graves.

II.2.3. Les spores de Clostridium sulfuto-réducteurs

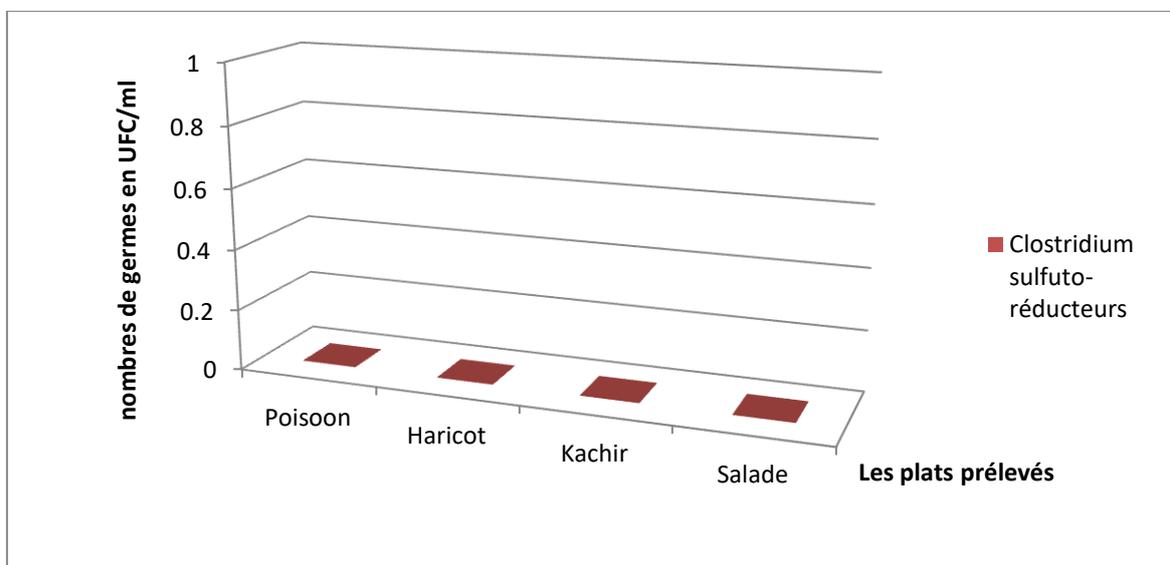


Figure13: Le nombre de Clostridium sulfito-réducteur à 37°C en UFC/mL dans les 4 plats prélevés.

On constate d'après l'histogramme ci-dessus de la figure 13, une absence de Clostridium sulfito-réducteur. Ces résultats concorde a ceux obtenu par Mouloudi en 2013 dans le restaurant collective de l'université d'Oran ;

Ces bacilles anaérobiques sont responsables de toxi- infection alimentaire chez l'homme, leur présence indique une contamination fécale ancienne qui est lié à la résistance et à la persistance des spores dans l'environnement.

Les microorganismes anaérobies sulfito-réducteurs à 46°C sont retrouvés dans l'aliment lorsqu'il y a eu un défaut de maîtrise des températures lors de la production (défaut de refroidissement, séjour à température ambiante, non-respect de la chaîne du froid...), des mauvaises conditions de stockage, des contaminations croisées ou un défaut d'hygiène du personnel. Son absence dans l'aliment témoigne d'une bonne maîtrise des températures, des conditions de stockage, du respect de la marche en avant et de l'hygiène du personnel cas des échantillons prélevés au niveau de l'université Blida 1.

II.2.4. Les Salmonelles

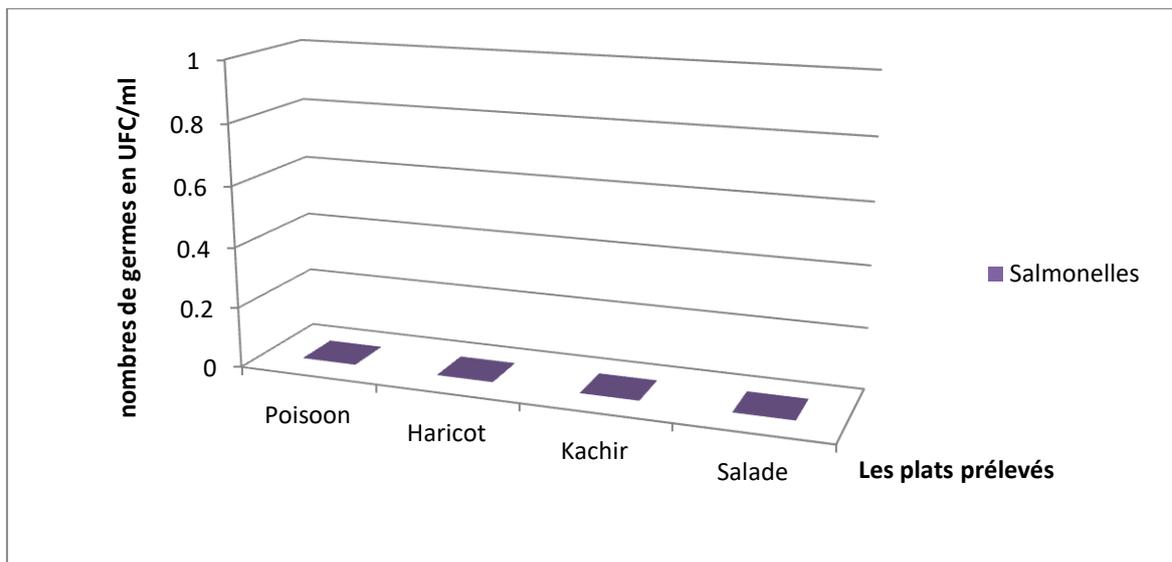


Figure 14 : Le nombre de Salmonelle à 37°C en UFC/mL dans les 4 plats prélevés.

On constate d’après l’histogramme ci-dessus de la figure 14, une absence totale de salmonella dans la totalité des échantillons, donc nos résultats sont conformes à la norme requise : absence de salmonelle dans 25 grammes de produit. une absence de Salmonelle en dessus de la norme établie par JORA N° 39 du 2 juillet 2017.

FEDERIGHI (2005), indique qu’elles sont capables de se multiplier entre 6 et 46°C, mais leur optimum est aux environs de 37°C, elles survivent aux basses températures (réfrigération, congélation), mais sont relativement sensibles à la chaleur et sont détruites par la pasteurisation.

Ainsi, d’après les histogrammes illustrés dans les 12, 13,14 on note une absence totale des germes pathogènes dont les Staphylococcus aureus, Salmonelles et Clostridium sulfito réducteur dans les 4 plats analysés. Ce qui confère aux plats leur conformité sanitaire par rapport aux germes pathogènes.

CONCLUSION

CONCLUSION :

Dans notre pays, la restauration collective prend une ampleur chaque jour grandissant particulièrement en milieu universitaire. C'est pour ça l'hygiène de la restauration collective reste un problème très délicat. 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. La préparation des repas de bonne qualité microbiologique exige le respect de nombreuses règles d'hygiène et de savoir-faire afin de prévenir la survenue de toxi-infections alimentaires collectives en milieu universitaire. La contamination des denrées alimentaires peut être à l'origine de leur altération, mais peut également affecter sérieusement la santé du consommateur.

De ce fait, il s'avère important d'identifier les aliments en cause et de connaître les mesures spécifiques à mettre en œuvre pour réduire ou supprimer les risques de contamination. Le but de notre travail était d'apprécier le niveau de la qualité hygiénique des aliments des repas servis au niveau de la restauration universitaire « Blida-1- ». En réalisant une analyse microbiologique, en particulier, bactériologique qui porte essentiellement sur la recherche des germes aérobies mésophiles totaux, Escherichia coli, Staphylococcus aureus et salmonella. Quatre échantillons de (kachir, poisson, haricot, salade) ont été prélevés. On a observé que tous les plats (Kachir, Salade, poisson, haricot) que nous avons prélevé sont conformes selon les normes de journal officiel algérien n°39/8 chaoual 1438- 02 juillet 2017.

Cette étude a permis de mettre en évidence l'importance du contrôle microbiologique en restauration. Compte tenu du rôle central de l'application des règles d'hygiène en restauration collective, des améliorations peuvent être apportées, des protocoles et des procédures doivent être rédigés, validés et régulièrement évalués.

Ces résultats positifs ne nient pas la nécessité de renforcer les règles d'hygiène on applique le système Haccp , BPH et la traçabilité

Références bibliographique

Anonyme 1. (2017). Les enjeux de la restauration collective en milieu scolaire. Conseil National de l'Alimentation (C.N.A.), 4p. Paris.

Anonyme 2. (2009). Collectivité Territoriale de Corse. Livret d'hygiène en restauration collective, 28 p, France

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.

AMAT-ROSE J.M. (1997). Dynamiques porteuses de risque en Europe, Lettre de l'infectiologue, n°12, 326-327.

Arnaud-thuillier H., Libert B., 1991: Visite des restaurants d'entreprise, guide méthodologique pour le médecin du travail. *Fiche Medico-Technique* N° 38.

Barakat SM. Mahmoud. (2012). Salmonella – A dangerous foodborne pathogen. Croatia: IntechOpen, USA 978-953-307-782-6,. 438p.

Barcellona N. (2019). 15 different types of restaurant concepts, [en ligne]. Disponible sur : <https://www.forketers.com/>. (Consulté le 25/03/2019).

Becila A, 2009 : Préventions des altérations et des contaminations microbiennes des aliments, mémoire de magistère. Université Mentouri – Constantine

Bernard A. Carilier– Aspects nutritionnels des constituants des aliments. Influence des technologies. Les cahiers de l'ENSBANA-1992.Tec Doc LAVOISIER PARIS

Béatrice Sédillot, 2013 toxi-infections alimentaires évaluation des modes de vie et production alimentaire

BORNERT G. (2000). Importance des bactéries psychrotrophes en hygiène des denrées alimentaires ; Revue Méd. Vét ; 2000, 151, 11 ; P 1003-1010.

Bouskraoui M., Zouhair S., Soraa N., Benaouda A., Zerouali K., Mahmoud M. (2017). Guide pratique des bactéries pathogènes, Société Marocaine d'infectiologie Pédiatrique et de Vaccinologie (SOMIPEV). 99p.

Boutou O. (2014). De l'HACCP à l'ISO 22000 - Management de la sécurité des aliments, AFNOR Editions, 338 pages

Boutou O. (2008). De l'HACCP à l'ISO 22 000 – Management de la sécurité des aliments, AFNOR Editions, 351 pages.

BOUVET P. (2006). *Salmonelles* et salmonelloses en France ; in : Sécurité alimentaire du consommateur ; Collection sciences & Techniques agroalimentaires ; 2^{eme} éd, TEC & DOC Lavoisier ; Paris.

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

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

Carip, C., Salavert, M.H. et Tandeau A., (2015). Microbiologie, hygiène et droit Alimentaire. 2eme édition, Lavoisier, 250p.

Cavallohoj,D et Merens a. (2008). *Pseudomonas aeruginosa* et bêta-lactamines à l'heure de l'Europe; Pathologie Biologie 56; P 435–438.

CEAEQ, 2014. Recherche et dénombrement simultané des coliformes fécaux et d'*Escherichia coli* dans l'eau potable avec le milieu de culture MI; méthode par filtration sur membrane. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 20 p.

Christophe Ballue, Jean-Luc Haegy et all.2007 ; Conception des cuisines de restauration collective <http://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-6075/ed6075.pdf>.

Codex Alimentarius: http://www.codexalimentarius.net/web/index_fr.jsp

Colin. (2009) Fiche de description de danger microbiologique transmissible par les aliments : *Salmonella*. Afssa.

Colin P. (2009). Fiche de description de danger microbiologique transmissible par les aliments : *Salmonella*. Afssa.

Diallo M. L. (2010). Contribution a l'étude de La qualité bactériologique des repas servis par Dakar Catering selon les critères du groupe Servair. Thèse de médecine vétérinaire. DAKAR. 4 p.

Diouf L. (2013). Appréciation du niveau d'Hygiène et proposition d'un système de traçabilité en restauration collective : cas de KIKI traiteur SARL. Thèse de médecine vétérinaire, DAKAR, 6 -7p.

Éric Dromigny, (2011). L'autocontrôle microbiologique en restauration collective

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., Magras C. (2004). Dangers biologiques et consommation des viandes. Paris : Lavoisier,. 220 p.

Ghouini, A. (2016). Nutrition appliquée à la santé publique. *Office des publications universitaires*, 115 p, Algérie

Guiraud et Rose J.P. (2004). Pratique des normes en microbiologie alimentaire,Ed : AFNOR, France ; 299 P.

Hafiz C. (2008). Algérie : Législation sur la protection du consommateur.[en ligne].Disponible sur : <https://blogavocat.fr/space/chems-eddine.hafiz>.

INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité <http://www.inrs.fr/>

Joffin C et Joffin J N, (2005). Microbiologie alimentaire 5ème édition, CRDP, Aquitaine, France. pp 15, 212

Kabir S.M.L. (2010). Avian Colibacillosis and Salmonellosis: A Closer Look at Epidemiology, Pathogenesis, Diagnosis, Control and Public Health Concerns. *International Journal of Environmental Research and Public Health*,. 7, 89, 114p.

Mathé T., Francou A. (2014). La Restauration collective au travail conforte le modèle alimentaire français. Cahier Credoc n° 317. Français., 5, 19-22p. Format PDF. Disponible sur : <https://www.credoc.fr>.

Murielle Naïtali Laurent Guillier, Florence Dubois-Brissonnet. (2017) ; les risques-microbiologiques-alimentaires-collection-sciences-et-techniques-agroalimentaires_Sommaire

Naïtali, et all. (2017) ; risques-microbiologiques-alimentaires-collection-sciences-et-techniques-agroalimentaires_Sommaire

Pebret, F., (2003). Maladies infectieuses, toutes les pathologies de programmes officiels des études médicales ou paramédicales.Heures De France. Paris, France.188p.

Pilet C., Bourdoin J.L., Toma B., Marchal N., Balbastre C., et Person J.M. (1987).

Roudaut H et Lefrancq E, (2005).Alimentation théorique. Doin éditeur, France, pp 87, 88, 196, 197, 198.

Rozier J. Carlier V et Bolnot F, (1985) .Bases microbiologique de l'hygiène desaliments édition SEPIC Paris. pp 230.Ministère de commerce détrition d'Alger dcw.alger.dz

Sutra L. Federighi M et Jouve J L, (1998). Manuel de bactériologie alimentaire, édition polytechnica, pp 1, 7, 8, 9, 10 46.

Xavier Carbonel ;(2007) doctorat vétérinaire école nationale vétérinaire d'Alfort <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=918>

Webographie

Livret d'Hygiène Restauration Collective, Collectivité territoriale de Corse. Disponible en ligne : http://www.dphu.org/uploads/attachements/books/books_4608_0.pdf.

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, et des Affaires Rurales de la République Française. Hygiène, sécurité et équilibre alimentaires dans les accueils collectifs de mineurs (ACM). Disponible en ligne : http://www.vendee.gouv.fr/IMG/pdf/ACM_hygiene_et_scurit_alimentaires_version_3.pdf

Ministère du Commerce de la République Algérienne ; Les Bonnes Pratiques d'Hygiène en restauration collective. Disponible en ligne : <https://www.commerce.gov.dz/les-bonnespratiques-d-hygiene-en-restauration-collective>

Educalingo. Dictionnaire en ligne : <https://educalingo.com/fr/dic-fr/toxi-infection>

Organisation mondiale de la santé https://www.who.int/topics/foodborne_diseases/fr/.
<http://galateepro.agriculture.gouv.fr/index.php>

ANNEXES

ANNEXEN°1

Les températures maximales de conservation selon l'arrêté du 29 septembre 1997 (J.O. du 23 octobre) fixant les conditions d'hygiène applicables dans les établissements de restauration collective à caractère social.

Nature des produits	T°C réglementaire
Congelées (2)	
Toutes denrées surgelées au sens du décret modifié n° 64-949 du 9 septembre 1964 modifié et poissons congelés, glaces et crèmes glacées	- 18°C
Autres denrées congelées à l'exception des poissons	- 12°C
Réfrigérées (3)	
Poissons, mollusques et crustacés, conditionnés (à l'exception des poissons, mollusques et crustacés vivants)	Glace fondante ou température de celle-ci de 0°C à +2°C
Viandes hachées et préparations de viandes hachées	+2°C
Abats et préparations de viandes contenant des abats	+3°C
Autres préparations de viandes de toutes espèces, y compris la chair à saucisse et la saucisse crue, viandes de volailles, lapin, rongeurs, gibier d'élevage, gibier à plumes, ovoproduits à l'exception des produits U.H.T	+4°C
Végétaux et préparations de végétaux crus prêts à l'emploi	+4°C
Œufs réfrigérés	+5°C
Lait pasteurisé	+6°C
Viandes d'animaux de boucherie, viandes de gibier ongulé	+7°C
Produits laitiers frais (yaourts, kéfirs, crème et fromage frais) (5)	
Divers produits transformés à base de viandes (4) plats cuisinés et préparations culinaires (viande, poisson), produits à base de poisson (4);	Température définie sous la responsabilité
Divers produits à base de lait tels que crèmes pâtisseries, pâtisseries fraîches, entremets, fromages affinés. Autres denrées	du fabricant ou du conditionneur

ANNEXE N°2

Composition des milieux de culture :

MILIEUX POUR DILUTION

Eau physiologique

L'eau physiologique a été utilisée pour la dilution des échantillons d'aliment destinés à l'analyse microbiologique. La composition est la suivante :

Chlorure de sodium.....8,5g/L

Eau distillée.....1000g/L

Autoclave à 120°C pendant 15min

Milieu TSE

Tryptone (peptone de caséine)1g/L

Chlorure de sodium.....8,5g/L

Eau distillée.....1000g/L

pH final à 25°C : 7

MILIEUX POUR ISOLEMENT

Milieu TGEA : (pour l'isolement des mésophiles aérobies)

Tryptone.....5g/L

Glucose.....1g/L

Extrait de viande.....3g/L

Extrait de levure.....1g/L

Agar.....20g/L

Eau distillée.....1000g/L

Dissoudre par chauffage

Ajuster le pH à 7

Autoclave à 120°C pendant 20min

Milieu GIOLITTI et CANTONI (pour l'isolement des *stapylococcus aureus*).

Tryptone.....10g/L

Extrait de viande.....5g/L

Extrait de levure.....5g/L

Chlorure de lithium.....5g/L

Mannitol.....20g/L

Chlorure de sodium.....	5g/L
Glucine.....	1,5g/L
Pyruvate de sodium.....	3g/L
Eau distillée.....	1000g/L
Ajuster le pH à 7	
Autoclave à 120°C pendant 20min	

Milieu chapman (pour l'isolement des *staphylococcus aureus*)

Peptone.....	9g/L
Extrait de viande.....	1g/L
Chlorure de sodium.....	75g/L
Agar.....	15g/L
Eau distillée.....	1000g/L
Ajuster le pH à 7	
Autoclave à 120°C pendant 20min	

Gélose Hektoen (pour l'isolement des Salmonelles)

Bio-thione.....	12g/L
Extrait de levure.....	3g/L
Sels biliaires.....	9g/L
Lactose.....	12g/L
Saccharose.....	12g/L
Salicine.....	2g/L
Chlorure de sodium.....	5g/L
Hyposulfite de sodium.....	1,5g/L
Citrate de fer ammoniacal.....	0,064g/L
Bleu de Bromothymol.....	0,040g/L
Fuchsine acide.....	13,5g/L
Gélose.....	12g/L
Eau distillée.....	1000g/L
pH final : 7,6	

Milieu viande foie (pour l'isolement des anaérobies sulfito-réducteurs)

Base viande foie.....	30g/L
Glucose	2g/L
Amidon.....	2g/L
Agar.....	11g/L
Eau distillée.....	1000g/L

Ajuster le pH à 7.4

Autoclave à 115°C pendant 20min

Milieu glucosé bilié au cristal-violet au rouge neutre(VRB) (isolement des coliformes fécaux)

Extrait de viande	3g/L
Peptone.....	7g/L
Chlorure de sodium.....	5g/L
Sel biliaire.....	1,5g/L
Glucose.....	10g/L
Rouge neutre.....	0.03g/L
Cristal violet	0.002g/L
Agar.....	13g/L
Eau distillée.....	1000g/L

Milieux pour enrichissement

Milieu SFB (isolement des Salmonelles)

Lactose.....	5g/L
Tryptone.....	4g/L
Phosphate disodique.....	10g/L
Hydrogénosélénite de sodium.....	4g/L
L-cystine	10mg/L
Eau distillée.....	1000g/L

Ph du milieu prêt à l'emploi à 25°C : 7