



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lackdar El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté de Sciences de La Nature et de La Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية
Département de Biologie Cellulaire ET Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
biologiques
Spécialité : Biochimie appliquée

THEME

**Qualité hygiénique et microbiologique des aliments
dans certains restaurants
collectifs**

Présenté Par :

M^{elle} ARFA Raufaida.

M^{elle} LAKHAL Fatiha.

M^{me} MESSAK Ferial.

Devant le jury composé de :

Président :

M.A. A, Université d'El-Oued

Promoteur : LAICHE Ammar Touhami

M.C. B, Université d'El-Oued

Examineur :

M.A. A, Université d'El-Oued

Année universitaire : 2022/2023.



Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH** le clément de nous avoir donné la force,

la chance et la patience pour terminer ce modeste travail.

Nous exprimons toute notre gratitude à Mr **LAICHE Ammar Touhami** pour son encadrement, Sa confiance, ses efforts et sa patience lors de la correction de manuscrit, sa disponibilité, ses conseils et ses critiques constructives. Sa gentillesse, son amabilité lui ont valu le respect et la sympathie de tous les étudiants.


Nos remerciements sont adressés aux membres de jury qui ont bien voulu accepter de juger ce modeste travail.

Nos plus vifs remerciements s'adressent au personnel du laboratoire de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie pour leur patience et leur précieuse aide, pendant la réalisation de ce travail.

Nous remercions tout particulièrement **l'école primaire Muwahed Abd al-Ghani** pour son aimable accueil et pour nous avoir permis de prélever des échantillons des repas nécessaires à l'étude.

Nous remercions aussi tous les enseignants, sans oublier l'équipe administrative du département de biologie Cellulaire et Moléculaire de l'université d'EL OUED qui ont participé de près ou de loin à notre formation durant notre cursus d'étude.

Enfin, nous remercions nos ami(e)s pour nous avoir soutenus et encouragés pendant toutes ces années.





Dédicace

Je dédie ce modeste travail

*À ce mec grand homme, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie
et de bonheur ; à toi mon père.*

*À la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon
bonheur, celle qui s'est toujours sacrifiée pour me voir réussir, ; maman que j'adore.*

*À mon cher frère : **EL FADHEL***

*À mes très chères sœurs : **SOUMAIJA, OUM EL FADHEL, ASSIA et ME-
RIEM***

À mes tantes et mes nièces et toute ma famille.

*À mes binômes **FATIHA et FERJAL.***

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous
dis merci*



RAUFAIDA



Dédicace

Dans la hâte du grand Dieu Tout-Puissant qui nous a aidés à le faire J'offre cet humble travail auquel je me consacre : la lumière de mes yeux et le bonheur de mon être :

*Mes chers parents (**Ahmed, Issmahane**)*

Ceux qui m'ont encouragé et sacrifié les meilleurs moments de sa vie pour mon succès

Dieu Protégé.

À mes chères sœurs :

Khawla, Wiam, Aseel.

À mes chers frères :

Khair elddin . Haroun

Que Dieu prolonge leur vie et les protège.

À la femme de mon frère : Que Dieu la protège.

À mon fiancé :

toufik

Qui m'a soutenu tout au long de ce travail et qui m'a soutenu, que Dieu vous accorde une bonne santé.

À tous mes tantes, oncles, tantes et oncles

À mes grands-parents :

Masouda Lakhal, Ali Lakhal

Que Dieu prolonge leur vie

Sans oublier mes chers collègues :

Roufaïda et Ferial.



FATIHA



Dédicace

*À qui Dieu a confié avec révérence, et à qui je porte son nom avec fierté... mon
cher père*

*Au sourire de la vie et au secret de l'existence, au sens de l'amour et de la ten-
dresse... ma mère bien-aimée*

*Au compagnon du chemin et à l'ami de tous les jours, leur doux et amer... mon
cher épouse*

*À mon soutien, ma deuxième mère (mère de mon mari) et mes petites filles, **Hala
et Heba Al-Rahman***

*Aux frères de mon âme et au baume de mes blessures, mes frères **Naji, Has-
san, Boubaker** et leurs chères épouses, à mon âme soeur et ma chère
soeur **Faten***

*À une étoile du ciel qui a augmenté mon ascension alors que mon bras droit est
entre la terre et le ciel... mon cher frère **Iqbal***

*À ceux qui se sont distingués par la fraternité et distingués par la loyauté et le
don, mes amis, **Raufaida, Fatiha, Manal et Iman** .*

*À tous les professeurs de la Faculté des sciences naturelles et de la vie
À tous ceux qui vivaient dans mon cœur et ont été oubliés par ma plume, et ce
morceau de papier ne leur convenait pas*



FERIAL

الملخص

نظرا للأهمية الاجتماعية الكبيرة في تقديم الطعام الجماعي، فإن تحضير كميات كبيرة من الطعام يوميا يتطلب جهدا كبيرا، خاصة فيما يتعلق بقواعد النظافة الصارمة المتعلقة بكل ما يتعلق بهذه الوجبات أو يعالجها في جميع مراحلها. الهدف من هذه الدراسة هو تقييم الجودة الميكروبيولوجية لـ 09 وجبات ساخنة (عدس، فاصوليا بيضاء، طاجين زيتون) التي يتم تقديمها في المطاعم المدرسية في بلدية كوينين في أوقات مختلفة.

يتم إجراء التحليل الميكروبيولوجي للوجبات الساخنة المختارة وتفسيرها وفقاً لتوصيات الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية (JORA) رقم 39، المنشورة في 02 يوليو 2017، حيث يتم البحث عن جراثيم معينة وإحصاءها على وسائط استزراع محددة، نستشهد، بكتيريا *Enterobacteriaceae*، *Salmonella coliformes fécaux*، *Staphylococcus aureus*، *champignons*، *Clostridium sulfito-réducteur*، *germes aérobies*، *mésophiles*.

كشفت التحليلات أن 73٪ من الوجبات الساخنة راضية. كانت جميع العينات موجبة لـ FTAM (11.11٪)، تليها *champignons* (66.67٪)، *coliformes fécaux* (11.11٪)، *Enterobacteriaceae* (22.22٪)، الغياب التام *Salmonella*، *Staphylococcus aureus* و *Clostridium sulfato-réducteur*.

في ضوء هذه النتائج، من الضروري تحسين ظروف النظافة في مطعم المدرسة الابتدائية، من خلال زيادة الوعي بين العاملين في المطبخ بالقواعد الأساسية للنظافة في المطاعم الجماعية، بهدف تقليل الحمل الميكروبي على مختلف الأواني والأواني. أسطح العمل التي يمكن أن تكون مصدر تلوث وجبات الطعام المقدمة.

الكلمات المفتاحية: التموين الجماعي، التحليل الميكروبيولوجي، النظافة، الجودة، الوجبات الساخنة.

Résumé

Dans les restaurations collectives en raison de la grande importance sociale et en préparant quotidiennement des quantités importantes de nourriture 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 microbiologique de 09 repas chauds (lentille, haricot blanc, tadjin zitoune) servis dans les restaurants de scolarité dans la commune de Kouinine aux différents moments.

L'analyse microbiologique des repas chauds sélectionnés est effectuée et interprétée selon les recommandations du Journal Officiel de la République Algérienne (JORA) n° 39, paru le 02 juillet 2017, où des germes spécifiques sont recherchés et dénombrés sur des milieux de culture spécifiques, nous citons, Enterobacteriaceae, coliformes fécaux, Salmonella, *Clostridium* sulfato-réducteur, levures et moisissures, *Staphylococcus aureus*, et germes aérobies mésophiles.

Les analyses ont révélé que 73% de repas chauds satisfaisants. Tous les échantillons étaient positifs pour les FTAM (11.11%), suivi par les champignons (66.67%), les coliformes fécaux (11.11%), les enterobacteriaceae (22.22 %), Absence total de *salmonella*, *Staphylococcus aureus* et *clostridium perfringens*.

Au vu de ces résultats, il est nécessaire d'améliorer les conditions d'hygiène à la cantine d'école primaire, en sensibilisant le personnel de cuisine aux règles élémentaires d'hygiène en restauration collective, dans le but évident de réduire la charge microbienne sur les différents ustensiles et surfaces de travail, pouvant être à l'origine de la contamination des repas servis.

Mots clés : Restauration collective, Analyse microbiologique, Hygiène, qualité, repas chauds.

Abstract

In collective catering, due to the great social importance and preparing large quantities of food daily requires great effort, especially with regard to strict hygiene rules related to everything that concerns or treats these meals in all its stages. The aim of this study is to evaluate the microbiological quality of 09 hot meals (lentil, white bean, tadjin zitoune) served in school restaurants in the commune of Kouinine at different times.

The microbiological analysis of the hot meals selected is carried out and interpreted according to the recommendations of the Official Journal of the Algerian Republic (JORA) n° 39, published July 02, 2017, where specific germs are sought and counted on media of specific cultures, we cite, Enterobacteriaceae, faecal coliforms, Salmonella, sulfate-reducing Clostridium, yeasts and molds, Staphylococcus aureus, and aerobic mesophilic germs.

Analyses revealed that 73% of hot meals satisfied. All samples were positive for FTAM (11.11%), followed by fungi (66.67%), faecal coliforms (11.11%), Enterobacteriaceae (22.22%), total absence of salmonella, Staphylococcus aureus and clostridium perfringens.

In view of these results, it is necessary to improve the hygienic conditions in the canteen. Primary school, by making the kitchen staff aware of the basic rules of hygiene in collective catering, with the obvious aim of reducing the microbial load on the various utensils and work surfaces, which may be the source of contamination of the meals served.

Keywords: Collective catering, Microbiological analysis, Hygiene, quality, hot meals.

LISTE DES FIGURES

Numéro	Figure	Page
Figure 01	Schéma des différents types de restauration hors domicile	6
Figure 02	Facteurs favorisant les MOA	24
Figure 03	Mécanismes de la toxi-infection alimentaire	25
Figure 04	Le complexe scolaire, Echahid Muahad Abdul Ghani	32
Figure 05	Schéma de préparation de série de dilutions	35
Figure 06	Protocole utilisé pour la coloration de GRAM	40
Figure 07	Confirmation biochimique et test de catalase	41
Figure 08	Nombre de germes aérobies mésophiles à 30°C en UFC.10 ³ /g dans les 3 échantillons des 3 prélèvements.	43
Figure 09	Nombre de germes entérobactéries à 37 °C en UFC.10 ³ /g dans les 3 échantillons des 3prélèvements.	44
Figure 10	Nombre de germes coliformes fécaux à 44°C en UFC.10 ³ /g dans les 3 échantillons des 3 prélèvements.	46
Figure 11	Niveau de contamination des repas chauds par des champignons.	48
Figure 12	Niveau de contamination globale par type de germes par rapports aux repas.	49
Figure 13	Interprétation globale des résultats d'analyses des repas.	50

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Tableau	Page
Tableau 1	Choix de l'agent nettoyant	15
Tableau 2	Liste des produits chimiques autorisés en désinfection	16
Tableau 3	Spectre d'activité des principaux désinfectants	17
Tableau 4	Description des différentes techniques d'entretien	19
Tableau 5	Températures maximales des denrées réfrigérées	22
Tableau 6	Tableau récapitulatif des prélèvements des denrées alimentaires	34
Tableau 7	Récapitulation des conditions d'ensemencement et les résultats prévus	38
Tableau 8	Niveau de contamination des repas chauds par des staphylocoques aureus, des salmonella et clostridium perfringens	47

LISTE DES ABRVIATION

%	Pourcentage
°C	Degré Celsius
µS/m	Microsimence par mètre
<i>B.ceres</i>	<i>Bacillus cereus</i>
D	Détergent.
d/D	Détergent / Désinfectant.
<i>E.coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
EDAT	Acide éthylène diamine tétra-acétique.
FMAT	Flore mésophile aérobie totale
JORA	Journal Officiel de la République Algérienne
MO	Microorganismes
MOA	Maladie d'origine alimentaire.
Prél	Prélèvement
RHD	Restauration hors domicile
RHF	Restauration hors foyer
PH	Potentiel Hydrogène
5 S	Séparation des Secteurs Sains et des Secteurs Souillés.
<i>S.aureus</i>	<i>Staphylocoques aureus</i>
SE	Entérotoxines <i>staphylococciques</i>
<i>S.Enteritidis</i>	<i>Salmonella Enteritidis</i>
SM	Solution Mère
<i>S.Typhimurium</i>	<i>Salmonella Typhimurium</i>
TIA	Toxi-infection alimentaire
TIAC	Toxi-infection alimentaire collective
UFC	Unités Formant Colonies
UHT	Upérisation à Haute Température
VRBG	Violet Red Bile Glucose Agar
VRBL	Milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

Sommaire

Dédicaces
Remerciement
Résumé
Liste des figures
Liste des tableaux
Liste des abréviations
Introduction
Première Partie Synthèse Bibliographique

Chapitre I Généralité sur restauration collective

<i>1. Histoire</i>	5
<i>2. Restauration hors domicile</i>	5
<i>3. Restauration collective</i>	6
<i>3.1. Différents secteurs de la restauration collective</i>	6
<i>3.2 Importance de la restauration collective</i>	6
<i>a. Importance économique et sociale</i>	6
<i>b. Importance professionnelle</i>	7
<i>c. Importance hygiénique</i>	7
<i>4. Classification</i>	7
<i>4.1. Restauration collective à caractère social</i>	7
<i>4.2. Restauration collective à caractère commercial</i>	7
<i>4.3. Classification en fonction du mode de gestion</i>	8
<i>a. Restauration collective intégrée</i>	8
<i>b. Restauration collective concédée</i>	8

4.4. Classification en fonction des lieux de préparation et de distribution.....	8
--	---

Chapitre II L'hygiène et la sécurité alimentaire dans les restaurations collectives

1. Conception général	10
1.1. Principes généraux de l'hygiène dans les industries agro-alimentaires :.....	10
1.2. Principe de construction.....	11
2. Différents types de locaux.....	12
2.1. Locaux techniques	12
a. Magasins.....	12
b. Locaux de préparation	12
c. Locaux pour poubelles.....	12
d. Locaux administratifs	12
2.2. Réfectoire et vestiaires.....	13
3. Hygiène des locaux.....	13
3.1. Entretien physique	13
3.2. Entretien hygiénique.....	13
3.3. Lutte contre les nuisibles	13
4. Equipement	14
4.1. Machines et appareils.....	14
4.2. Entretien des équipements.....	14
4.3. Petit Matériel.....	14
5. Nettoyage et Désinfection.....	14
5.1. Nettoyage :.....	14
5.2. Désinfection.....	15
5.2.1. Agents de désinfection	18
5.2.2. Mécanismes de la désinfection	18
5.3. Protocole de nettoyage et de désinfection	18

6. Hygiène de personnel	20
6.1. Etat de santé	20
6.2. Hygiène corporelle	20
6.2.1. Propriété vestimentaire	20
6.2.2. Formation professionnelle.....	21
6.3. Denrées alimentaires.....	21

Chapitre III Toxi-infection alimentaire collective

1. Toxi-infection alimentaire collective.....	24
1.1. Définition.....	24
1.2. Facteurs favorisants	24
1.3. Physiopathologie	25
a. Action invasive.....	25
b. Action cytotoxique	25
c. Action entérotoxigène	25
1.4. Les principaux germes pathogènes responsables des TIAC.....	26
a. <i>Salmonella sp.</i>	26
b. <i>Staphylococcus aureus</i>	26
c. <i>Clostridium perfringens</i>	27
d. <i>Campylobacter</i>	27
e. <i>Bacillus cereus</i>	28
f. <i>Listeria monocytogenes</i>	28

Deuxième Partie Expérimentale

Chapitre I Matériel Et Méthodes

1. Présentation du cadre de l'étude	32
1.1. Emplacement	32
1.2. Capacité de lycée.....	32

<i>2. Matériel du travail.....</i>	<i>33</i>
<i>2.1. Matériel de prélèvements.....</i>	<i>33</i>
<i>2.2. Matériel de laboratoire</i>	<i>33</i>
<i>3. Méthode</i>	<i>33</i>
<i>3.1. Echantillonnage.....</i>	<i>33</i>
<i>3.2. Prélèvements.....</i>	<i>33</i>
<i>3.3. Nombre et nature des prélèvements des denrées alimentaires.....</i>	<i>34</i>
<i>3.4. Préparation des milieux de culture</i>	<i>34</i>
<i>3.5. Analyses microbiologiques.....</i>	<i>34</i>
<i>3.6. Préparation de l'échantillon pour l'analyse</i>	<i>35</i>
<i>4. Recherche et dénombrement des germes.....</i>	<i>36</i>
<i>4.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT)</i>	<i>36</i>
<i>4.2. Recherche des entérobactéries</i>	<i>36</i>
<i>4.3. Recherche de staphylocoques.....</i>	<i>36</i>
<i>4.4. Recherche des salmonelles</i>	<i>36</i>
<i>4.5. Dénombrement des coliformes fécaux (Escherichia coli).....</i>	<i>36</i>
<i>4.6. Dénombrement des champignons.....</i>	<i>37</i>
<i>4.7. Dénombrement de Clostridium perfringens</i>	<i>37</i>
<i>5. Pré-identification microbiologique et tests complémentaires.....</i>	<i>39</i>
<i>5.1. Caractères morphologiques</i>	<i>39</i>
<i>5.2. Caractères enzymatiques.....</i>	<i>40</i>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"><i>Chapitre II Résultats et discussion</i></div>	
<i>1. Résultats</i>	<i>43</i>
<i>1.1. Dénombrement sur support solide.....</i>	<i>43</i>
<i>1.1.1. Dénombrement des germes aérobies à 30°C (FTAM)</i>	<i>43</i>
<i>1.1.2. Dénombrement des germes entérobactériaceae.....</i>	<i>44</i>

<i>1.1.3. Dénombrement des germes coliformes fécaux</i>	<i>45</i>
<i>1.1.4. Dénombrement des Staphylocoques aureus, des Salmonella et des Clostridium perfringens.....</i>	<i>47</i>
<i>1.1.5. Dénombrement des champignons.....</i>	<i>47</i>
<i>2.Discussion.....</i>	<i>51</i>
<i>Conclusion.....</i>	<i>54</i>
<i>Références Bibliographiques.....</i>	<i>خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.</i>
<i>Annexes</i>	

Introduction

Introduction

La restauration collective est les activités plus en plus répondeuse dans notre pays, du fait de l'éloignement du domicile, de l'insuffisance des moyens de transport, de l'inconfort des horaires et le manque de temps ne laisse un choix à une partie de plus en plus grande de la population que de s'alimenter sur les lieux de travail, d'étude ou à proximité. L'exemple le plus courant est la restauration collective au niveau des universitaires et particulièrement des établissements scolaires (**Tabet et Tesbia, 2017**).

De ce fait, cette activité nécessite des aliments sains, de bonne qualité nutritive et servis dans de bonnes conditions d'hygiène. La restauration collective augmentant chaque jour, la question de l'hygiène dans les systèmes de restauration collective est une source Une préoccupation croissante des consommateurs et compte tenu de la grande quantité de denrées préparées quotidiennement, du faible niveau d'instruction de la main d'œuvre, les règles d'hygiène sont le plus souvent négligées (**Barro et al., 2002**).

En effet, sans les précautions d'hygiène, les repas servis dans ces restaurants peuvent être à l'origine des contaminations alimentaires. La contamination microbiologique des aliments peut également être due à des matières premières contaminées, des températures de cuisson insuffisantes, une conservation inadaptée, un équipement contaminé et un manque d'hygiène du personnel manipulateurs de ces aliments peuvent être les causes des TIAC : Toxi-infections Alimentaires Collectives (**Custovic et Ibrahimagic, 2005**).

Les manipulateurs d'aliments peuvent également être porteurs asymptomatiques des microorganismes responsables d'intoxication alimentaire. Cela se traduit généralement par des mains mal lavées, des techniques de préparation de nourriture impropre, ainsi qu'une mauvaise procédure de nettoyage des surfaces de préparation des aliments tels que les tables (**Salo et al., 2000**).

Nos objectifs sont d'évaluer le taux de conformité des aliments servis à la cantine scolaire avec la qualité et l'hygiène au travail et caractériser les différents germes mis en cause (flore aérobie totale mésophile, coliformes totaux et thermotolérants, anaérobies *sulfite-réducteurs*, champignons, *staphylocoques aureus* et *Salmonella*).

Ce travail est présenté en deux parties :

Une première qui est la synthèse bibliographique, qui passe en revue sur les généralités sur la restauration collective, l'hygiène dans la restauration collective, la toxi-infection alimentaire collective et les maladies causées par l'homme.

Une deuxième partie qui est essentiellement pratique et au niveau de laquelle nous présenterons le matériel utilisé et les méthodes suivies pour les analyses microbiologiques des aliments et enfin, nous fournissons et interprétons nos résultats avec la discussion générale et conclusion.

*Première partie Synthèse
bibliographique*

*Chapitre I Généralité sur
restauration collective*

1. Historie

La restauration collective débuté en même temps que la vie en communauté, c'est - à - dire très tôt dans l'histoire de l'humanité, puisque que l'homme s'est organisé en même cette en communauté, il a dû nourrir et organiser ses armées, repas de mariage, funérailles ou rassemblement lors de rites religieux. Mais c'est vers la fin du XVIIIe siècle que le terme de restaurant a été utilisé pour désigner au départ un bouillon de viande, de là l'appellation s'est étendue au lieu où on le consommait pour finir par désigner tous les lieux publics où on servait des repas (**Balde, 2002**).

De la fin du XIXème siècle, dans un contexte d'éloignement croissant entre le domicile et le travail, répond à une logique de rationalisation du travail mais aussi à une ambition de progrès social passant par l'hygiène et une bonne alimentation. L'enjeu étant aussi d'anticiper tout conflit social en apportant des améliorations aux conditions entourant le travail. Cela permet en tout cas au salarié d'échapper à la restauration commerciale ou à la contrainte d'apporter sa ration quotidienne. Tant publiques que privées, les opérations promouvant la restauration collective participent d'une « séquence historique » de longue-durée inspirée par la notion d'intérêt général. Trouvant son point d'orgue à partir de 1944 avec la volonté de mettre en place un état social, où le travail devient un vecteur de citoyenneté (**Mathe et al., 2009**).

2. Restauration hors domicile

La restauration hors domicile (RHD ou RHF pour restauration hors foyer) est un secteur économique englobant les modes de restauration se faisant en dehors du domicile. Ainsi sont concernés la restauration commerciale (restaurant, fast-food, cafétéria, sandwicherie), la restauration collective (cantines, restaurant d'entreprise) (**Figure 01**), ainsi que le snacking en libre-service (boîtier repas lunch box, sandwichs emballés et salades préparées prêts à l'emploi) (**Nicolas, 2014**).

Elle fait pour bénéficier les consommateurs d'un prix de repas inférieur au coût réel de production et de distribution. La fourniture d'un repas en dehors du domicile du consommateur peut être réalisée selon de nombreuses modalités. Celles-ci diffèrent notamment selon le consommateur concerné et le type de restauration qui correspond à un métier, un marché et des contraintes spécifiques. Alors, La diversité de la demande, répond la diversité de l'offre (**Mathé et Francou, 2014**).

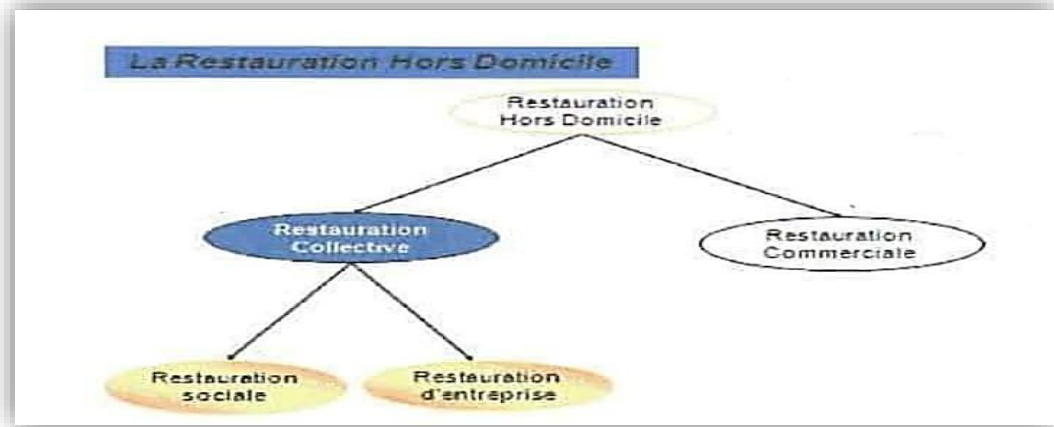


Figure 01 : Schéma des différents types de restauration hors domicile (Mathé et Francou, 2014).

3. Restauration collective

Selon **Wade (1996)**, la restauration collective est définie comme une branche de la restauration hors foyer qui s'adresse au secteur où le repas est distribuée dans des lieux ou des collectivités organisées. Fait partie d'un ensemble appelé, la restauration hors domicile (RHD), regroupant également la restauration commerciale (restaurant, cafétéria, snacks...).

La restauration collective se distingue par son caractère social qui vise à produire un repas aux convives d'une collectivité déterminée (jeune, patient, salarié...) à un prix modéré (**Maaf, 2016**).

3.1. Différents secteurs de la restauration collective

- La restauration collective sous contrat intervient dans des secteurs très variés comme :
- Les entreprises privées ou publiques, administrations d'État, collectivités locales.
- Les établissements scolaires publics ou privés.
- Les établissements de santé publics ou privés.
- Les établissements médico-sociaux et sociaux comme les maisons de retraite (**Morere, 2015**).

3.2 Importance de la restauration collective

a. Importance économique et sociale

La restauration collective est caractérisée par :

- ✓ Un marché important pour les opérateurs du secteur agroalimentaire.
- ✓ Une clientèle importante en ville.
- ✓ Un risque de perte lié au caractère périssable des aliments.
- ✓ Une source de satisfaction de besoin alimentaire des populations (**Diallo, 2010**).

b. Importance professionnelle

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**).

c. Importance hygiénique

Dans le domaine de la restauration, aussi bien collective que commerciale, veiller permet de prévenir les risques de contamination au niveau des zones où les produits alimentaires sont manipulés, du fait des risques élevés de maladies d'origine alimentaire (toxi-infections, intoxications), mais également des risques d'altération de denrées lors du stockage (**GOMSU, 2005**).

4. Classification

Selon leur vocation, on distingue les restaurations collectives à caractère social et les restaurations collectives à caractère commercial (**Dansou, 2009**).

4.1. Restauration collective à caractère social

Elle se caractérise par le type de clientèle servie. Les repas peuvent être gratuits (cas des prisons) ou subventionnés (cas des restaurants universitaires). Il s'agit des collectivités fermées telles que :

- Etablissements d'enseignement : scolaires, universitaires
- Etablissements de travail : administration, entreprises
- Etablissements de santé et de repos : hôpitaux, maisons de retraite
- Transports : trains, avions, bateaux
- Etablissements pénitentiaires : prisons
- Autres : cocktail, déjeuner ; cérémonie (**Balde, 2002**).

4.2. Restauration collective à caractère commercial

Elle est à but lucratif, les repas étant entièrement vendus au public ou « collectivités ouvertes ». On distingue cinq types :

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

4.3. Classification en fonction du mode de gestion

a. Restauration collective intégrée

Elle est entièrement assurée par la collectivité qui peut elle-même assurer l'activité culinaire et le service de distribution (**ESSOMBA, 2000**).

b. Restauration collective concédée

C'est le cas où la collectivité cède à une société, le droit d'assurer entièrement ou partiellement le service de restauration (**Diallo, 2016**).

4.4. Classification en fonction des lieux de préparation et de distribution

On distingue :

- ❖ Type « sur place et tout de suite » où les cuisines et les restaurants sont au même endroit
- ❖ 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**).

Chapitre II
L'hygiène et la sécurité
alimentaire dans les
restaurations collectives

1. Conception général

Le milieu de travail, local et matériel, conditionne grandement la qualité de l'offre au sens large. La qualité est très dépendante de l'entretien des locaux et du matériel. (Corpet, 2005). Cette conception doit répondre aux exigences d'hygiène requises dans les industries agro-alimentaire d'une manière générale (bayard et vignal, 1987)

1.1. Principes généraux de l'hygiène dans les industries agro-alimentaires :

Les principes sont au nombre de sept :

- **Marche en avant** : De l'arrivée des matières premières à la sortie des produits finis, l'ensemble des opérations effectuées en cuisine peut être divisé en étapes distinctes, correspondant chacune à un processus réalisé selon une procédure déterminée. 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) (Carrère et Jaffre-Le bouquin, 2014).
- **Séparation des secteurs** : Ce principe dit des 5 S (Séparation des secteurs sains et des secteurs souillés) : est primordial et doit être respecté et bien appliqué. Il s'agit de séparer parfaitement, soit par une distance suffisante, soit par des cloisons ou des murs, les secteurs où règnent des conditions défavorables à l'hygiène, des endroits réservés aux matières saines ou aux matériaux propres (Tayoufilm, 2007).
- **Non-entrecroisement des courants de circulation** : Le circuit sale (déchets, vaisselle Sale) et le circuit propre (denrées, vaisselle propre) doivent être séparés et ne plus se croiser. De même le matériel et personnel affectés aux différentes étapes de préparation (magasin, cuisine, ...). Et le personnel qui utilise l'ensemble des locaux. L'organisation des locaux doit être conçue de façon à ce que ces circuits se croisent le moins possible. Lorsque ces principes sont difficiles à appliquer, une solution de compensation doit être mise en place, comme le décalage dans le temps des circulations (Carbonel, 2007).
- **Aménagement rationnel**
 - Choix des matériaux
 - Revêtement des sols
 - Agencement des équipements
 - Eaux usées et déchets
 - Ventilation

- Installation Frigorifiques
 - Alimentation en eau (INRS, 2007).
- **Utilisation précoce et généralisée du froid et de la chaleur** : Le froid sera utilisé précocement et de façon continue de la production jusqu'à la Consommation. La chaleur, précocement appliquée sur les produits pauci microbiens, donnera de meilleurs résultats pour éviter le développement rapide de ces contaminations, par le froid ou par la chaleur (**Roudaut et Lefrancq, 2005**).
- **Ordre, nettoyage et désinfection appropriés** : C'est un point capital dans la restauration, ils doivent être effectués de façon régulière, systématique et efficace (**Ndiaye, 1992**).
- **Personnel compétant** : Le rôle du personnel est déterminant dans la maîtrise de la sécurité des aliments. Ses qualifications, sa sensibilisation aux aspects liés à l'hygiène et son état de santé sont des éléments fondamentaux. De fait, la formation professionnelle est une nécessité absolue et réglementaire. La surveillance médicale est le second pivot de la maîtrise du risque alimentaire par le personnel, susceptible d'être excréteur de micro-organismes potentiellement responsables de toxi-infections alimentaires collectives (**Gartner et Durèche, 2001**).

1.2. Principe de construction

L'emplacement des locaux doit être choisi de sorte que l'environnement tout autour soit sain et ne comporte aucune source de pollution : les dépôts d'ordures, les caniveaux, ou bouche d'égout à ciel ouvert ne doivent pas être à proximité. La disposition des locaux doit permettre le respect du principe de « séparation secteur sain, secteur souillé » et celui de la marche en avant. Les tuyaux d'évacuation des eaux usées ne doivent pas traverser les locaux de préparation ou de stockage. Une fuite pourrait rapidement créer des conditions d'insalubrité.

Les matériaux utilisés doivent être adaptés c'est-à-dire durs, imputrescibles et lavables. Résistant aux chocs. Ils doivent aussi avoir une pente suffisante pour éviter les eaux stagnantes.

Les murs et les cloisons doivent être revêtus jusqu'à une hauteur de deux mètres avec des matériaux lisses dont le but est de faciliter le nettoyage.

De même le raccordement sol-mur et celui des murs entre eux doit être arrondi. L'éclairage doit être suffisant et adéquat pour permettre aux travailleurs de bien apprécier l'aspect des denrées. L'aération et la ventilation, doivent être suffisantes pour permettre l'évacuation rapide des odeurs. La fourniture d'eau potable, froide et chaude sous pression doit être assurée dans tout local ou besoin sera (**Corpet, 2005**).

2. Différents types de locaux

Outre ces principes généraux qui s'appliquent à tous les locaux, chaque type de locaux exige, pour un aménagement, des précautions spécifiques.

2.1. Locaux techniques

a. Magasins

Le stockage prolongé des denrées doit être prévenu par une bonne rotation en faisant sortir en premier lieu, les plus anciennes. Les produits alimentaires ne doivent jamais être entreposés à même le sol ou mélangés avec des produits non alimentaires. Il est nécessaire que ces locaux possèdent un système de lutte contre la poussière et les nuisibles (**Rosset *et al.*, 1983**).

b. Locaux de préparation

Les locaux où sont manipulées les denrées doivent avoir :

Une alimentation en eau potable suffisante. Des systèmes hygiéniques de lave-mains à commande non manuelle judicieusement alimentés.

Une alimentation en eau courante, chaude et froide, dotés de savon et de serviettes à usage unique.

Les locaux de préparation doivent être suffisamment grands. Ceux destinés à la viande, au poisson et à la volaille seront séparés de ceux réservés aux légumes et aux pommes de terre. Les préparations préliminaires et les préparations proprement dites ne peuvent s'effectuer dans le même local (**Mspt, 2007**).

c. Locaux pour poubelles

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

d. Locaux administratifs

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

2.2. Réfectoire et vestiaires

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

Les vestiaires sont tenus d'être propres et seront équipés d'armoires individuelles et de douches. Ils doivent être isolés des locaux techniques. Les sanitaires doivent être davantage écartés régulièrement nettoyés et désinfectés mais aussi disposer de lavabos à commande non manuelle (commande à pied, à genou ou à coude) pour éviter la contamination des mains. Ces lavabos doivent également être dotés de savons, de brosses à ongles pour chaque travailleur et d'essuie-mains à usage unique. Les cabinets d'aisance doivent disposer de papiers hygiéniques, d'une balayette et d'une chasse-eau fonctionnelle (NDOUR, 2008 ; KEBE, 2015).

3. Hygiène des locaux

3.1. Entretien physique

Les locaux doivent être en bon état : les fissures et trous dans le mur et le sol, les carrelages défaits, le sol glissant et les peintures écaillées doivent être absents (Mouloudi, 2013)

3.2. Entretien hygiénique

Les locaux de cuisine après une journée de travail sont fortement contaminés ; donc, un nettoyage- désinfection systématique doit être entrepris dès l'arrêt du travail ; les points suivants sont à vérifier systématiquement :

- ✓ Absence de crasse sur les murs, portes, poignées des portes, interrupteurs.
- ✓ Absence d'eau stagnante.
- ✓ Propreté des plafonds, des hottes aspirantes et conduits d'aération.
- ✓ Bon fonctionnement des siphons et entretien des regards égout.
- ✓ Absence de graisse et de saletés sur le sol (Sylla ,2000)

3.3. Lutte contre les nuisibles

Ces nuisibles sont les carnivores domestiques, les oiseaux, les rongeurs, les insectes, à l'origine de contaminations microbiennes mais aussi d'autres types de déprédations. Etant interdits dans ces locaux, il faut empêcher ces nuisibles d'y pénétrer. Pour les rongeurs et insectes, ceci peut se faire en recourant à l'herméticité des locaux, à l'étanchéité des portes et fenêtres et aux moustiquaires pour les fenêtres restant ouvertes.

Pour combattre les rongeurs dans les locaux, il faudra une hygiène et la climatisation, les raticides à et insectes déjà stricts, le froid base d'anticoagulant pour les rongeurs et les insecticides à base de pyréthriinoïdes (**Bell, 2003**).

4. Equipement

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

4.1. Machines et appareils

Les machines et outils de travail devront être constitués de matériaux autorisés pour les usages alimentaires. Une facilité de démontage des pièces mobiles permettra un nettoyage et une désinfection aisée en tout endroit (**Namkoisse, 1990**).

4.2. Entretien des équipements

La propreté est de rigueur. Il faut assurer constamment démontage et nettoyage, des filtres d'aspiration de buées et de fumées des hottes (**Alassane, 1998**).

4.3. Petit Matériel

Il s'agit des tranchoirs, des couteaux, des hachoirs ; des crochets à viande, des louches. Après chaque utilisation ce matériel doit être démonté éventuellement et trempé dans une solution détergente pendant quelques instants puis brossé et rincé. Il sera ensuite entreposé dans un lieu propre à l'abri des souillures poussières. Ce matériel doit être bien entretenu et remplacé dès qu'il ne satisfait plus aux règles d'hygiène (**DUHO ,2012**)

5. Nettoyage et Désinfection

5.1. Nettoyage :

Le nettoyage est une opération d'élimination des souillures, des résidus d'aliments, de la saleté, de la graisse ou de toute autre matière indésirable (**Jora, 2017**).

Tableau 01 : Choix de l'agent nettoyant (Hyginov, 1995).

Composants de la souillure	Agent nettoyant		
	Famille	Exemples d'agents	Caractéristiques
Sucres soluble	Alcalins	Soude Potasse	Solubilisant Saponifiant
	Alcalins		
Autres glucides	Alcalins		
	Produits enzymatiques		Hydrolysant Désagrégant
Protéines	Alcalins	Soude Potasse	
Matières grasses	Produits enzymatiques	Lipases	Hydrolysant Désagrégant
	Tensioactifs	Anioniques Cationiques Non ioniques	Mouillant Emulsifiant
	Produits enzymatiques	Lipases	Hydrolysant
Minéraux	Acides	Chlorhydrique Nitrique Phosphorique	Solubilisant
	Séquestrants (Chélatants)	EDTA Polyphosphates Gluconate	Séquestrant
Tartre Eonologique	Alcalins	- Solubilisant	Solubilisant

Les produits de nettoyage sont le plus souvent formulés avec plusieurs principes actifs, généralement un composé alcalin ou acide agissant respectivement sur les souillures organiques et les dépôts minéraux, des agents tensioactifs responsables de l'action détergente, des séquestrants et des chélatants, des anti-moussants et enfin des inhibiteurs de corrosion (**Bellon Fontaine et Cerf, 1988**).

5.2. Désinfection

C'est la réduction, au moyen d'agents chimiques ou de méthodes physiques, du nombre de microorganismes présents dans l'environnement, jusqu'à l'obtention d'un niveau ne risquant pas de compromettre la sécurité ou la salubrité des denrées alimentaires (**JORA, 2017**). Les opérations de nettoyage et désinfection constituent un des moyens essentiels disponibles pour assurer le respect des règles impératives d'hygiène dans les industries agroalimentaires et en restauration (**Dunsmore, 1981**).

Tableau 02 : Liste des produits chimiques autorisés en désinfection (Maris, 1995).

Famille chimique	Exemples (s)	Mode d'action
Produits chlorés Dérivés iodés	Hypochlorites alcalins	Dénaturation des protéines
	Chlorure d'iode	Halogénéation des composés soufrés des Protéines Blocage de la chaîne respiratoire
Oxydants Aldéhydes	Peroxyde d'hydrogène Eau oxygénée	Oxydation non sélective des constituants organique
	Formaldéhyde	Dénaturation des protéines par formation de points méthylène Alkylation des acides nucléiques
	Glutaraldéhyde	Les groupements aldéhydes interfèrent avec les groupements aminés des cellules microbiennes
Ammoniums Quaternaires Amphotères Biguanidine	Chlorure benzalkonium	Le cation réagit avec les groupements ioniques des acides aminés et entraîne des perturbations stériques
	Amines grasse	Antagonistes des acides aminés
		Lésions membranaires et fuite du matériel cellulaire
Acide Peracétique Composés Phénolique transmembranaires		Oxydation des protéines et lipides des micro-organismes
	Hexachlorophenol	Inactivation des enzymes
Ozone		Oxydation

Tableau 03 : Spectre d'activité des principaux désinfectants (Isoard, 1988).

Désinfectants	Bactéries		Mycobac- tér- ies	Spores	Moisis- sures	Le- vures	Virus Phages
	G (-)	G (+)					
Acide peracé- tique	+++	+++		++	++	++	++
Alcools	++	++		0	++	++	+
Alcool à 70°	++	+++	0	+	+	++	+
Aldéhydes : Glutaraldé- hyde	+++	+++	++	+	+++	++	++
Ammoniums quaternaires	+++	+*	0	0	+	+	+
Ampholères	+++	+		0	+	+	0
Biguanidine	++	++		0	(+)	(+)	0
Chloroexidine	+++	++	+	0	+	+	0
Chlore	+++	+++	++	++	++	++	++
Dérivés mer- curiels	++	+++	0	0	+	+	
Dérivés phé- noliques	Activité variable selon le composé						
Eau oxygénée	+++	++		+	+	+	0
Iode	+++	++	++	++	++	++	++

* : Inactif sur *Pseudomonas sp.*

0 : Activité nulle

(+) : Activité inconstante

+ : Activité moyenne

++ : Bonne activité

+++ : Très bonne activité

5.2.1. Agents de désinfection

Il existe à l'heure actuelle de nombreux agents de désinfection tant chimiques que physiques :

-Les agents chimiques : classés en six grands groupes (les halogènes, les oxydes et Peroxydes, les aldéhydes, les agents tensioactifs, les acides et bases et les alcools), ils sont souvent inadaptés en tant que désinfectants, car ils agissent trop lentement ou ne développent qu'une action inhibitrice.

-Les agents physiques : La désinfection par la chaleur (sèche ou humide) est un des procédés d'élimination des micro-organismes les plus utilisés. La chaleur a pour effet de coaguler les protéines cellulaires et donc de détruire les organismes vivants. Il existe par ailleurs d'autres procédés de désinfection non thermiques comme les traitements par ultraviolets de longueur d'onde de 200 à 280 nanomètres, qui sont utilisés pour les petits ustensiles et les traitements par rayonnements ionisants (Cobalt60, Césium137) utilisés à la surface des emballages ou directement sur des denrées alimentaires (**Vasseur, 1999**).

5.2.2. Mécanismes de la désinfection

L'inactivation des micro-organismes résulte de dénaturation, de lyse, d'altération, etc. d'un ou plusieurs éléments vitaux de la cellule tels la membrane, la paroi, le chromosome, les plasmides, les enzymes, etc (**Briandet, 1999**). Dans le cas de la désinfection chimique, la première étape des interactions entre le désinfectant et la cellule bactérienne consiste en la fixation du produit sur la capsule ou la paroi cellulaire de celle-ci et au franchissement de ces enveloppes.

On assiste alors ensuite, soit à une altération de la membrane cytoplasmique qui assure les fonctions essentielles à la vie des bactéries (production d'énergie, transport actif des nutriments, etc.), soit à une atteinte des constituants intracellulaires, telles que les protéines de structure ; phénomène qui provoque une désorganisation du métabolisme, une fuite des substances, la dégénérescence de la cellule et finalement sa mort (**Pieto et Bardoneschi, 1990**).

5.3. Protocole de nettoyage et de désinfection

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

Tableau 04 : Description des différentes techniques d'entretien (Hyginov, 1995).

	Définition	Objectifs	Matériel	Matériel Pratique
Essuyage humide	Opération de récupération des salissures non adhérentes sur les surfaces autres que les sols	-Éliminer les salissures. - Limiter leur mise en suspension dans l'atmosphère	-Chiffonnette -Réutilisable (si possible en microfibre).	-Plier la chiffonnette en 6 parties (6 faces de nettoyage). -Essuyèrent 1 seul passage (du haut vers le bas, du propre le sale). -Déplier au fur et à mesure la chiffonnette. -Changer la chiffonnettes si souvent que nécessaire.
Balayage humide	Opération de récupération des salissures non adhérentes sur les sols secs et lissés	Éliminer jusqu'à 90 % des salissures. - Limiter leur mise en suspension dans l'atmosphère	Balai. -Gaze pré-imprégnée ou bandeau réutilisable.	-Poser la gaze sur le sol. -Placer le balai dessus, « la clipper». -Ne jamais soulever le balai. -Changer la gaze aussi souvent que nécessaire. -Travailler selon les méthodes dites : « au poussé » utilisée pour les couloirs, Ou à la « godille » utilisée pour les chambres. 1- Détourage. 2- Commencer au fond de la pièce et revenir sur le seuil de la porte.
Lavage à plat	Action chimique et Mécanique permettant d'éliminer les salissures adhérentes sur les sols	Obtenir une propreté visuelle (détergent) -Obtenir une Propreté bactériologique en réduisant le nombre de micro-organismes présents sur le sol (d/D) ou les surfaces haut	-Balai, -Frange ou bandeau pour semelle de lavage à plat de préférence et si possible en microfibre	-Poser le bandeau ou frange sur le sol. -Placer le balai dessus. - « clipper ». -Ne jamais soulever le balai. -Travailler selon les méthodes dites : « Au poussé » utilisée pour les couloirs, Ou à la godille » utilisée pour les chambres (idem ci-dessus).

* d : détergent.

** d/D : détergent/Désinfectant

6. Hygiène de personnel

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

6.1. Etat de santé

L'état de santé des employés est un élément clé de la sécurité des aliments. Un employé malade ou présentant une blessure peut transmettre des germes infectieux. Toute personne malade doit porter un masque lors de la préparation des produits et toute blessure des mains et des bras doit être protégée par un pansement. Par ailleurs, il est important de rester vigilant après un épisode de maladie, un individu pouvant se révéler porteur sain de germes infectieux (**Carbonel, 2007**).

6.2. Hygiène corporelle

Elle comprend la toilette du corps, de la chevelure de façon régulière et la toilette fréquente des mains avant chaque reprise de travail et après chaque contact avec une surface ou un objet sale.

En particulier à la sortie des cabinets d'aisance, après s'être mouché ou avoir gratté une plaie, effectué des manipulations dans le local des poubelles, le personnel doit se laver les mains avec une solution antiseptique (**Cekal, 2008**). Pour un nettoyage plus efficace des mains, il faudrait avoir des ongles courts, bien les brosser et d'interdire le port de bijoux (bagues, bracelets) pendant le travail (**Billon, 1987**).

6.2.1. Propriété vestimentaire

Les vêtements sont un vecteur actif de contamination des produits dans la chaîne de production. Les vêtements de ville transportent en effet des microorganismes humains et telluriques. Afin d'éviter une contamination par des agents pathogènes apportés de l'extérieur par le personnel, il est obligatoire que le personnel change ses vêtements de ville contre une tenue de travail au vestiaire dès l'entrée sur le lieu de travail.

Les chaussures doivent être propres et fermées. Les opérations salissantes (préparation des salades et denrées « telluriques » nécessitent le port d'un tablier. Enfin, le linge doit être de nature à éviter l'ancrage de microorganismes (éviter plis, boutons et utilisation de coton et polyester). Les cheveux doivent être propres, attachés et recouverts par un calot changé à chaque service (**Cekal, 2008**).

6.2.2. Formation professionnelle

Le personnel doit connaître et comprendre pour être en mesure d'appliquer. Il lui est donc nécessaire de suivre un enseignement préalable, au cours duquel les notions d'hygiène sont bien expliquées (**Rosset, 1983**).

6.3. Denrées alimentaires

On ne doit accepter aucun produit contaminé, ou supposé tel, par des parasites le rendant impropre à la consommation humaine (**Zeru et Kumie, 2007**). Les denrées alimentaires conservées ou servies à basse température doivent être réfrigérées dès que possible après le stade de traitement thermique ou, en l'absence d'un tel traitement, après le dernier stade de l'élaboration, à une température n'entraînant pas de risque pour la santé (**Delaunay, 2011**).

La décongélation des denrées alimentaires doit être effectuée de manière à réduire le risque de développement de micro-organismes pathogènes ou la formation de toxines. Pendant la décongélation, les denrées alimentaires sont soumises à des températures qui n'entraînent pas de risque pour la santé : la décongélation à l'air ambiant est prohibée. Tout liquide résultant de la décongélation susceptible de présenter un risque pour la santé est évacué d'une manière appropriée.

Tableau 05 : Températures maximales des denrées réfrigérées (Delaunay, 2011).

Nature de denrées	Température de conservation au stade de l'entreposage ou du transport	Température de conservation dans les établissements de remise directe ou de restauration collective
Viandes hachées	+2°C viande hachées +4°C préparation viande	+2°C
Abat d'ongulés (d'élevage ou sauvage)	+3°C	+3°C
Préparation de viandes	+4°C	+4°C
Viandes séparées mécaniquement	+2°C	+2°C
Viande de volailles, de lagomorphe, de ratites et de petit gibier sauvage	+4°C	+4°C
Viande d'ongulés domestiques, viande de gibier ongulés	+3°C	+7°C pour les carcasses entières et pièces de gros +4°C pour les morceaux de découpe
Produit de la pêche frais, produit de la pêche non transformés décongelés, produit de crustacés et de mollusques cuits et réfrigérés.	Température de la glace fondante : 0 à +2°C.	+2°C
Produit de la pêche frais conditionnés	Température de la glace fondante : 0 à +2°C.	Température de la glace fondante : 0 à +2°C.
Ovo produits à l'exception des produit UHT	+4°C	+4°C
Lait cru destiner à la consommation	+4°C	+4°C
Lait pasteurise	Température dé fin sous la responsabilité de fabricant ou de conditionneur	Température dé fin sous la responsabilité de fabricant ou de conditionneur
Fromages affinés	Température dé fin sous la responsabilité de fabricant ou de conditionneur	Température dé fin sous la responsabilité de fabricant ou de conditionneur
Autres denrées alimentaires très périssables	Température dé fin sous la responsabilité de fabricant ou de conditionneur	+4°C
Autres denrées alimentaire périssables	Température dé fin sous la responsabilité de fabricant ou de conditionneur	+8°C
Préparation culinaires élaborées à l'avance.	+3°C	+3°C

Chapitre III
Toxi-infection alimentaire
collective

1. Toxi-infection alimentaire collective

1.1. Définition

Une toxi-infection alimentaire (TIA) est l'ensemble de dysfonctionnements de l'organisme résultant de l'ingestion d'un aliment contaminé par des microorganismes pathogènes, qui vont se multiplier dans les entérocytes de l'intestin grêle et du colon pour provoquer des troubles (Bonnefoy *et al.*, 2002). On peut classer les germes responsables de toxi-infections alimentaires en deux grandes catégories :

- Ceux qui vont directement agir sur la muqueuse intestinale. Il s'agit de bactéries appartenant pour la plupart aux genres : *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*.
- Ceux qui vont agir par l'intermédiaire d'une toxine et qui appartiennent pour la plupart aux principaux germes : *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* (TINE, 2007).

1.2. Facteurs favorisants

Les facteurs qui contribuent à l'éclosion des foyers de TIAC sont en rapport avec les conditions et modalités de préparation des repas, Ces facteurs sont représentés dans la figure 02 suivante (Hamza, 1998).

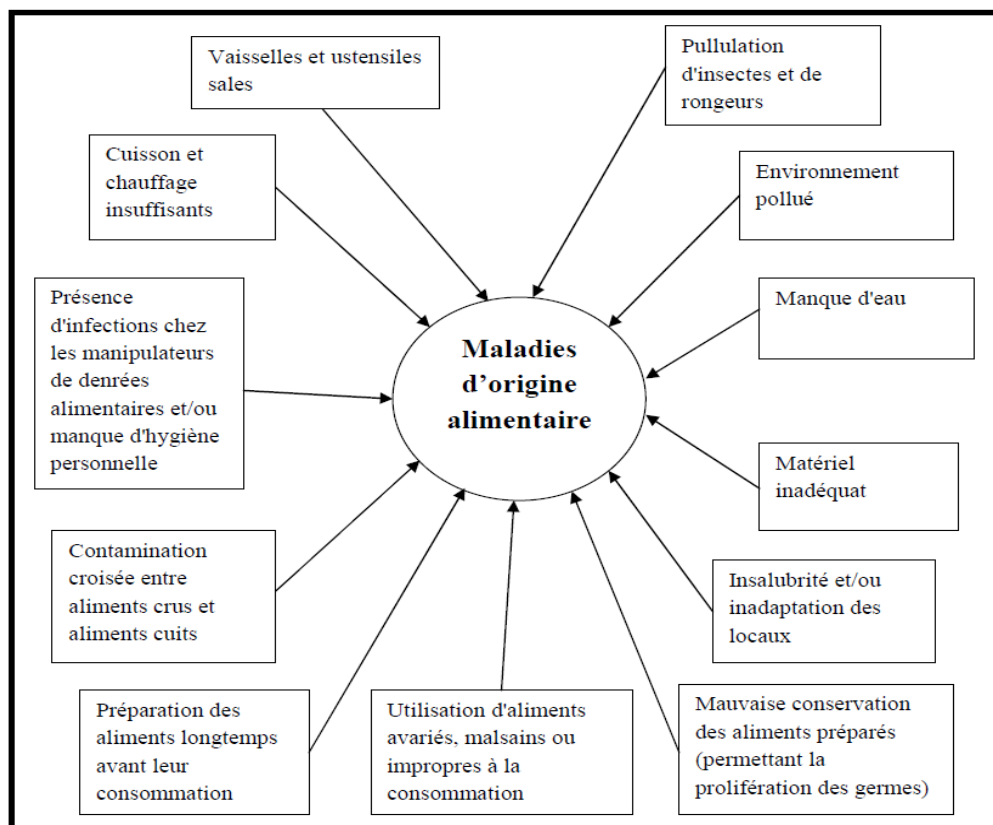


Figure 02 : les facteurs favorisants les MOA (Hamza.1998).

1.3. Physiopathologie

Il existe trois mécanismes de pathogénicité observés durant les TIAC qui sont :

a. Action invasive

Elle se produit en faisant des ulcères au niveau de la muqueuse intestinale, également accompagnée d'une inflammation ou d'une colonisation microbienne, généralement dans une localisation colique avec destruction d'une grande partie des villosités intestinales. Ce qui rend les selles muqueuses et parfois, contient peut du sang et polynucléaires (**Haour, 2018**). Parmi les principales causes, on trouve des germes tels que les salmonelles intestinales, les shigelles, certains types de maladies causées par *E. Coli*, *Campylobacter jejuni* et *Yersinia enterocolitica* (**Harbaj, 2019**).

b. Action cytotoxique

Dans le mécanisme de pathogénicité, les MO produisent des toxines protéiques qui endommagent les cellules (**Haour, 2018**).

c. Action entérotoxinogène

Cela est représentée par la libération des toxines de certains types des bactéries dans les aliments consommés, où ce dernier est responsable de l'apparition des symptômes cliniques, comme la fièvre étant absente ou modérée, mais le risque de la déshydratation sévère est élevé. En outre, les bactéries ont leur reproduction dans les intestins se développent ou non et ils ne pas des dommages aux cellules ou aux villosités, pas de diarrhée aqueuse et aussi pas de globules blancs ou de sang dans les selles. Une fois que les cellules intestinales sont régénérées ou restaurent leurs fonctions normales, la diarrhée s'arrête dans les 3 à 5 jours (**Harbaj, 2019**).

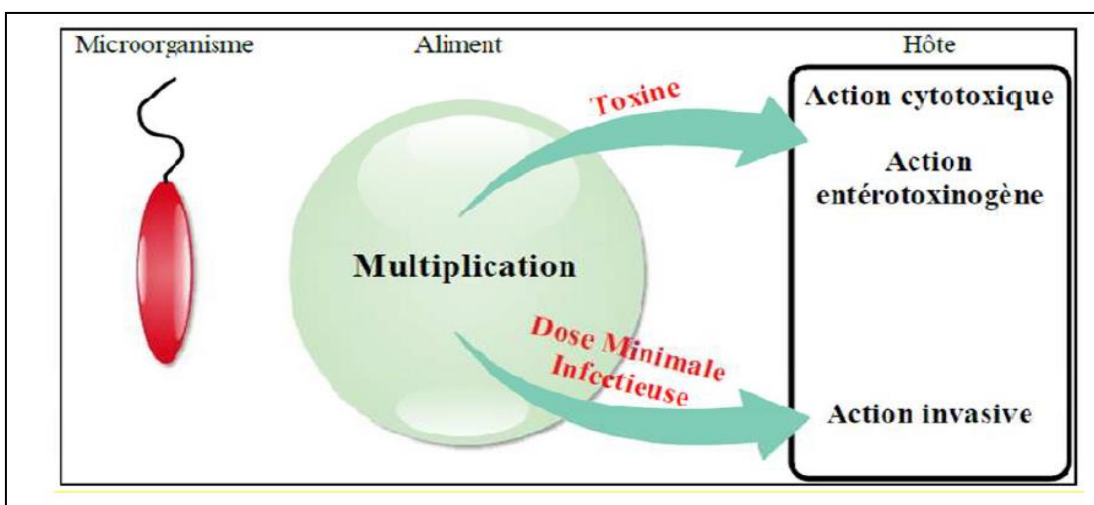


Figure 03 : mécanisme des toxi-infection alimentaires (**Harbaj, 2019**).

1.4. Les principaux germes pathogènes responsables des TIAC

Les causes des intoxications alimentaires et des TIAC sont nombreuses, notamment les microorganismes vivants (bactéries, virus, moisissures...) et les substances (métaux lourds, toxines...) (**Tanouti, 2016**). Mais la cause principale dans la plupart des cas d'intoxication alimentaire est la bactérie (**Haour, 2018**).

a. *Salmonella sp*

Bacille Gram négative, aéro-anaérobie, appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. *S. Enteritidis* et *S. Typhimurium* prédominent dans le domaine alimentaire (**D'Aoust, 2001**). Le réservoir principal de *Salmonella* est constitué par le tractus gastro-intestinal des mammifères et des oiseaux. Les salmonelles présentes dans les matières fécales des animaux, peuvent contaminer les pâturages, les sols et l'eau.

Cliniquement, les salmonelloses se manifestent par une diarrhée fébrile accompagnée de vomissements et de douleurs abdominales. Elles peuvent entraîner des bactériémies et se compliquer de septicémies ou de localisations secondaires extra-digestives qui font la gravité de la maladie. Les signes vont durer spontanément 2 à 3 jours pour disparaître rapidement. Le diagnostic sera confirmé par la coproculture qui identifiera la souche. Les antibiotiques utilisés sont soit l'amoxicilline, le cotrimoxazole ou mieux des fluoroquinolones systémiques pour une durée de 5 jours (**Garcia et Heredia, 2009**).

D'une manière générale, tout aliment peut se révéler contaminé par *Salmonella* dès lors qu'une possibilité de transfert de contamination est possible à n'importe quelle étape de la chaîne alimentaire. Le maintien de la chaîne du froid au cours du transport et du stockage des aliments est également un élément important de maîtrise. Les souches de *Salmonella* sont relativement sensibles aux traitements physiques. (**Loury et al., 2009**).

b. *Staphylococcus aureus*

Coque à Gram positif, non sporulé, immobile, aéro-anaérobie facultatif. *S. aureus*, espèce type du genre *Staphylococcus* produit de nombreuses toxines dont les entérotoxines staphylococciques (SEs) responsables d'épidémies liées à *S. aureus*. Les staphylocoques sont des bactéries ubiquitaires présentes sur la peau, les muqueuses et la sphère rhinopharyngée des animaux et en particulier chez l'Homme (**Dellaras, 2007**). Les staphylocoques ont également été isolés de l'environnement naturel, domestique de l'Homme, hospitalier et des ateliers de préparation alimentaire (**De Buyser et Hennekinne, 2009**).

Le pic d'incidence des TIAC par les staphylocoques survient en période estivale. L'incubation est généralement courte et varie de 1 à 4 heures. Les symptômes sont déclenchés par

l'ingestion d'aliments contenant le germe à la suite d'une manipulation des aliments par un sujet porteur d'une staphylococcie cutanée ou rhinopharyngée (**Bennett, 2005 ; Dinges et al., 2000**). Elles se distinguent sur le plan clinique par des vomissements précoces suivis d'une diarrhée abondante sans fièvre (**Bergdoll, 1989**).

Les aliments les plus « à risque » sont : les viandes, volailles et jambon, cuits et tranchés, salades composées, gâteaux à la crème, plats cuisinés manipulés après cuisson (plus l'aliment est manipulé, plus le risque est élevé); les aliments fermentés à acidification lente permettant la croissance de *S. aureus* durant la fermentation, par exemple le fromage (**Ostyn et al., 2010**)

c. *Clostridium perfringens*

Bacille Gram positif, immobile, sporulé, anaérobie stricte mais aérotolérant. *C. perfringens* secrète de nombreuses toxines et enzymes hydrolytiques dont l'entérotoxine, synthétisée au cours de la sporulation, responsable de d'intoxication alimentaire (**Avignon et al, 2001**). Les symptômes apparaissent entre 6 et 24 heures, généralement 10 à 12 heures, après l'ingestion du repas contaminé. Ils se traduisent surtout par de la diarrhée et de violents maux de ventre, parfois de nausées (**Poumeyrol et Popoff, 2006**). *Clostridium perfringens* étant normalement présent dans les selles, la certitude diagnostique repose non pas sur la coproculture, mais sur la numération de bactéries dans l'aliment suspecté (**Labbé, 2000**).

Les préparations à base de viande sont les plus fréquemment à l'origine d'intoxication alimentaire. Le plus souvent, il s'agit de préparations culinaires réalisées à l'avance et en grande quantité. Les aliments les plus typiques sont des viandes en sauce, cuisinées en grand volume et à l'avance, qui n'ont pas été refroidies suffisamment vite entre le moment de leur préparation et celui où elles atteignent la température ambiante. Les préparations en forte teneur en amidon, comme les haricots sont également à risque (**Poumeyrol et Popoff, 2006**).

d. *Campylobacter*

Bacilles Gram négatif, mobile, thermotolérant. Les oiseaux, sauvages et domestiques sont considérés comme les principaux réservoirs de *Campylobacter jejuni*. Cependant d'autres réservoirs de *Campylobacter* ont été décrits : les bovins, les porcins et les petits ruminants, mais aussi les animaux de compagnie (**Colin, 2006**). La maladie la plus fréquemment observée est une entérite aiguë, causée par une infection intestinale, pouvant se compliquer par une bactériémie, des localisations secondaires et un syndrome post-infectieux. La durée d'incubation est comprise entre 1 et 10 jours. L'affection entérite se manifeste particulièrement par des diarrhées, des douleurs abdominales, des selles sanguinolentes, de la fièvre et parfois des nausées et des vomissements (**Colin, 2006**).

Du fait de l'existence de réservoirs animaux « naturels », les *Campylobacter* peuvent être à l'origine de la contamination de nombreuses catégories de denrées alimentaires (viandes, lait). Pour les cas sporadiques, de nombreuses études cas/témoins identifient les produits à base de viandes de volailles comme le principal facteur de risques. Au cours de la transformation, du transport et de la distribution des aliments, le nombre de *Campylobacter* thermotolérants viables a tendance à diminuer (Jund, 2010).

e. *Bacillus cereus*

B. cereus est un bacille à Gram positif, sporulé, aéro-anaérobie facultatif. Il fait partie d'un ensemble d'espèces apparentées, souvent regroupées dans la littérature sous le terme « *Bacillus cereus sensu lato* ». *B. cereus sensu lato* a été récemment subdivisé en 7 groupes génétiques, les espèces traditionnelles se répartissant chacune dans un ou plusieurs groupes (Guinebretiere *et al.*, 2008). *B. cereus* est à l'origine de deux types de maladies transmises par les aliments. D'une part une maladie caractérisée par des symptômes diarrhéiques, accompagnés de douleurs abdominales, de nausées, parfois de fièvre, survenant généralement dans les 8 à 16 heures après l'ingestion de l'aliment contaminé. D'autre part une maladie caractérisée par des symptômes émétiques, survenant généralement dans les 1 à 5 heures après l'ingestion de l'aliment contaminé, pouvant être suivis de diarrhées (Efsa, 2005).

Une large gamme d'aliments a été impliquée dans des TIA à *B. cereus*. Il s'agit le plus souvent d'aliments ayant subi un traitement thermique et consommés après un délai ayant permis la multiplication de la bactérie, comme des plats cuisinés par exemple. Des cas liés à la consommation de jus d'orange, de graines germées et de préparations infantiles ont aussi été décrits (Nguyen-The, 2009). De par son abondance dans le sol et la résistance de ses spores, *B. cereus* peut contaminer pratiquement toutes les catégories d'aliments. Les spores de *B. cereus* possèdent de fortes capacités d'adhésion aux surfaces en acier inoxydable et peuvent s'accumuler dans les équipements de transformation des aliments (Efsa, 2005).

f. *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes est un bacille à Gram positif ubiquiste et environnemental, résistant et pouvant se multiplier à basse température (réfrigérateur) (Farber *et al.*, 2000). Après colonisation temporaire du tube digestif à partir d'aliments fortement contaminés, comme certains fromages à pâte molle à base de lait non pasteurisé (Malvy *et al.*, 1996).

La listériose peut se manifester sous forme sporadique ou épidémique. La listériose de l'adulte est typiquement à symptomatologie neuroméningée. La listériose de la femme enceinte survient avec contamination fœtale par voie sanguine transplacentaire ou Trans membraneuse

à partir du liquide amniotique infecté par des abcès placentaires. Elle est difficile à dépister, voire asymptomatique, et révélée par ses conséquences obstétricales. En l'absence de traitement, les conséquences sont redoutables pour l'enfant (avortements précoces surtout du 2^e trimestre, accouchements prématurés, seulement 20 % de naissances à terme. Les principes du traitement comprennent l'administration d'une pénicilline A (amoxicilline) et de cotrimoxazole, voire un aminoside dans les formes sévères (**Malvy et al, 1996**).

Toutes les grandes catégories d'aliments, qu'il s'agisse du lait et des produits laitiers, de la viande crue et des produits carnés, des végétaux, ou encore des poissons ou crustacés et des plats préparés peuvent être contaminés par cette bactérie, avec des fréquences et des taux de contamination variables (**Lailier, 2006**).

*Deuxième
Partie
Expérimentale*

Chapitre I
Matériel et Méthodes

L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité microbiologique des aliments, par recensement des bactéries présentes dans les repas en déterminant le taux de conformité ; nous avons procédé à une évaluation de l'état bactériologique des plats préparés dans le complexe scolaire, Echahid Muahad Abdul Ghani. Ce travail a pris deux mois : 29 January à 23 Mars 2023. Les analyses microbiologiques ont été faites dans le laboratoire pédagogique de l'université de HAMMA LAKHDAR El-Oued.

1. Présentation du cadre de l'étude

1.1. Emplacement

Le complexe scolaire, Echahid Muahad Abdul Ghani est situé au niveau de la commune Kouinine (figure 04), wilaya d'El-Oued qui est situé au sud-est de l'Algérie la région se caractérise par un climat aride de type saharien désertique et qui ont un effet néfaste sur la production, le rendement et le stockage (Bnamor et al., 2014).



Figure 04 : Le complexe scolaire, Echahid Muahad Abdul Ghani.

1.2. Capacité de lycée

Le complexe scolaire, Echahid Muahad Abdul Ghani est un établissement public qui est construit en 2014, assurant la scolarité de 216 élèves, l'établissement renferme 16 employés. L'école contient une cantine qui assure le déjeuner des élèves.

2. Matériel du travail

2.1. Matériel de prélèvements

Pour assurer l'hygiène de prélèvement nous utilisons différents matériels :

- ✓ Une glacière contenant des carboglaces (autre congelées) pour l'acheminement des prélèvements vers le laboratoire.
- ✓ Des flacons stériles hermétiques de fermeture pour éviter la contamination du prélèvement.
- ✓ Un thermomètre pour vérifier la température des échantillons.

2.2. Matériel de laboratoire

Ce sont les éléments utilisés dans tous les laboratoires d'analyse bactériologique de produits alimentaires, à savoir : Bec bunsen, Autoclave, Etuve, Balance, Verrerie, Tubes à vis stériles, Erlenmeyer, lames, Flacon de 500 ml, boîtes de pétri, béchers, Pipettes, Eprouvette graduée, Spatules métalliques stériles, Portoirs, Agitateur magnétique, Bain-marie pour la régénération des milieux.

- ✓ Gélose : Hektoen, Chapman, VRBG, Viande Foie, Sabouraud, nutritive et VRBL.
- ✓ Réactif (alcool, lugol).
- ✓ Colorants : Fuschine, violet de Gentiane et Bleu de méthylène.

3. Méthode

3.1. Echantillonnage

Les échantillons sont obtenus par la méthode classique en respectant les textes officiels qui stipulent que les plats cuisinés devraient être prélevés à l'avance avant le moment de la préparation des plats (unité individuelle). Cette procédure est effectuée 3 fois par semaine pendant deux mois à intervalles par le cadre du contrôle systématique de préparation.

3.2. Prélèvements

Le prélèvement des échantillons des aliments des plats chauds s'est effectué d'une façon homogène de 10g de chaque échantillon et sont mis dans des flacons stériles lors de dressage. Le transfert des échantillons est assuré à des températures voisines de +4°C, afin d'éviter la prolifération bactérienne puis acheminés dans une glacière contenant des boîtes eutectiques préalablement congelées.

3.3. Nombre et nature des prélèvements des denrées alimentaires

Nous avons prélevé neuf (09) échantillons de denrées alimentaires dans les conditions d'asepsie.

Tableau. 06 : Tableau récapitulatif des prélèvements des denrées alimentaires

Repas	Date de prélèvement
Bouillon de lentilles	06/02/2023
Bouillon de haricot blanc	08/02/2023
Bouillon de tajine zitoune	09/02/2023
Bouillon de lentilles	20/02/2023
Bouillon de haricot blanc	22/02/2023
Bouillon de tajine zitoune	23/02/2023
Bouillon de lentilles	13/03/2023
Bouillon de haricot blanc	15/03/2023
Bouillon de tajine zitoune	16/03/2023

3.4. Préparation des milieux de culture

Les différents milieux de culture ont été préparés suivant les instructions des fabricants (Annexe).

3.5. Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques des repas chauds visent à évaluer : la flore mésophile aérobie totale (FMAT), les coliformes fécaux (*Escherichia coli*), les staphylocoques présumés pathogènes (*Staphylococcus aureus*), les Enterobacteriaceae, les Salmonelles, les champignons et les *clostridium perfringens*.

3.6. Préparation de l'échantillon pour l'analyse

A proximité du bec bunsen, la technique se déroule comme suit : Un millilitre (1ml) de chaque échantillon sont mis à l'aide de micropipette avec des ampoules stérile, puis transférés d'une manière aseptique dans un tubes, avec ajoutée à 9 ml d'eau physiologique, constituant solutions-mères. La SM est laissée au repos pendant 15 à 30 mn pour l'homogène.

✓ Dilutions décimales

A partir de la solution mère, des dilutions sont réalisées pour faciliter le dénombrement. Les dilutions successives sont obtenues en introduisant 1 ml de la solution précédente à l'aide d'une micropipette avec des ampoules stérile dans un tube à essai contenant 9 ml de l'eau physiologique. De ce fait, il faut mettre :

- ✓ 1ml de la solution mère dans 9 ml de l'eau physiologique pour obtenir la dilution 10^{-1} .
- ✓ 1ml de la solution à 10^{-1} dans 9 ml de l'eau physiologique pour obtenir la dilution 10^{-2} .
- ✓ 1ml de la solution à 10^{-2} dans 9 ml de l'eau physiologique pour obtenir la dilution 10^{-3} .
- ✓ 1ml de la solution à 10^{-3} dans 9 ml de l'eau physiologique pour obtenir la dilution à 10^{-4} .

Après homogénéisation, la dilution est prête à l'emploi (**Abdelkader benbarek, 1998**).

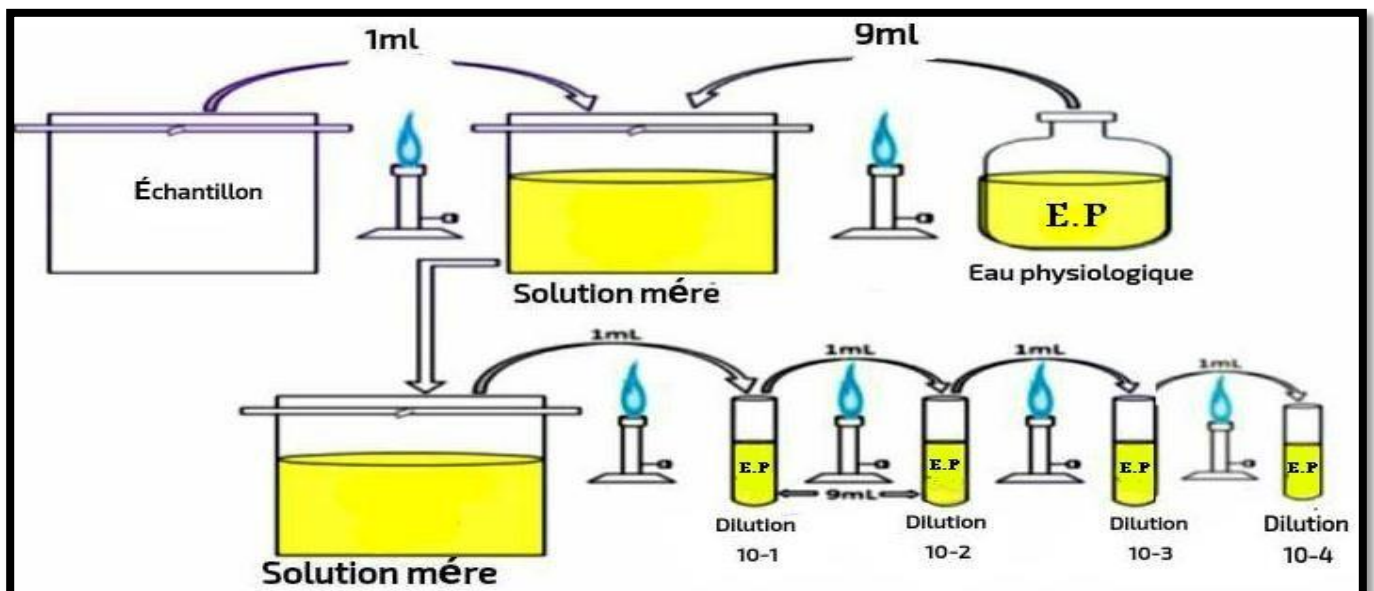


Figure 05 : Schéma de préparation de série de dilutions.

4. Recherche et dénombrement des germes

4.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT)

A l'aide d'une micropipette, on prélève 1 ml de chaque dilution. Un ensemencement est réalisé sur boîte de Pétri contenant le milieu de gélose nutritive. La culture est incubée à 37°C pendant 48 à 72 heures (**Delarras, 2007**).

4.2. Recherche des entérobactéries

A l'aide d'une micropipette, 1 ml de la solution contenue dans chaque tube est prélevé et transféré dans une boîte de Pétri stérile. L'ensemencement est réalisé en milieu de gélose VRBG puis Incuber à 37°C pendant 24 heures (**Le Gallou et al., 2017**).

4.3. Recherche de staphylocoques

A partir des tubes de dilutions, on ensemence aseptiquement en stries serrées la surface du milieu Chapman. Ce dernier est un milieu sélectif permettant l'isolement des staphylococcus pathogènes. Il est préalablement coulé en boîtes pétri et solidifié.

Lecture : La présence de colonies typiques ou caractéristiques (colonie avec un halo jaunes lumineux, mannitol positif) sur le milieu Chapman (**Afnor, 2004**).

4.4. Recherche des salmonelles

Une goutte de solution prélevée à partir de chaque dilution est ensemencée (étalement par stries) dans une boîte de pétri préalablement coulée à la gélose Hektoen. Les boîtes sont incubées ensuite à 37°C. Pendant 24 heures. Elles peuvent être ré-incubées si nécessaire. Les colonies sont vertes à centre noire sur Hektoen qui deviennent entièrement noires en fin d'incubation (**Dennaï et al., 2001**).

4.5. Dénombrement des coliformes fécaux (*Escherichia coli*)

La méthode utilisée est le dénombrement de coliformes thermotolérants par comptage directe de colonies sur un milieu solide obtenues à 44°C (**Abdelmalek, 2017**).

Le milieu de culture utilisé est la gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) qui inhibe la croissance des bactéries gram positif et celle des autres bactéries gram

négatif. Les boîtes de pétri sontensemencées par 1 ml de chaque dilution en se servant de pipettes stériles. La lecture est faite après 24 heures d'incubation à 4°C par dénombrementdes colonies rouges violacés d'un diamètre supérieur ou égal à 0,5 mm.

4.6. Dénombrement des champignons

Une goutte des tout dilutions décimales a été prélevée et introduit dans une boîte de Petri stérile, préalablement coulée à la gélose Sabouraud, l'incubation a été réalisée à 37°C pendant 3 à 5 jours.

4.7. Dénombrement de *Clostridium perfringens*

Le dénombrement de cette espèce bactérienne se fait aussi par un ensemencement dans la masse, réalisé sur gélose viande foie. Les boîtes sont incubées à 46°C pour une durée de 48 heures. Les colonies sont noires volumineuses et la coloration ne diffuse pas dans la gélose (Seydi et *al.*, 2004). Le tableau suivant résume ce qui a été mentionné précédemment :

Tableau 07 : Récapitulation des conditions d'ensemencement et les résultats prévus.

Germe	Milieu de culture	Température et durée d'incubation	Résultat va obtenue
Les entérobactéries tels qu'<i>E.coli</i>	Gélose VRBG (Gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre)	24 heures à 37°C	Des colonies roses à rouges avec ou sans précipité rouge
Les champignons	Gélose Sabouraud	3-5 jours à 37°C	Les levures développent des colonies crémeuses à blanches. Les moisissures se développeront sous forme de colonies filamenteuses de différentes couleurs.
<i>Salmonella sp</i>	Gélose Héктоen	24 heures à 37°C	Les colonies caractéristiques de salmonella sont lisse et de couleurs vertes à centre noir.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Gélose Chapman	24 -48 heures à 37°C	Des colonies luxuriantes, pigmentées, entourées d'une auréole jaune
<i>Clostridium sulfito-réducteur</i>	Viande foie gélose	48 heures à 46°C	Colonies entourées d'un halo noir.
Coliformes fécaux	Gélose VRBL	24 heures à 44°C	Colonies qui sont rouge-violet, très souvent entourées d'un halo rouge de précipitation biliaire.
La Flore Méso-ophile Aérobie Totale (FMAT)	Gélose nutritive	2-3 jours à 37°C	Certaines colonies peuvent avoir des couleurs caractéristiques

❖ Expression des résultats

Pour déterminer le nombre estimé totale dans un gramme d'aliment il faut donc retenir les dénombrements de boîtes contenant entre 30 et 300 colonies, obtenues (**Guiraud, 2003**). Pour chaque micro-organisme caractéristique, le nombre de micro-organismes par gramme d'échantillon est exprimé par la relation (**Joffin et leyrat, 2006**).

$$UFC = \frac{N \times F}{V} \quad \text{Unité : (UFC/ml) ou (germes/ml) ou (bactérie/ml).}$$

N= Nombre de colonies ; **F**= Facteur de dilution ; **V**= Volume de dilution.

❖ Analyse des données

Une analyse statistique a été effectuée avec l'Excel 13 pour classer les données et faire des graphes. Les données ont été présentées sous forme de figures et de graphiques pour faciliter l'interprétation.

5. Pré-identification microbiologique et tests complémentaires

5.1. Caractères morphologiques

✓ Examen microscopique après coloration de Gram

La coloration est reliée à la différence de structure chimique des parois cellulaires des bactéries. Le protocole de coloration de Gram selon (**Delarras, 2007**) est le suivant :

- Préparer un frottis d'une culture bactérienne pure.
- Recouvrir le frottis de violet de Gentiane ; laisser agir 1 min, rincer à l'eau distillée.
- Verser du Lugol et le laisser agir pendant 1 min, rincer à l'eau distillée.
- Décolorer à l'alcool à 95%, entre 15 et 30s, rincer à l'eau distillée.
- Recolorer avec la Fushine pendant 10 à 30s, rincé à l'eau distillée.
- Sécher au-dessus de la flamme du bec Bunsen.
- Avec cette coloration double, les bactéries Gram positifs apparaissent en violet foncé
- Tandis que les bactéries Gram négatif sont colorées en rose (**figure 06**).

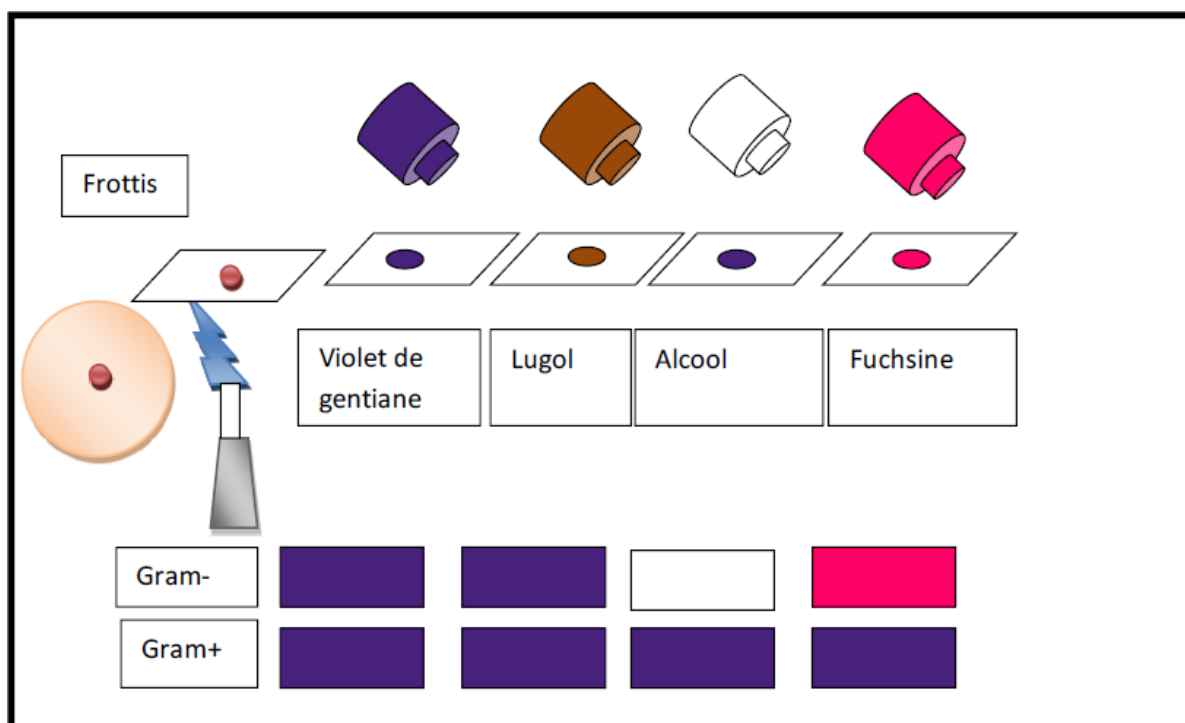


Figure 6 : Protocole utilisé pour la coloration de GRAM (Delarras, 2007).

✓ Observation microscopique des levures et moisissures

Une seule colonie de levure a été mélangée dans une gouttelette d'eau distillée stérile sur une lame de verre et étalée jusqu'à ce que le frottis s'élève. Le frottis a ensuite été coloré à l'aide d'un colorant bleu de méthylène dilué, séché à l'air et observé au microscope optique à un grossissement de 100 (Karki *et al.*, 2017). L'observation microscopique des moisissures a été réalisée à l'aide de scotch-test.

5.2. Caractères enzymatiques

✓ Test catalase

Elle a pour but de classer des bactéries aérobies et plus spécialement de les différencier. Il s'agit d'une enzyme qui a la propriété de décomposer l'eau oxygénée avec dégagement d'oxygène. Le dégagement de bulles de gaz indique la présence de la catalase : test catalase +. Sur une lame propre et sèche, une goutte d'eau oxygénée à 10 volumes a été déposée à l'aide d'une pipette Pasteur et l'inoculum bactérien a été ajouté. L'observation a été immédiate (Dellaras, 2007).

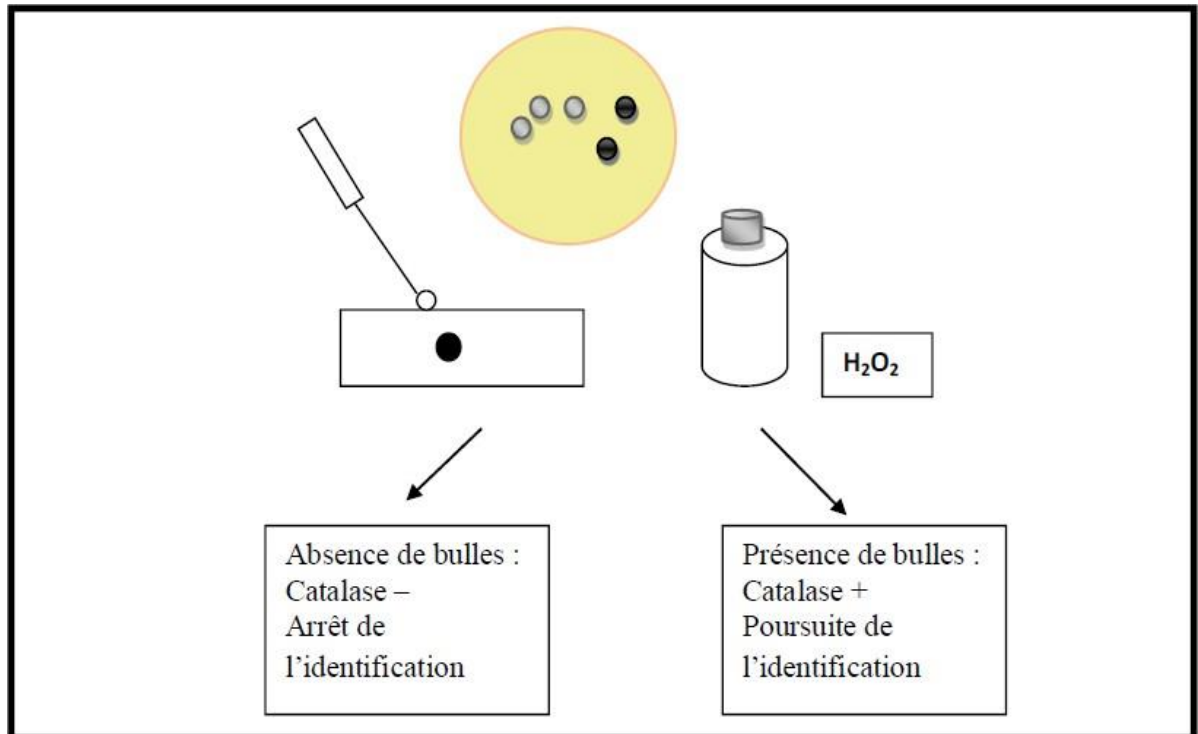


Figure 07 : Confirmation biochimique et test de catalase (JORA, 2014).

Chapitre II

Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. Dénombrement sur support solide

Nous avons compté les colonies bactériennes sur les différents milieux de culture, qui sont représentées dans les courbes. En se basant sur les normes qui fixent les critères microbiologiques des denrées alimentaires, publiées dans le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA) dans le tableau À (Annexe). L'interprétation des résultats est faite selon un plan à deux classes ; les unités d'échantillonnage présentant un nombre de microorganismes inférieur à la norme « m » sont de bonnes qualités (satisfaisantes) et les unités renfermant plus que la valeur de « M » sont non satisfaisants.

1.1.1. Dénombrement des germes aérobies à 30°C (FTAM)

Les résultats obtenus du dénombrement des germes aérobies à 30°C des repas chauds effectués, sont illustrés dans la figure suivante.

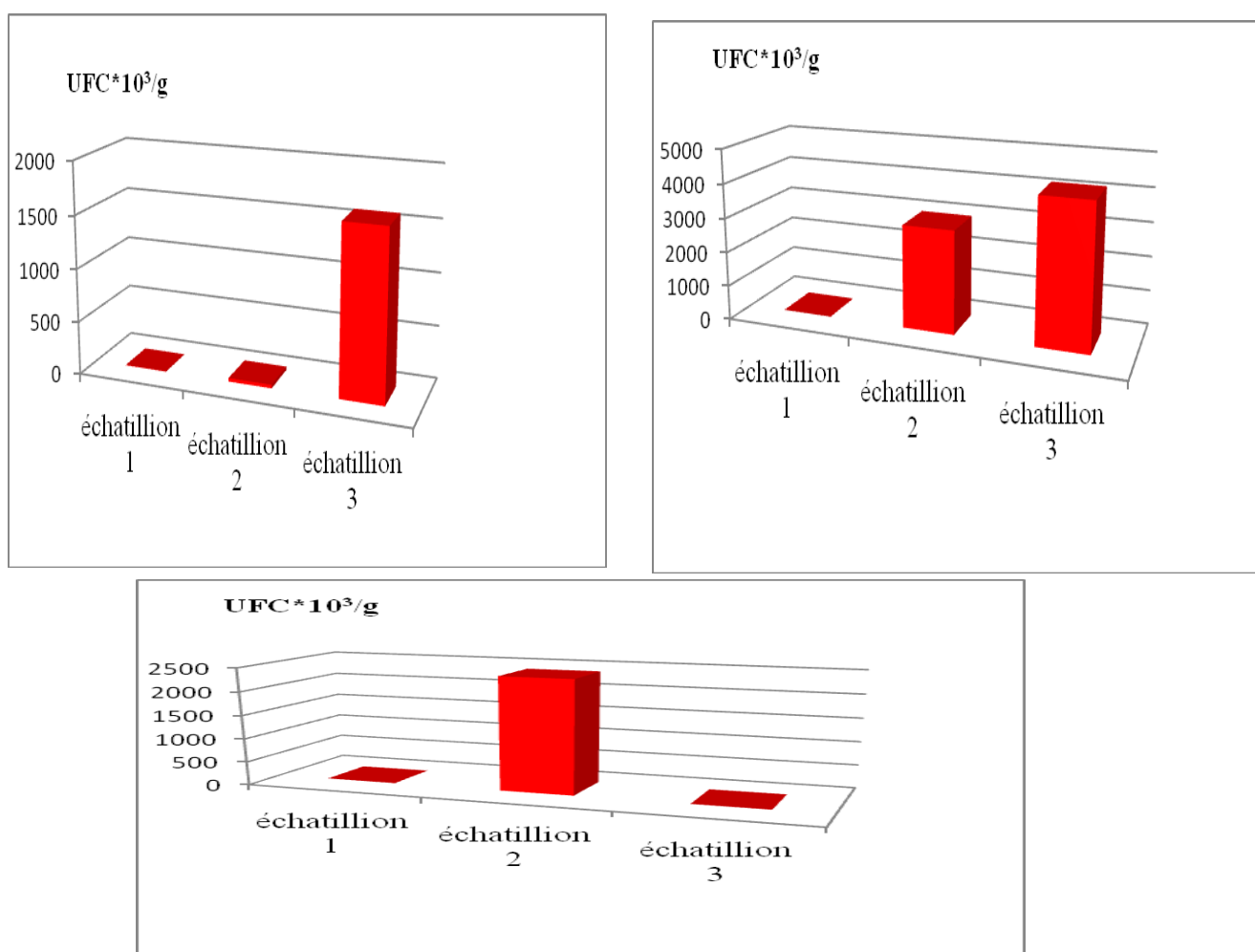


Figure 08 : Nombre de germes aérobies mésophiles à 30°C en UFC.10³/g dans les 3 échantillons des 3 prélèvements.

Selon les histogrammes représentés dans la figure 8, on observe que quatre (04)

résultats sont positifs. Le échantillon trois de deuxième prélèvement présente la valeur maximale de $4200 \cdot 10^3$ ufc/g ; d'après les limites microbiologiques données, les valeurs obtenues sont supérieures au seuil maximale. Les trois échantillons sont analysés comme suit :

- Échantillons (1) Bouillon de lentilles : Absence totale de FMAT dans les trois prélèvements.
- Échantillons (2) Bouillon de haricot blanc : La présence de bactéries dans les trois échantillons, mais avec une petite quantité dans le premier prélèvement et des quantités considérables dans les prélèvements 2 et 3.
- Échantillons (3) Bouillon de tajine zitoune : La présence de FMAT en quantité moyenne dans le premier prélèvement et en grande quantité dans le deuxième prélèvement, jusqu'à $4200 \cdot 10^3$ ufc/g, comme nous l'avons mentionné précédemment, alors qu'elle est totalement absente dans le troisième prélèvement.

1.1.2. Dénombrement des germes entérobactériaceae

La figure suivante représente les histogrammes de nombre de germes entérobactériaceae à 37°C en UFC.10³/ml dans les 3 échantillons des prélèvements.

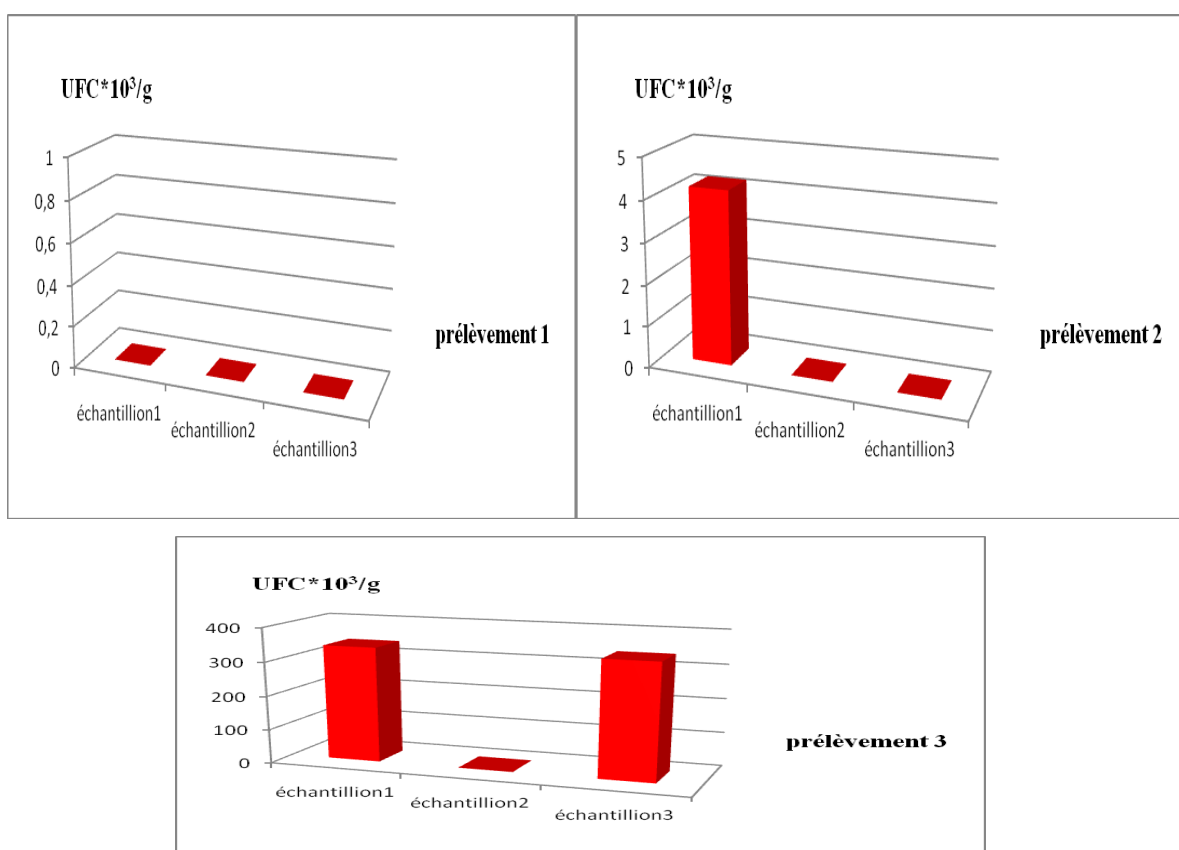


Figure 09 : Nombre de germes entérobactériaceae à 37 °C en UFC.10³/g dans les 3 échantillons des 3 prélèvements.

Selon les diagrammes présentés dans la figure, relatifs aux dénombrements des Enterobacteriaceae, on a trouvé que nos échantillons contiennent des taux différents des Enterobacteriaceae (cultivées sur le milieu VRBG).

- Échantillons (1) Bouillon de lentilles : Ont montré les résultats absence complète dans les prélèvements 1 et 2, mais cependant a été enregistré en quantité significative dans l'échantillon 3 jusqu'à 3.4×10^5 .
- Échantillons (2) Bouillon de Haricot blanc : Ont montré les résultats absence complète dans tous les prélèvements.
- Échantillons (3) Bouillon de tajine zitoune : La présence des enterobacteriaceae une grande quantité dans le prélèvement 3 jusqu'à 3.4×10^5 , alors qu'elle est totalement absente dans les prélèvements 1 et 2.

D'après les limites microbiologiques données, ne correspondent pas tous avec les valeurs obtenues au seuil minimal "m".

1.1.3. Dénombrement des germes coliformes fécaux

Les résultats obtenus du dénombrement des coliformes fécaux dans les repas chauds sont présentés dans les diagrammes suivants.

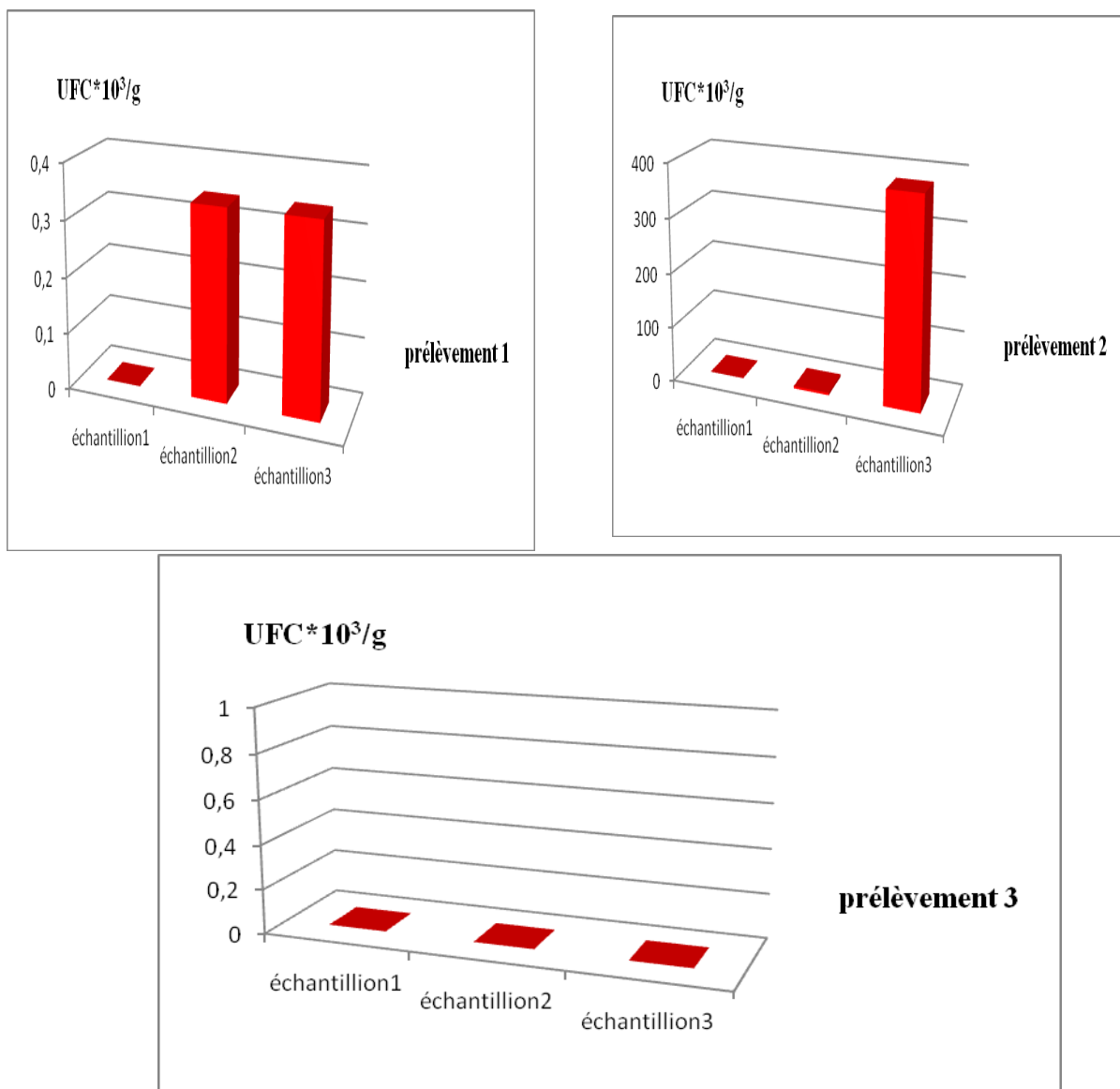


Figure 10 : Nombre de germes coliformes fécaux à 44°C en UFC.10³/g dans les 3 échantillons des 3 prélèvements.

Selon les diagrammes présentés dans la figure le dénombrement des coliformes fécaux sur tous les repas chauds analysés.

Les résultats obtenus d'échantillons 1 sont d'un minimum 0 UFC/g enregistré pour dans tous prélèvements. Les résultats obtenus d'échantillons 2 : sont d'un minimum 0 UFC/g enregistré pour dans tous prélèvements. Les résultats obtenus d'échantillons 3 : sont d'un minimum 0 UFC/g enregistré pour des prélèvements 1 et 3, et grande quantité jusqu'à un maximum de de 3.8×10^5 UFC/g trouvé dans de prélèvement 2.

D'après les limites microbiologiques données, correspondent tous avec les valeurs

obtenues sont au seuil minimal "m" sauf l'échantillon 3 de prélèvement 2.

1.1.4. Dénombrement des *Staphylocoques aureus*, des *Salmonella* et des *Clostridium perfringens*

Le niveau de contamination des tous les repas chauds analysés en cherchant des *Staphylocoques aureus*, des *salmonella* et des *Clostridium perfringens*, est résumé dans le tableau suivant :

Tableau 08 : Niveau de contamination des repas chauds par des *Staphylocoques aureus*, des *Salmonella* et *Clostridium perfringens*.

Les germes		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Clostridium perfringens</i>
Échantillons				
Prél 1	Échantillons 1	Absence	Absence	Absence
	Échantillons 2	Absence	Absence	Absence
	Échantillons 3	Absence	Absence	Absence
Prél 2	Échantillons 1	Absence	Absence	Absence
	Échantillons 2	Absence	Absence	Absence
	Échantillons 3	Absence	Absence	Absence
Prél 3	Échantillons 1	Absence	Absence	Absence
	Échantillons 2	Absence	Absence	Absence
	Échantillons 3	Absence	Absence	Absence

Le tableau présente les résultats enregistrés dans trois prélèvements sur trois plats chauds ; lentilles, haricots, et tajine zitoune dans les 3 prélèvements ; Où on a constaté une absence totale des bactéries ; *Staphylocoques aureus*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens* dans tous les échantillons.

1.1.5. Dénombrement des champignons

Les résultats obtenus du dénombrement des champignons à 37 °C des repas chauds effectués, sont illustrés dans la figure suivante

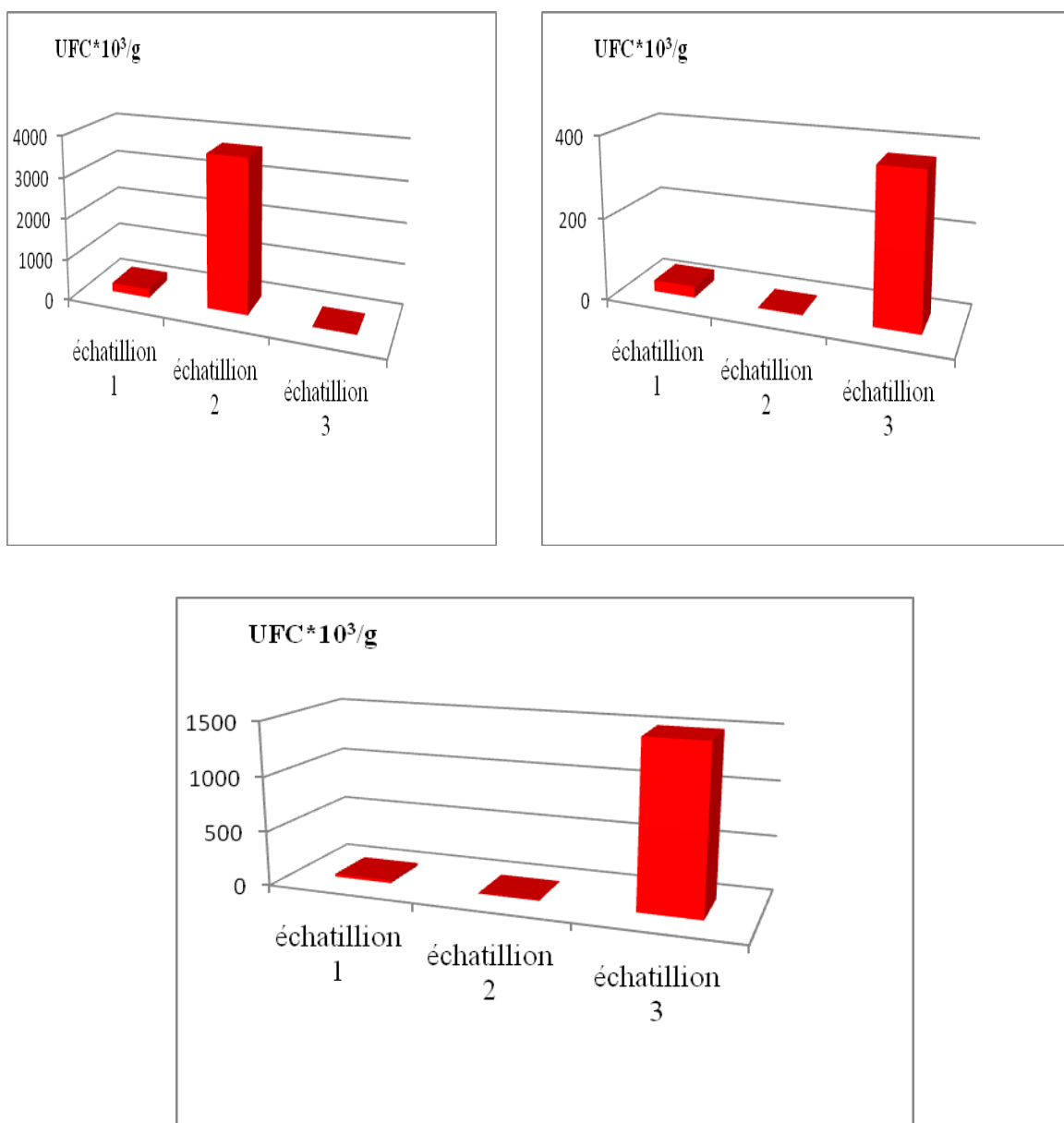


Figure 11 : Niveau de contamination des repas chauds par des champignons.

La figure 11 représente la variation des nombres du Levures et moisissures dans les 03 échantillons. Où L'échantillon 02 de premier prélèvement présente la valeur maximale d'UFC. Les trois échantillons sont analysés comme suit :

- Échantillons (1) Bouillon de lentilles : La présence de levure et moisissure en petite quantité dans le premier et deuxième prélèvement et en moindre quantité dans le troisième prélèvement.
- Échantillons (2) Bouillon de haricot blanc : La présence de levure et moisissure en grande quantité dans le premier prélèvement. Alors qu'elle est totalement absente dans le deuxième et troisième prélèvement.

- Échantillons (3) Bouillon de tajine zitoune : La présence de levure et moisissure en grande quantité dans les trois prélèvements.

A partir des 9 échantillons de repas chauds analysés dans 3 prélèvements ; et selon les paramètres recherchés, les résultats obtenus été comme suite :

Pour les FTAM : parmi les 9 résultats obtenus, on a 05 qui est positif et 4 résultats négatifs. Cependant les résultats de la recherche des coliformes ont montré 01 positif et 08 négatifs, En ce qui concerne la recherche des enterobacteriaceae ont montré 02 positifs et 07 négatifs des ; mais le a donné des recherches sur la bactérie *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* et *Clostridium perfringens* les résultats 9 négatifs dans tous et 0 positif, Ce pendant les résultats de la recherche des champignons ont montré 07 positifs et 02 négatifs.

La figure suivante représenté le niveau de contamination globale par type de germes par rapports aux nombres de repas chauds.

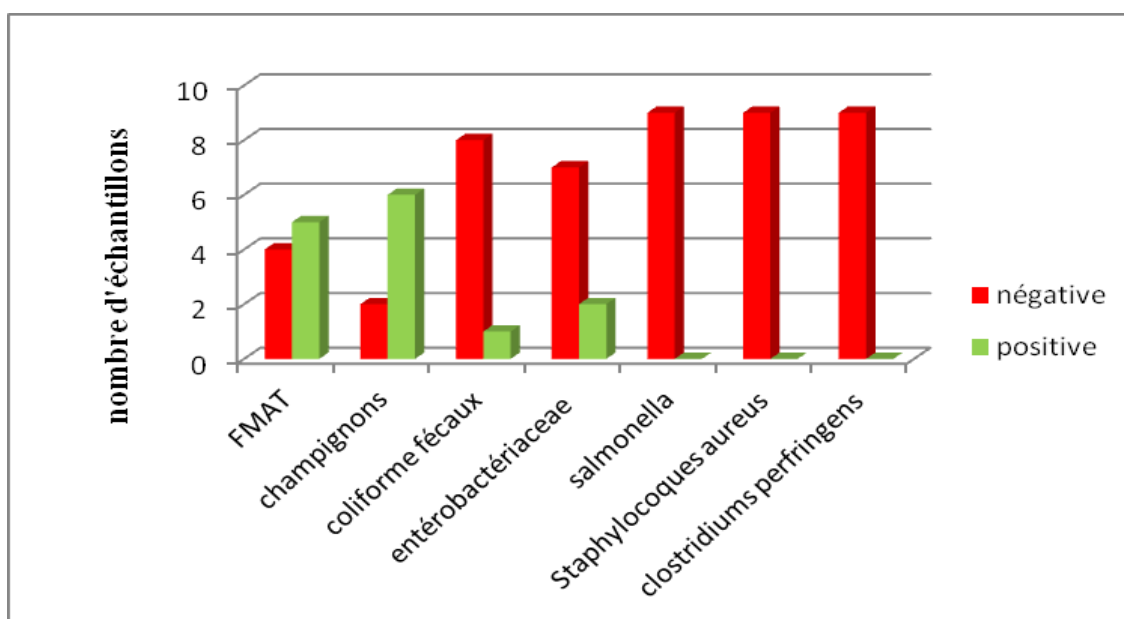


Figure 12 : Niveau de contamination globale par type de germes par rapports aux repas.

D'après tous les données et résultats obtenus à partir des analyses effectuées sur les différents échantillons de repas chauds, nous pouvons conclure que parmi les 09 échantillons analysés 02 sont impropre à la consommation à cause de leur qualité microbiologique considérés non satisfaisantes.

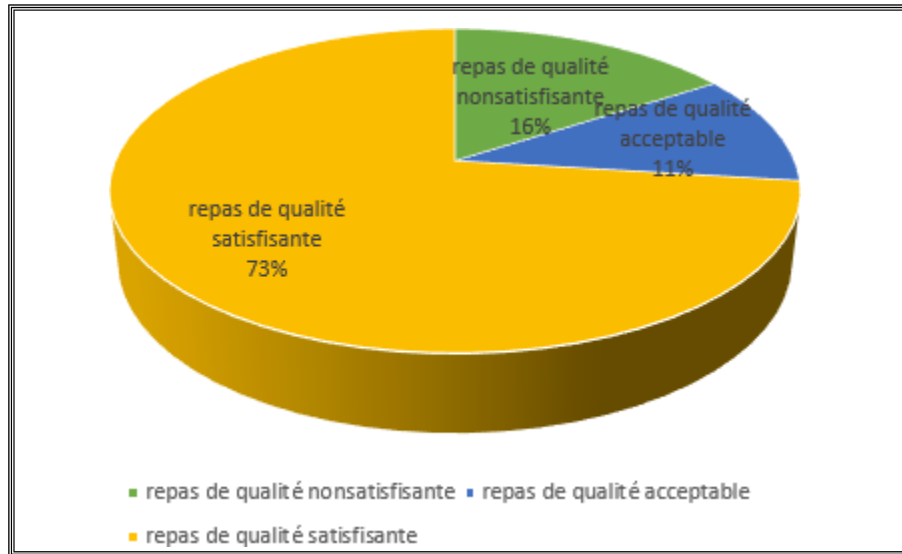


Figure 13 : Interprétation globale des résultats d'analyses des repas.

2. Discussion

L'alimentation est un élément clé de la santé des êtres vivants. Ainsi, la qualité microbiologique des plats Servi au restaurant scolaire a été déterminée, en procédant à la recherche et au dénombrement des germes potentiellement responsables de toxi-infection alimentaire. L'interprétation microbiologique de ces plats cuisinés révèle que les germes recherchés sont présents comme suit :

La présence de bactéries FAMT indique des informations sur la propreté de la manipulation et des conditions de conservation, efficacité des processus de transformation, fraîcheur des produits. (**ROZIER *et al.*, 1985**).

Selon les critères, les échantillons les plus contaminés sont ceux qui ont un ratio de flore totale supérieure à 3.10^6 UFC/g et est considéré comme insatisfaisant. Les résultats de notre étude montrent la présence la plus élevée de germes 42×10^5 sont considérés comme des résultats non satisfaisant. Ce résultat est supérieur à celui trouvé par **Dakar (1991)** 5×10^5 , et de **Nounagnon (2017)** 10^5 . Cela peut s'appliquer à une contamination importante des aliments dans Les locaux de stockage sont mal entretenus, mais aussi dans l'environnement du lieu de de cuisson (cuisine en plein air).

Le dénombrement d'entérobactéries dans des repas indique un échec dans d'hygiène système en place dans les restaurants. Une des causes de cet échec pourrait être la nourriture insuffisamment cuite, et une autre cause est que les aliments sont cuits de longues heures à l'avance, et stockés dans des conditions inadéquates, favorisant la contamination microbienne, avant d'être servis aux étudiants (**Barro *et al.*, 2002**).

Une autre cause serait le temps de réchauffage des aliments cuits bien avant la soumission, ou les ustensiles dans lesquels les repas sont servis, les présences de déchets à proximité des sites de restauration, des bacs pleins qui ne sont pas vidés rapidement (**Soré *et al.*, 2020**), sont autant de raisons qui pourraient justifier la présence d'entérobactéries dans ces plats cuisinés. Nos Les résultats indiquent l'observance de plus de la moitié des repas, mais il y a des repas qui ont enregistré la présence moyenne la plus élevée de cette bactérie, soit $3,5 \times 10^5$, ces résultats supérieurs à ceux mentionnés par (**Lupattelli *et al.*, 2022**).

Sachant que la présence de coliformes fécaux dans le repas indique une contamination fécale récente, car ces bactéries ne peuvent survivre en dehors de l'intestin pour longtemps (**Aggad *et al.*, 2010 ; Fatine *et al.*, 2012**), La présence d'un nombre élevé de coliformes dans le repas fournit un indice de qualité hygiénique utilisé dans la production et la préparation de ces repas. Le matériel utilisé et les mains des personnels contaminés peuvent contribuer à la

présence de coliformes provenant de diverses sources telles que le personnel et même l'eau (**Bille et al., 2009**), comme ils peuvent mener à une intoxication alimentaire (**Audiguie et al., 1980**). Dans notre étude la moyenne de présence de ces germes-là plus élevé est de 3.8×10^5 ufc/g. Après l'opération de cuisson la charge microbienne a diminué mais reste toujours supérieur à la réglementation. Cela est probablement dû à une contamination récente qui est survenue après la cuisson. Nos résultats sont presque similaires à ceux mentionnés par **Meftah et Souni (2017)** avec une moyenne de 3.2×10^5 ufc/g, et des résultats supérieurs à ceux mentionnés par **Bernadette (2014)** 3.4×10^4 ufc/g.

En revanche, L'absence de germes présumés pathogènes : **Staphylocoques, Clostridium et Salmonelles**, dans l'ensemble des 09 plats prélevés, est un bon indicateur des efforts que déploie le personnel à ce niveau, ce qui demeure rassurant pour le consommateur et la qualité du service offert. L'absence de staphylocoque, est due aux règles strictes en matière de bonne santé des employés qui sont rigoureusement applique ou tout problème de santé survenu est immédiatement déclaré. Les clostridiums sont également absents et ceci est dû au respect de la chaine froid, et des plats qui sont aussitôt servis (chauds). Les salmonelles, en éloignant les porteurs sains, par examens médicaux exigés, évitent les contaminations initiales des matières premières surtout les volailles en choisissant son meilleur partenaire de distribution (fournisseur).

Autrement, les levures et moisissures observées dans les repas proviendraient des additifs alimentaires restés trop longtemps ouverts, aussi des denrées exposées à l'humidité. Les résultats indiquent un taux de satisfaction de 33% Ceci s'explique par une faible contamination par l'environnement et 67 % des repas sont non satisfaisants. Ces résultats sont supérieurs à ceux trouvés par **SYLLA (2000)** : 12%. Ceci s'explique par les nombreuses manipulations subies par les aliments associés à des conditions d'hygiène mauvaises. Ces résultats sont cependant inférieurs à ceux trouvés par **DIABATE (1991)** : 72,06%.

D'après les résultats obtenus durant notre étude, on peut dire que les différents échantillons consommés dans le site étudié sont pour la plupart bonne qualité, avec quelques échantillons acceptables ou non satisfaisants en raison du manque de connaissances, de pratiques et d'informations sur les voies de contamination microbienne, les causes des maladies, la sécurité alimentaire, les pratiques d'hygiène et la gestion de l'assainissement. Par conséquent, la consommation d'aliments de mauvaise qualité et insalubres peut entraîner des maladies calamiteuses.

Conclusion

Conclusion

Les restaurants collectifs deviennent très fréquents aujourd'hui avec leur activité qui est toujours en expansion en Algérie. L'objectif principal de ce travail est la vérification l'hygiène de la restauration collective qui reste un problème très délicat et elle exige la maîtrise d'un certain nombre de règles relatives aux infrastructures, aux personnels et aux denrées alimentaires.

Le non-respect de ces normes entraîne la souillure des aliments par des agents ou des substances néfastes (bactéries, virus, parasite, mycotoxines ou produits toxiques).

La préparation des repas de bonne qualité microbiologique exige le respect de nombreuses règles d'hygiène à plusieurs niveaux : matières premières mises en jeu, environnement de préparation (matériel, conservation, locaux, personnel) et savoir-faire.

Les 9 échantillons (lentilles, haricots blanc et tadjin zitoune) ont été prélevés à différents moments et des analyses microbiologiques ont été réalisées afin à la recherche des germes FMAT, entérobactéries, coliformes fécaux, staphylococcus aureus, salmonella, clostridium perfringens et champignons.

Les analyses microbiologiques ont donné les résultats suivants :

- ✓ 11.11% des repas contaminés par la FMAT sont non satisfaisants.
- ✓ 22.22 % des échantillons contaminés par les entérobactéries sont non satisfaisants.
- ✓ 11.11% des échantillons contaminés par les coliformes fécaux sont non satisfaisants.
- ✓ 66.67% des échantillons contaminés par la flore fongique sont non satisfaisants.
- ✓ Les cas de contamination par les salmonelles, les bactéries *clostridium perfringens* et *staphylococcus aureus* n'ont heureusement pas été trouvés

En considérant le principe qu'un échantillon non satisfaisant pour un seul des germes considérés entraîne l'élimination de l'échantillon, autrement dit non satisfaisant pour le résultat final, on obtient dans l'ensemble :

- ✓ 73% des échantillons sont satisfaisants
- ✓ 11 % est acceptable
- ✓ 16% ne sont pas satisfaisants.

Au terme de cette étude, nous citons quelques recommandations pour réduire le risque de contamination :

- Formation et sensibilisation du personnel et des restaurants,
- Faire participer les vétérinaires et les hygiénistes à la conception et à la construction Restaurants
- Bien respecter les mesures d'hygiène générale (nettoyage et désinfection des locaux et des matériels).

- Se lavez les mains avant et pendant la préparation des repas.
- Placer les aliments au réfrigérateur au plus tard 2 h après leur préparation.

*Références
Bibliographiques*

Références bibliographiques

- Abdelkader benbarek, (1998).** Journal Officiel de la République Algérienne, N65: Obligations.
- Abdelmalek B, (2017).** Journal Officiel de la République Algérienne, N 24 : Obligations.
- Aggad H., Bridja M., Aek B., Benaouali M., Djebli A. 2010:** Some quality aspects of pasteurized milk in Algeria. *World J. Dairy Food Sci.*, 2010, 5, 21-24.
- Alassane A, 1998 :** Contribution à l'étude de l'hygiène dans la restauration collective au centre des œuvres universitaire (COUD). Thèse de médecine vétérinaire, Dakar, n° 26.
- Anderson W., Ebel E., M. Fazil A., Kasuka F., Kelly L., Lammerding A., Morales R., Avignon A., Barbe P., Basdevant A., Bresson J., Colette C., Constans T., Cosnes J., Crenn P., Delarue J. & al., 2001 :** cahiers de nutrition et de diététique. Collège des Enseignants de Nutrition. Société de nutrition et de diététique de langue française 36, 2S1-2S163.
- BALDE J., 2002 :** Etude de la qualité microbiologique des repas servis à l'hôpital principal de Dakar (HPD). Thèse : Méd. Vét. 01,- 118p
- Balde, J. (2002) :** Etude de la qualité microbiologique des repas servis à l'Hôpital Principal de Dakar. Thèse : Méd, vét. Université CHEIKH ANTA DIOP-DAKAR ; N° 01, 126p
- Barro N, Ouattara CAT, Nikiema P, Ouattara AS, Traore AS. 2002 :** Evaluation de la qualité microbiologique de quelques aliments de rue dans la ville d'Ouagadougou au Burkina Faso. *Cahiers Santé*, 12(4) : 369-374 .
- BAYARD (J) et VIGNAL (J) :** - Cuisine centrale municipale d'Etampes. RTVA ,1987n/A, N° 224, P. 19 - 24.
- Bell C, 2003:** Pest control: insects and mites, hygiene in food processing. Woodhead, Cambridge, pp. 335–379.
- Bellon-Fontaine, MN., Cerf, O. (1988) :** Nettoyage et désinfection dans les industries agroalimentaires, CDUIPA, Massy, France.
- Benamor. K ,Boukhessa. S, Dahdi. A, Hafri. M.2014.** les pratiques d'agricoles et risque de pollution aquifère dans la région d'Oued Souf. UNIVERSITE D'EL-OUED, 55p. Mém licence Académique en Ecologie et l'environnement.
- Bennett R, 2005:** Staphylococcal enterotoxin and its rapid identification in foods by enzyme-linked immunosorbent assay-based methodology. *Journal of Food Prot.* 68:1264–1270.
- Bergdoll M, 1989:** Staphylococcus aureus, foodborne Bacterial Pathogens. Marcel Dekker, New York and Basel, pp. 463–523.

Bernadette Y., 2014 : Appréciation des risques de contamination microbienne de la viande de petits ruminants dans les abattoirs et boucheries de Dakar, Sénégal. Mémoire de Master. Ecole inter-états des sciences et de médecine vétérinaire de Dakar.

Bille P. G., Haradoed B. R., and Shigwedha N. 2009: Evaluation of chemical and bacteriological quality of raw milk from Namibia dairy in Namibia. Afr. J. Food Agric. Dev., 9 : 1511-1523.

Billette de Villemeur et al., (2012). Guide des conduites à tenir en cas de maladies infectieuses en collectivité, Rapport du groupe de travail 28 septembre 2012).

Billon J, 1987 : contamination des aliments par personnel dans les industries alimentaires. RTVA, 231, 4-6.

Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G., Verne E., Bourdais. (2002) : **Microbiologie** et qualité dans l'industrie agroalimentaire, Paris : CRDP d'Aquitaine, 101p.

Briandet. R (1999): « *Listeria monocytogenes* Scott A: cell surface charge, hydrophobicity, and electron donor and acceptor characteristics under different environmental growth conditions », Applied and environmental microbiology, vol. 65, No 12, p. 5328-5333

Carbonel X 2007 : Problématique de la sécurité des aliments en phase de création d'une chaîne de restauration rapide, thèse de doctorat vétérinaire. École Nationale Vétérinaire d'Alfort.

Carbonel X. (2007) : Problématique de la sécurité des aliments en phase de création d'une chaîne de restauration rapide, thèse de doctorat vétérinaire. École Nationale Vétérinaire d'Alfort, 27-31-35p. Disponible sur : <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=918>. (Consulté le 09/03/2023).

Carrère R., Jaffré-Le Bouquin L. (2014). La marche en avant. Fiche pratique n° 3419. Hôtellerie Restauration, Disponible sur : www.hotelierierestaurant.fr. (Consulté le 09/01/2023).

Cekal Nurten, 2008: Research into the Attitudes, Behavior and Knowledge Level of Kitchen Staff on Personal Hygiene. The Social Sciences, 3 : 303-308.

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

Corpet D, 2005 : Maîtrise de l'hygiène (restaurant & industrie) hygiène en restauration hors foyer. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Unité pédagogique de l'hygiène et l'industrie des denrées alimentaires d'origine animale, 26p.

- Corpet D, 2005** : TIAC, risques sanitaires des aliments dangers chimiques & toxi infections alimentaires collectives. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. Unité pédagogique de l'hygiène et l'industrie des denrées alimentaires d'origine animale, 28p.
- Courthiat M., Boitel L., Chau N., Julliard G, 1996** : Conditions de travail et risques professionnels dans la restauration. Documents pour le médecin du travail, 43, 315-322.
- Custovic A., Ibrahimagic O., (2005)**. Prevention of food poisoning in hospitals. Medicinski arhiv, 303- 305 p.
- D'Aoust J, 2001**: Salmonella. Guide to Food-borne Pathogens. Wiley, New York, pp. 163–192.
- Dajon J, 2004** : Guide de visite d'entreprise de restauration, mémoire pour la délivrance du diplôme d'études spécialisées de médecine du travail. Université de Montpellier I.
- Dajon JL. (2004)** : **Guide** de visite d'entreprise de restauration, mémoire pour la délivrance du diplôme d'études spécialisées de médecine du travail. Université de Montpellier I, 36, 41- 43p.
- dansou S. (2009)**. Etude de la qualité microbiologique des repas servis au niveau du centre des œuvres universitaires de DAKAR (COUD), mémoire de diplôme d'études approfondies, Université cheikh anta diop de DAKAR ; N° 5-6-7p.
- De Buyser L., Hennekinne A, 2009** : Fiche de description de danger microbiologique transmissible par les aliments, *Staphylococcus aureus* et enterotoxines staphylococciques.
- Delaunay J, 2011** : Les règles d'hygiène en restauration. Chambre de commerce et d'industrie d'Alençon.
- Dellaras C, 2007** : Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Lavoisier Tec et Doc. Paris. PP 463- 476.
- DIABATE V.** Contribution à l'étude de l'hygiène de la restauration collective en Côte- d'ivoire : Cas du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Cocody d'Abidjan. Th. Med. Vet., Dakar, 1991, n° 05.
- Diallo, K. (2016)** : Etude de la qualité bactériologique des repas commercialisent au niveau de la cite de étudiants vétérinaires. Thèse : Méd, vét. Université Cheikh Anta Diop-Dakar ; N° 36, 59 p.
- Diallo, M. L. (2010)** : Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des repas servis par Dakar catering selon les critères du groupe Servair. Thèse : Méd, vét. Université Cheikh Anta Diop-Dakar ; N° 07, 86 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 ; N° 6 -7p.

Dortu, C., Thonart, P., 2009: Bacteriocins from lactic acid bacteria: interest for food products biopreservation. *Biotechnologie Agronomie Societe Et Environnement* 13, 143-154.

Duho, K. S. D. (2012). Le nettoyage et désinfection en restauration collective à l'hôpital principal de Dakar (SENEGAL). Thèse : Méd, vét. Université CHEIKH ANTA DIOP-DAKAR; N° 09, 148p.

Dunsmore, D.G., (1981). A survey of current practice in cleaning N Zealandmilking Machines. *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*.

Efsa, 2005: Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp in foodstuffs. *The Efsa Journal*, n°175, p1-48.

Ernest F. G. NOUNAGNON, 2017 : Evaluation de la qualité des aliments.

Essomba, J. A. (2000) : Etude de l'hygiène de la restauration collective au Cameroun : cas du centre des œuvres universitaire de YaoundeI et des gargotes environnantes. Thèse: Médvét. Université Cheikh Anta Diop-Dakar; N° 18, 109p.

Farber J. & Peterkin P, 2000: *Listeria monocytogenes*, the microbiological safety and quality of food, Vol. 2. Aspen Publishers, Gaithersburg, MD, pp. 1178–1232.

Garcia S & Heredia N, 2009: Microbiologically safe foods, foodborne pathogens and toxins: An Overview. John Wiley & Sons, p15-36p.

Gartner F., Durrèche P, 2001 : La nécessité d'interdire l'utilisation à des fins privées des cuisines centrales concédées ou affermées dans le cadre des délégations de service public de restauration passées par les communes. Syndicat National des Entreprises Régionales de Restauration Sociale, 38p. Generals.

Geuinebretiere, M., Thompson, F., Sorokin, A., Normand, P., Dawyndt, P., Ehling, M., De Vos, P. (2008) : Ecological diversification in the *Bacillus cereus* Group. *ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY*, 10(4), 851–865.

Gomsu D. 2005 : Maitrise de l'hygiène et de son interprétation par le dénombrement D'ESCHERICHIA COLI dans les repas servis par Dakar Catering Thèse : Méd. Vèt. : Dakar ; 09,-98p.

Haeghebaert S., Sulem P., Deroudille L., Bagnis O., Vanneroy-Adenot E., Pouvet P., Grimont F., Brisabois A., Le Querrec F., Hervy C., Espie E., De Valk H., Vaillant V, 2002 :

Deux épidémies de salmonellose à *Salmonella enteridis* en 2001. Bulletin Epidémiologique, n°5, p. 1-2.

Hafiz C. (2008). Algérie : Législation sur la protection du consommateur. [En ligne] .Disponible sur : <https://blogavocat.fr/space/chems-eddine.hafiz>. (Consulté en 02/04/2023).

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

Haour, a. (2018) : Toxi-infections alimentaires collectives, vue d'ensemble (exemple du Maroc 2008-2017) et mise en relief sur le cas particulier de listériose (doctoral dissertation).

Harbaj, s. (2019): Toxi-infections alimentaires collectives (doctoral dissertation). hydrophobicity, and electron donor and acceptor characteristics under different environmental growth conditions, Applied and environmental microbiology, vol. 65,

HYGINOV. N (1995) : Guide pour l'élaboration d'un plan de nettoyage et désinfection : à l'usage des entreprises du secteur alimentaire, CENTRE REGIONAL D'INNOVATION ET DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES, 54 p.

INRS, 2007 : Règlement CE n°852-2004.

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

Kebe, O. (2015) : Organisation de la gestion des denrées alimentaires dans les armées : Cas de l'établissement des subsistances (SENEGAL). Thèse : Méd, vét. Université Cheikh Anta Diop-Dakar ; N° 56, 100p.

Labbé R, 2000: *Clostridium perfringens*, the microbiological safety and quality of food. Aspen Publishers. Gaithersburg. MD, pp. 1110– 1135.

Lacombe B. (2016) : Place de la restauration collective dans l'activité diététique libérale. [En ligne]. ADL. Présentation journée de formation, Disponible sur <https://prezi.com/pnuzfnptzpu/journee-de-formation-du-4-avril-2016/>. (Consulté le 14/04/2023).

Lailier R, 2006 : Fiche de description de danger transmissible par les aliments, *Listeria monocytogenes*. Afssa.

Loury P., Guillois-Becel Y., Le Mao A., Briand A., Le Hello S., Jourdan-Da Silva N., Vailant V, 2009 : Cas groupé de salmonellose à *Salmonella enterica* sérotype Putten. Nord-ouest de la France, juillet-août 2008. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire, n°30, p.329-331

Lupattelli A, Primavilla S, Roila R, Felici A et Tinaro M .2022: “Microbiological safety and quality of meals and work surfaces in collective catering systems in central Italy: A five-year

monitoring study,” *Biology*, 12(1), p. 64. Available at: <https://doi.org/10.3390/biology12010064>.

Malvy D., Djossou F., Le Bras M, 1996 : Les toxi- infections alimentaires collectives aspects cliniques et épidémiologiques.

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>. (Consulté en 12/ 02/2023)

MATHE T., TAVOULARIS G., PILORIN T. (2009) : « La gastronomie s’inscrit dans la continuité du modèle alimentaire français », Cahier de recherche, n° 267, CRÉDOC, déc. 2009.

Meftah B. et Souni S., 2017 : **Etude** comparative de la qualité microbiologique des viandes de Bœuf hachée : (viande hachée fraîche/ viande congelée). Mémoire de Master. Université Abou BekrBelkaid Tlemcen.

MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE TUNISIE(MSPT). 2007.La fonction à l’hôpital, 2eme éd. Série des manuels d’hygiène hospitalière, Tunisie,64p [En ligne]. Adresse URL : <http://www.santetunisie.ms.tn.int/fr>.(Consulté le 02 septembre 2022).

Morere I. (2015) : Gestion d’une Toxi-infection Alimentaire Collective (TIAC) en restauration scolaire. Acteurs et logiques d’actions, [en ligne]. Thèse de master alimentation. Toulouse - jean Jaurès, 13p. Format PDF. Disponible sur : <https://docplayer.fr/21131117-Gestion-d-une-toxi-infection-alimentaire-collective-tiac-en-restauration-scolaire-acteurs-et-logiques-d-actions.html>. (Consulté le 23/02/2023)

Mouloudi F. (2013) : La qualité Hygiénique et Microbiologique de la restauration collective : cas de restaurants universitaires d’Oran. Mémoire magister en Microbiologie fondamentale et appliquée. Université d’Oran. 23-24-47-48-91-93-94p.

Namkoisse E, 1990 : Hygiène de la restauration collective au centré des œuvres universitaires de Dakar (COUD) ; cas du nouveau restaurant dit "ARGENTIN" ou de 3000 places, thèse de Médecine Vétérinaire. Dakar, N° 17.

Ndiaye A, 1992 : étude de l'hygiène de la restauration collective au centre régional des œuvres universitaires. Université Cheikh Anta Diop DAKAR, N°28.

Ndour, S. (2008) : Contribution à l’étude de la qualité microbiologique des repas chauds (plats cuisinés à l'avance) servis par Dakar « Catering » de 2006 à 2007. Mémoire de diplôme d’études approfondies de productions animales. Université Cheikh Anta Diop-Dakar ; N° : 06,30p.

Nguyen-The C, 2009 : Fiche de description de danger microbiologique transmissible par les aliments : *Bacillus cereus*. Afssa.Nicolas Roux, juillet 2014 le secteur de la restauration commerciale : données économiques, évolution des prix et du nombre de plaintes du secteur, Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes.No 12, p. 5328-5333

Ostyn L., De Buyser M., Guillier F., Groult J., Salah S., Delmas G., Hennekinne J., 2010 : Première preuve d'une épidémie due à une intoxication alimentaire à Staphylocoques type entérotoxine E. France, 2009. *Eurosurveillance*. Volume 15, N°13.

Pieto V. et Bardoneschi G. 1990 : L'élimination des micro-organismes : Désinfection. Dans : Microbiologie Alimentaire : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Eds. Bourgeois C.M., Mescle J.F. et Zucca F. Ed Tec & Doc Lavoisier, pp 291-307.

Poumeyrol M., Popoff M, 2006 : Fiche de description de danger microbiologique transmissible par les aliments : *Clostridium perfringens*. Afssa.

Rosset R., Beaufort A, 1983 : Des cuisines 4 étoiles. Programmation, conception et réalisation des locaux de cuisine collective. Paris : LT.S. V : 167-118.

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

Roudaut H., Lefrancq E, 2005 : Alimentation théorique. Wolters Kluwer France, 1629-7954 séries science des aliments, 283p.

ROZIER J. ; CARLIET V. ; BOLNOT dF: Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments.Paris SEPAIC, 1985, p 230.

ROZIER J., 1990 : Comprendre et pratiquer l'hygiène en cuisine. – Millau : imprimerie Maury. 200p Servis dans les cantines scolaires de l'arrondissement de Tori. Rapport de formation pour l'obtention de la licence. Université d'Abomey-calavi.

Schlosser W., Snary E., Vicari A., Yamamoto S, 2002 : Evaluation des risques liés à Salmonella dans les oeufs et les chairs de poulet. OMS.

Seydi dansou S. (2009) : Etude de la qualité microbiologique des repas servis au niveau du centre des oeuvres universitaires de DAKAR (COUD), Mémoire de diplôme d'études approfondies, Université cheikh anta diop de DAKAR ; N° 5-6-7p.

Soré S, Sawadogo Y, Bonkougou JI, kaboré SP, Béogo S, Sawadogo C, Bationo BG, Ky H, Madingar PDM, Ouédraogo AS, Sanou I. 2020: Detection, identification and characterization of extended- spectrum beta-lactamases producing Enterobacteriaceae in wastewater and salads marketed in Ouagadougou, Burkina Faso. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 14(8): 2746-2757. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i8.8>

SYLLA K.S.B. 2000. Contribution à l'étude comparée des conditions de réception de stockage et de préparation des denrées alimentaires d'origine animale dans la Restauration Collective : Cas particulier des Restaurations du Centre des Œuvres. Universitaires de Dakar (COUD) - Sénégal. Th. Med. Vet., Dakar, N° 02.

Sylla, K. S. B. (2000). Contribution à l'étude comparée des conditions de réception, de Stockage et de préparation des denrées alimentaires d'origine animale dans la restauration Collective : Cas particulier des restaurations du centre des œuvres universitaires de DAKAR (C.O.U.D). Thèse : Méd, vét. Université Cheikh Anta Diop-Dakar ; N° 02, 110p.

Tabet, N., Tesbia, K. 2017. Évaluation des risques de toxi-infection alimentaire collective et de l'effet antibactérien de quelques extraits végétaux, Master en Biologie. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie. 137 p.

Tanouti, a. (2016) : Microorganismes pathogènes portés par les aliments : classification, épidémiologies et moyens de prévention (doctoral dissertation).

TAYOU FILS M., 2007 : Etude de l'hygiène dans la restauration commerciale moderne à Dakar Thèse : Méd. Vét : Dakar ; 26,-113p

Tine, R. S. (2007) : Qualité microbiologique des repas servis au niveau des Cases des Tout-petits de Dakar. Thèse : Méd, vét. Université Cheikh Anta Diop-Dakar ; N° 17, 94 p.

WADE M., 1996 : Étude de la qualité microbiologique des repas servis au niveau des restaurants des œuvres universitaires de Dakar.

Zeru K., Kumie A, 2007: The sanitary conditions of food establishments in Mekelle Town, Tigray, North Ethiopia. *Ethiop journal Health Dev* ;21(1).

Annexes

Annexe 01

Gélose VF (viande-foie)

Domaine d'utilisation :

Il est utilisé pour le dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfito-Réducteurs dans les matières premières et ingrédients entrant dans la composition des conserves non acides ($\text{pH} > 4,5$) ainsi que les prélèvements de surface et dans les eaux de process des conserveries.

Composition : Pour 1 litre de milieu

- Peptone viande-foie	30,0 g
- Glucose.....	2,0 g
- Extrait de levure.....	2,0 g
- Amidon soluble.....	2,0 g
- Sulfite de sodium.....	2,5 g
- Citrate de fer ammoniacal.....	0,5 g
- Agar agar bactériologique.....	12,0 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $7,6 \pm 0,2$.

Gelose chapman

Domaine d'utilisation :

Il permet l'isolement sélectif, la recherche et le dénombrement des staphylocoques pathogènes dans le lait, les produits carnés, les produits de la mer, les autres produits alimentaires, les produits pharmaceutiques, les produits cosmétiques et les prélèvements biologiques d'origine animale.

Composition : (formule en 1 L d'eau distillée).

Peptone.....	10,0 g
Extrait de viande de bœuf.....	1,0 g

Chlorure de sodium.....	75,0 g
Mannitol.....	10,0g
Rouge de phénol.....	0,025 g
Agar-Agar.....	15 g
Eaudistillée	1L

pH = 7,4 .

Gélose VRBL (Violet Red Bile Lactose)

Domaine d'utilisation :

C'est un milieu sélectif utilisé pour la recherche et dénombrement des coliformes dans l'eau, le lait, les produits laitiers et les autres produits alimentaires.

Composition: Pour 1litre de milieu

Peptone de viande.....	7g
Extrait de levure.....	3g
Lactose.....	10g
Sels biliaires.....	2g
Chlorure de sodium	5g
Cristal violet.....	0.002g
Rouge neutre.....	0.03g
Agar	18g

PH = 7.3.

GéloseVRBG (gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre)

Domaine d'utilisation :

Il est utilisé pour la recherche et le dénombrement des entérobactéries dans les produits laitiers, les viandes, les charcuteries et les autres produits alimentaires.

Composition : Pour 1 litre de milieu

- Digestat enzymatique de tissus animaux.....7.0g
- Extrait autolytique de levure.....3.0g
- Glucose.....10.0g
- Sels biliaires.....1,5 g
- Chlorure de sodium.....5,0 g
- Rouge neutre.....0.03g
- Cristal violet.....0.002 g
- Agar agar bactériologique.....13,0 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $7,4 \pm 0,2$.

La Gélose Hektoen

Domaine d'utilisation :

La gélose Hektoen est un milieu sélectif permettant les isolements et différenciation des entérobactéries pathogènes à partir des prélèvements biologiques d'origine animale, des eaux, des produits laitiers et des autres produits alimentaires.

Composition : Pour 1 litre de milieu

- Peptone pepsique de viande.....12,0 g
- Extrait autolytique de levure.....3,0 g
- Lactose.12,0 g
- Saccharose..... 12,0 g
- Salicine..... 2,0 g
- Sels biliaires9,0 g

-
- Chlorure de sodium..... 5,0 g
 - Thiosulfate de sodium..... 5,0 g
 - Citrate ferrique ammoniacal..... 1,5 g
 - Bleu de bromothymol..... 65 mg
 - Fuchsine acide..... 40 mg
 - Agar agar bactériologique..... 13,5 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $7,6 \pm 0,2$.

Gélose GN (Gélose nutritive)

Domaine d'utilisation :

Il est utilisé en bactériologie alimentaire pour la culture d'une grande variété de microbiologie et pour le dénombrement des bactéries aérobies psychrotrophes, mésophiles dans le lait, les viandes, les à base de viande les autres produits alimentaires.

Composition : (formule en 1L d'eau distillée) Extrait de

- Viande.....1g
- peptone.....5g
- chlorure de sodium.....15g
- Extrait de levure.....2g
- Agar.....15g

PH=7,5.

Gélose sabaouroud

Domaine d'utilisation :

Il est utilisé en constitue un milieu classique pour la culture, l'isolement et l'identification des moisissures saprophytes ou pathogène. Elle est recommandée essentiellement pour l'isolement des moisissures dans les prélèvements peu chargé en bactérie.

Composition : (formule en 1L d'eau distillée).pH= 5.6

Peptone de gélatine10g

Glucose20g.

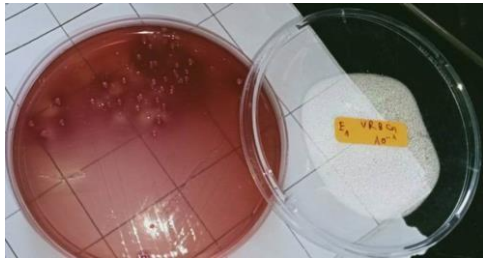
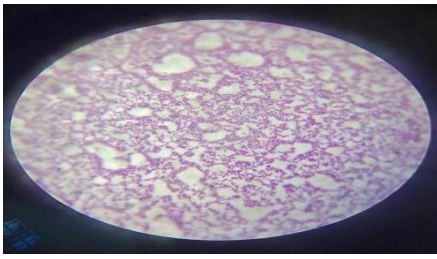

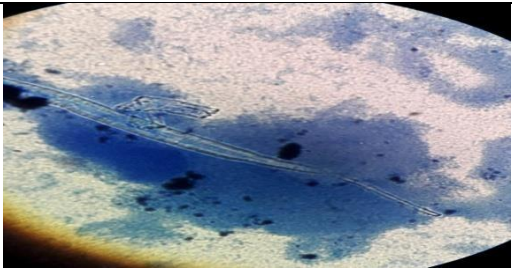
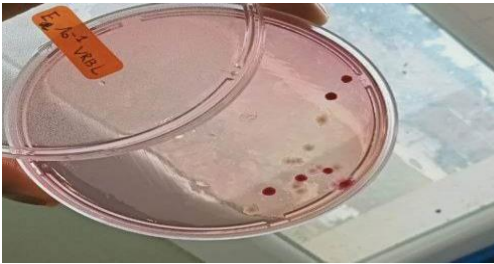
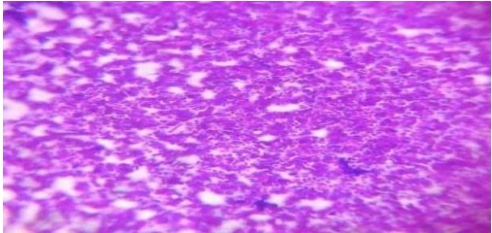
Agar.....17g.

Après l'autoclavage et avant l'écoulement Ajouter (Gentamycine) : pour 1L de milieu

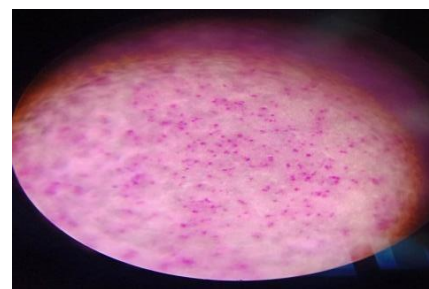
0.04 ml de Gentamycine.

ANNEXE 02

Tableau 09 : Résultats des analyses macroscopique et microscopique.

Milieu de Culture	Aspect macroscopique des colonies	Observation microscopique des colonies (G×100 a immersion)
Gélose VRBG		 Aspect de bacille Gram-
Gélose Sabouraud		 Filament des moisissures
Gélose Héктоen	Absence de la colonie	Absence de la colonie
Gélose Chapman	Absence de la colonie	Absence de la colonie
Gélose viande foie	Absence de la colonie	Absence de la colonie
Gélose VRBL		 Aspect de bacille Gram -




Gélose
nutritive



Aspect de bacille Gram -

ANNEXE 03

Tableau 10 : Résultats des tests biochimiques (test catalase).

Les germes	Résultats de Test catalase
FMAT	 <p data-bbox="683 656 1366 725">Figure 14 : Testes de confirmation : teste de catalase (+) (aérobies mésophiles)</p>
Enterobactriaceae	 <p data-bbox="683 960 1366 1030">Figure 15 : Testes de confirmation : teste de catalase (+)</p>
Coliformes fécaux	 <p data-bbox="683 1337 1366 1406">Figure 16 : Testes de confirmation : teste de catalase (+)</p>

ANNEXE 04

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

Micro- organismes/métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
	n	c	m	M
Germes aérobies à 30°C	5	2	3.10^5	3.10^6
Enterobacteriaceae	5	2	10^2	10^3
Coliforme fécaux	5	2	10^2	10^3
Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^2	10^3
Anaérobies sulfito-réducteurs	5	2	50	5.10^2
Moisissures et levures	5	2	5.10^2	5.10^3
Salmonella	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.