

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique
Université de Ghardaïa



Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière Sciences Biologiques

Spécialité : microbiologie appliquée

Par :

Oulad Haddar Laila

Thème

Étude de la qualité microbiologique des surfaces et des ustensiles dans les restaurants collectifs

Soutenu, le : 12 /06/2023

Devant le jury :

Mr KADRI Mouhamed	Maître assistant A	Univ. Ghardaïa	President
Mme. HADDAD Soumia	Maître de conférences A	Univ. Ghardaïa	Encadrant
Mme MAIDI Leila	Maître assistant A	Univ. Ghardaïa	Examinatrice

Année universitaire : 2022/2023

Remerciements

En premier lieu je remercie Dieu, le Tout – Puissant qui m’a donné le courage, la patience, et la santé nécessaires pour compléter ce travail

J’exprime mes sincères remerciements aux membres du jury de soutenance, en particulier au **Dr. KADRI Mohamed** maître assistant A à l'université de Ghardaïa, qui a accepté de présider le jury. Je suis également très reconnaissante envers le **Dr. MAIDI Leila**, maître assistant A à l'université de Ghardaïa qui m’a honoré par son acceptation de juger ce travail. Leurs commentaires constructifs précieux et leur expertise valorisante ont vraiment contribué fortement à l'amélioration de ma recherche.

Je veux tout d’abord adresser toute ma gratitude à mon encadrante, **Dr HADDAD SOUMIA** maître de conférences (A) à l'Université de Ghardaïa, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils et remarques qui ont éveillé ma réflexion tout au long de cette étude.

Ma profonde gratitude est avouée à **Mr CHRAË Kacem** et à **Mr BEN ALI Abd EL Krim** membres du laboratoire de l’hôpital TIRICHINE Brahim pour leur disponibilité et leur aide depuis le début de ma recherche. Malgré leurs nombreuses responsabilités, leurs conseils et son assistance ont été d'une grande valeur.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans la réalisation de ce travail, soient rassurés qu’aucun d’eux n’est oublié.



Dédicaces

Je dédie ce travail à

L'esprit de mon père Djelloul que son âme repose dans le paradis divin. Amen.

Ma maman qui m'a soutenu et encouragé tout au long de ma vie, que notre Bon Dieu lui accorde une longue vie et apaise son esprit, qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

Mes quatre petites pierres précieuses : mes trop chers enfants, qu'ils trouvent de la joie et de la réussite dans leur vie. Amen.

Mes frères, mes sœurs et ceux /celles qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

Mes proches et à ceux et celles qui me donnent de l'amour et de la vivacité et à qui je souhaite plus de succès.

A tous ceux que j'aime

Liste D'abréviation

Liste D'abréviation

Liste D'abréviation

% : Pourcentage

°C : Degré Celsius

µm : micromètre

ARN : Acide ribonucléique

BHIB : bouillon cœur-cervelle

BEA : bile-esculine-azoture

CT : coliformes totaux

CF : coliformes fécaux

CAT: Catalase

Cm : Centimètre

E : *Escherichia*

g : Gramme

Glu: Glucose

H : heure

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

IND: Indole

J : jour

L : Litre

Min : Minute

pH : Potentiel hydrogène

PDA : GELOSE GLUCOSEE à l'EXTRAIT de POMME de TERRE

ST : *Streptocoques totaux*

SF: *Streptocoques fécaux*

ST : *staphylocoques totaux*

SAU : *staphylococcus aureus*

T : Température

TDA : le tryptophane désaminase

TIAC : Toxi-infection alimentaire collective

URE: Uréase

ملخص

بهدف تحديد حالة تلوث المطاعم الجماعية والتحكم في مستوى النظافة ، تتعلق دراستنا بتحليل ميكروبيولوجي للأسطح والأواني المستخدمة غالبًا في اتصال مع المواد الغذائية (الحوض والصواني والآلات المختلفة والتلاجة والطعام) في مستوى المطاعم الجماعية الأربعة بولاية غرداية ؛ اثنان من القطاع العام واثنان من القطاع الخاص .

عندما يتم البحث عن جراثيم محددة في وسط استزرع معين ، فإننا نذكر القولونيات الكلية ، الإشريكية القولونية ، البروتيتوس ؛ مجموع المكورات العنقودية والمكورات الذهبية والمكورات العقدية والخمائر .

تمثل الكائنات الدقيقة المذكورة أعلاه خطرًا محتملاً للتلوث الصحي. يوضح هذا الدليل بوضوح أهمية تنفيذ خطة مكافحة الميكروبيولوجية التي تعمل على مكافحة المخاطر الصحية المحتملة. من المستحسن أيضًا توعية الموظفين بالحاجة إلى النظافة وتصميم قواعدها. بشكل عام ، يتطلب تقديم الطعام الجماعي مجهودات مكثفة دائمة ضد هذه الأنواع من خلال بروتوكول مطور جيدًا من خلال إجراء تحسينات منتظمة على إجراءاته أثناء لحظة التطبيق والتحقق من الصحة والتقييم.

الكلمات المفتاحية: المطاعم ، الكائنات الحية الدقيقة ، التلوث ، المخاطر الصحية ، النظافة

Résumé

Dans le but de cerner l'état de contamination des restaurants collectifs et de contrôler le niveau d'hygiène, notre étude porte sur une analyse microbiologique des surfaces et des ustensiles utilisés souvent en contact avec les denrées alimentaires (évier, plateaux, les diverses machines, réfrigérateur et aliments) au niveau des quatre restaurants universitaires collectifs dans la wilaya de Ghardaïa ; deux privés et deux étatiques.

Où des germes spécifiques sont recherchés dans des milieux de culture spécifiques, nous citons les coliformes totaux, *Escherichia coli*, *proteus* ; Staphylocoques totaux, *Staphylococcus aureus*, *streptocoques* et les levures.

Les micro-organismes sus cités présentent un risque de contamination sanitaire et ce de manière potentielle. Cette évidence montre clairement l'importance de la mise en action d'un plan de contrôle microbiologique qui sert à lutter contre les risques sanitaires possibles. Il est souhaitable aussi de sensibiliser le personnel de la nécessité de l'hygiène et de la conception de ses règles. Grosso modo, la restauration collective exige une lutte permanente face à ces espèces à travers un protocole bien élaboré en apportant régulièrement des améliorations à ses procédures durant le moment d'application, de validation et d'évaluation.

Mots clés : restaurants, microorganismes, contaminations, risque sanitaire, hygiène.

Abstract

With the aim of determining the state of contamination of collective restaurants and controlling the level of hygiene, our study concerns a microbiological analysis of the surfaces and utensils used often in contact with foodstuffs (sink, trays, the various machines, refrigerator and food) at the level of the four collective university restaurants in the wilaya of Ghardaïa; two private and two state.

Where specific germs are sought in specific culture media, we cite total coliforms, *Escherichia coli*, *proteus*; total staphylococci, *Staphylococcus aureus*, *streptococcus* and yeasts.

The above-mentioned micro-organisms present a potential risk of health contamination. This evidence clearly shows the importance of implementing a microbiological control plan that serves to combat possible health risks. It is also desirable to make staff aware of the need for hygiene and the design of its rules. Broadly speaking, collective catering requires a permanent fight against these species through a well-developed protocol by regularly making improvements to its procedures during the moment of application, validation and evaluation.

Keywords: restaurants, microorganisms, contamination, health risk, hygiene.

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

	01
Introduction	
I- Les restaurants collectifs (universitaires)	04
I. 1-Définition	04
I. 2-Biocontamination dans les restaurants collectifs :	04
II. Microbiologie et hygiène de la restauration collective	05
II.1 La microbiologie de la restauration collective.	05
II.1.1 Origine des microorganismes indésirables	05
II.1.2 Facteurs favorisant la prolifération des micro-organismes	05
II.1.2.1 Environnement intrinsèque	06
II.1.2.2 Environnement extrinsèque	07
II.1.3. les principaux microorganismes indicateurs de contamination :	08
II.1.3.1 Flore bactérienne :	08
II.1.3.2 Flore fongique	11
II. Hygiène de la restauration collective	12
II.1. La primordialité de l'hygiène	12
II.2 - Les pratiques principales d'hygiène	13
II.2.1. Au niveau des locaux	13
II.2.2. Au niveau du personnel	15
II.2.3 Au niveau du matériel	16
II.2.4 Hygiène des denrées	17
III Principales maladies liées aux restaurants collectifs	18
III.1 Les intoxications alimentaires d'origine bactériennes	19
III-2. 1 Les intoxications alimentaires d'origine virales (viroses)	20
III-3 Les intoxications alimentaires d'origine parasitaires	20
III-4 Les intoxications alimentaires d'origine fongiques	20
Chapitre II Matériels et méthodes	
I. Présentation du cadre d'étude :	23

II. Matériel de travail	23
II. 1. Matériel de prélèvement :	23
II.2. Matériel de laboratoire :	24
III. Échantillonnage et techniques de prélèvement	24
III.1 Échantillonnage :	25
III.2 Technique de prélèvement :	25
IV. Méthode d'analyse qualitative :	27
IV.1 Enrichissement :	27
IV.2 Isolement :	28
IV.3 Purification :	28
V. Identification macro et microscopique :	30
VI. Identification biochimique des bactéries isolées :	30
VI .1 Coliformes fécaux : (la recherche d' <i>E coli</i>) :	31
VI .2 <i>Staphylococcus aureus</i> :	32
VI .3 Streptocoques de groupe D :	32
VI .4 Flore fongique :	34
Chapitre III Résultats et Discussion	
I. Résultats d'identification	34
I.1 Résultats d'identification de la flore bacterienne	36
I.1.1 Escherichia coli	36
I.1.2 <i>Staphylocoque aureus</i>	37
	37
I.1.3 Streptocoques :	40
I.1.4 Autre Microorganisme pathogène :	41
I.1 Résultats d'identification de la flore fongique	41
II Fréquence de contamination	44
II.1 Fréquence de contamination de la flore bactérienne	44
II.1.1 Selon le site de prélèvement	44
II .1.2 Le point de prélèvement	45
II.2Fréquence de contamination de la flore fongique	46

II.2.1 Selon le site de prélèvement	47
II.2.2 Le point de prélèvement	47
Discussion	48
Conclusion	51
Recommandations générales	52

Liste des tableaux

N° de tableau	Titre	N° de page
01	Plages de croissance de microorganismes au pH	06
02	Seuils minimaux d'activité de l'eau permettant le développement de différents types de micro-organismes	70
03	Températures de croissances des micro-organismes	70
04	Présentation des points de prélèvement	22
05	Les résultats d'identification macroscopique, microscopique et biochimique des coliformes fécaux.	33
06	Les résultats d'identification macroscopique, microscopique et biochimique des Staphylocoque aureus et des Streptocoques	34
07	Les résultats d'identifications macroscopique et microscopique de la flore fongique.	34

Liste des figures

N°	Titre	N° de page
01	Le protocole expérimental de l'analyse microbiologique des surfaces et ustensiles des restaurants.	25
02	Méthode d'enrichissement	26
03	Résultats du test Uréase	26
04	Résultats du test d'indole	30
05	Résultats du test T.D.A	30
06	Aspect macroscopique des colonies d'Escherichia coli obtenues	35
07	Observation microscopique d'Escherichia coli après coloration de Gram ($\times 100$).	35
08	Caractères biochimique de l'Escherichia coli (Test Urée indole)	36
09	Caractères biochimique de l'Escherichia coli (Test TDA)	36
10	Aspect macroscopique des colonies Staphylocoque aureus obtenues sur gélose Chapman	37
11	Observation microscopique de Staphylocoque aureus après coloration de Gram ($\times 100$).	37
12	Caractères biochimique de staphylocoques (Test catalase)	38
13	Caractères biochimique de staphylocoques (Test Coagulase)	38
14	Aspect macroscopique des colonies Streptocoques obtenues sur gélose BEA	39
15	Observation microscopique de streptocoque après coloration de Gram ($\times 100$).	39
16	Caractère biochimique de Streptocoques (Test catalase)	40
17	Aspect macroscopique d'autres bacilles a Gram négative	40
18	Catalase négative: Observation microscopique des Bacilles à Gram négative après coloration de Gram ($\times 100$).	41
19	Caractères biochimique de Proteus mirabilis et Proteus ssp (Test Urée)	41
20	Caractères biochimique de Proteus mirabilis et Proteus ssp (Test indole)	41
21	Caractères biochimique de Proteus mirabilis et Proteus ssp (Test TDA)	42
22	Aspect macroscopique des colonies poussées sur PDA	42
23	Observation microscopique des colonies poussées sur PDA	43
24	Variation des pourcentages d'apparition des indicateurs de contamination en fonction du site de prélèvement	44
25	Variation des pourcentages d'apparition des indicateurs de contamination en fonction du lieu de prélèvement	45
26	La fréquence des contaminations dans les différents restaurants par les levures.	45
27	Niveau de contamination par type de surfaces par les levures.	46

Introduction

Introduction

La restauration collective fait partie de ce que nous appelons communément la restauration Hors Domicile (RHD) qui regroupe effectivement la restauration à vocation commerciale (restaurants, cafétérias, snacks,...). Cette institution sociale à but lucratif ou non lucratif vise à produire et à servir des repas aux commensaux d'une collectivité déterminée (jeunes, patients, salariés,...).

Elle incorpore 4 grandes catégories qui sont : la restauration scolaire (crèche, maternelle, primaire, collège, lycée, université,...), la restauration médico-sociale (hôpitaux, maisons de retraite,...), la restauration d'entreprise : restaurants administratifs et d'entreprise et Autres (centre de vacance, armée, prison,... etc). (Maaf, 2010)

Par ailleurs, si nous nous concentrons sur la première catégorie, nous évoquons bel et bien le sous ensemble de la restauration universitaire. Cet important contribuant abrégé en (Resto U) assure l'asservissement des repas de la journée aux étudiants trouvés éloignés de leur milieu familial pendant une courte ou longue durée (journée, semaine, mois, ...) (Mekhancha et Badaoui ,1998). Par conséquent, cette mission quotidienne de la préparation des repas en grande quantité nécessite la prise d'une conduite rigoureuse des règles d'hygiène sévèrement appliquées. En revanche, leur négligence fait défaut étant donné que la main d'œuvre qui y pratique dans notre pays a souvent un faible niveau de formation. Du fait, cela met la santé des convives en péril causant dans la plupart des cas des intoxications et des toxi-infections alimentaires.

En Algérie les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) constituent un sérieux problème de santé publique, avec un impact considérable sur le plan économique. Ces maladies d'origine alimentaire sont provoquées par des agents retrouvés au niveau de l'aliment ingéré. Ces dangers peuvent être de nature biologique, chimique ou physique (Zouagui et Teldjoune , 2020)

Dans ce contexte, notre proposition de recherche porte sur l'étude de la qualité microbiologique des surfaces et des ustensiles dans les restaurants universitaires. Dans le but d'assurer la cohérence de notre recherche, notre objectif général est d'évaluer l'efficacité des mesures d'hygiène mises en place dans les restaurants universitaires de la commune de Ghardaïa, en vue de contribuer à l'amélioration de la qualité des repas.

Pour atteindre cet objectif, nous avons défini plusieurs objectifs spécifiques qui guideront notre étude de manière logique et structurée. Tout d'abord, nous envisageons d'isoler les microorganismes présents sur les surfaces et les ustensiles des quatre restaurants

Introduction

universitaires. Cette étude qualitative nous permettra de recueillir des échantillons et d'identifier les différentes espèces microbiennes présentes.

Ensuite, nous procéderons à l'identification des souches isolées en étudiant leurs caractères macro-microbiologiques et biochimiques. Nous analyserons attentivement les caractéristiques morphologiques, microbiologiques et biochimiques des souches afin de déterminer leur nature et leur potentiel pathogène éventuel. Cette étape nous permettra également d'évaluer leur sensibilité à certains traitements et d'identifier les éventuels risques associés à ces microorganismes.

Enfin, nous évaluerons l'état d'hygiène des restaurants universitaires pour renforcer les mesures préventives contre les contaminations. Nous mènerons une analyse approfondie des protocoles d'hygiène en place, en examinant les procédures de nettoyage, de désinfection et de manipulation des aliments. Cette évaluation nous permettra d'identifier les éventuels points faibles et de proposer des recommandations concrètes pour améliorer la qualité des repas et réduire les risques de contamination.

Notre travail est présenté en deux parties:

La première intitulée synthèse bibliographique comportant trois chapitres : D'abord, le premier chapitre porte comme titre généralités sur la restauration collective et la prolifération des microorganismes dans les restaurants. Ensuite, le deuxième se concentre sur la microbiologie et l'hygiène dans les restaurants collectifs. Enfin, le troisième est dénommé les principales affections humaines liées à la restauration collective.

La deuxième est baptisée la partie expérimentale : Elle commence par la présentation du matériel et les méthodes utilisées dans le cadre de ce travail, suivie des résultats obtenus mis en débats par la suite pour formuler quelques recommandations.

Partie Bibliographique

I- Les restaurants collectifs (universitaires) :**I. 1-Définition :**

La restauration collective, qu'elle soit commerciale ou sociale, implique le partage de repas par un groupe de personnes dans des lieux publics. Dans le milieu universitaire, cette activité revêt une importance primordiale au sein de ses établissements. Par conséquent, la fourniture de repas dans ces collectivités nécessite un contrôle spécifique des conditions d'hygiène considérées comme nécessaires voire obligatoires pour protéger la santé des convives.

Cependant, lorsque les règles d'hygiène ne sont pas respectées, les repas servis présentent un risque considérable en raison de la possible présence de microorganismes pathogènes pour les consommateurs. Il est donc essentiel de prendre des mesures adéquates pour garantir la sécurité alimentaire dans ces restaurants universitaires. (Maaf, 2010)

I. 2-Biocontamination dans les restaurants collectifs :

En raison des conditions favorables telles que la température et l'humidité élevée, les restaurants constituent des environnements propices au développement et à la prolifération de divers microorganismes tels que les champignons, les virus, les parasites et les bactéries. Ces organismes se propagent rapidement, ce qui entraîne une contamination potentiellement dangereuse. Ainsi, il est essentiel de reconnaître que la biocontamination peut être très présente et persistante dans ces établissements.

Par conséquent, tous les éléments présents dans cet environnement, tels que les instruments, le sol, les locaux et même le personnel manipulant les denrées alimentaires, sont exposés à un risque de contamination. Il est donc primordial de mettre en place des mesures strictes d'hygiène et de contrôle afin de prévenir la propagation des microorganismes et de garantir la sécurité alimentaire dans les restaurants. . (Oudina et Saioudi , 2013)

- Les machines (broyeurs, malaxeurs, etc.) et les ustensiles (couteaux, cuillères, assiettes, etc.) peuvent être contaminés par des germes provenant des résidus alimentaires. En effet, cette contamination peut se propager à grande échelle sur tous les matériaux utilisés pour la table, tels que les verres d'eau, les plateaux compartimentés contenant les plats principaux, les fourchettes et les couteaux. De plus, le matériel d'entretien, comme les balais, les brosses, les racloirs, les éponges, les serpillières et les torchons, peut également être contaminé. (Diop , 2005)

- Les sols, les comptoirs, les revêtements muraux, les plafonds et les plans de travail peuvent être contaminés, présentant un risque pour la qualité des surfaces. En effet, une fissure ou une brèche dans ces surfaces peut favoriser l'implantation de micro-organismes. Par exemple, des moisissures diverses peuvent se développer, en particulier lorsque le plafond est endommagé. (Baynaud, 1999).
- La main-d'œuvre peut contribuer à la contamination des aliments et du matériel. Il est important de souligner que des gestes tels que l'épluchage des légumes, le contact direct ou indirect avec les poubelles, le grattage d'une blessure, le mouchage, l'utilisation des toilettes ou le fait de passer les mains dans les cheveux peuvent entraîner un risque de contamination croissant. Cela est d'autant plus préoccupant lorsque le manipulateur de nourriture fait preuve d'une attitude négligente. (Diop, 2005).

II. Microbiologie et hygiène de la restauration collective

II.1 La microbiologie de la restauration collective.

II.1.1 Origine des microorganismes indésirables

La présence de micro-organismes dans les aliments peut avoir deux origines :

Premièrement, ils peuvent déjà être présents dans la matière première de l'aliment avant toute manipulation ou transformation. Leur quantité dépendra des conditions de conservation de la matière première.

Deuxièmement, les micro-organismes peuvent être introduits accidentellement lors des manipulations ultérieures de l'aliment. Cette contamination peut provenir du matériel utilisé, y compris des eaux de lavage non stériles. Elle peut également être causée par le manipulateur lui-même, par le biais de la peau, de la bouche ou des vêtements. De plus, les micro-organismes peuvent être présents dans l'air, par exemple sous forme de poussières, ou être apportés par des insectes tels que les mouches, qui sont des vecteurs très dangereux. (Ait abdelouahab, 2007). (Zekkar et Hibet, 2020)

II.1.2 Facteurs favorisant la prolifération des micro-organismes

La croissance et la multiplication des micro-organismes dans les aliments dépendent principalement de l'environnement alimentaire et de l'environnement de stockage de l'aliment, appelés respectivement environnement intrinsèque et environnement extrinsèque. (Ray, 2004).

II.1.2.1 Environnement intrinsèque

✓ pH :

Les aliments avec un pH inférieur à 4,6 sont considérés comme très acides. Cette valeur limite a été établie afin d'empêcher la sporulation et la production de toxine par les spores de *Clostridium botulinum* dans ces aliments. Le pH optimal pour la croissance des micro-organismes se situe autour de la neutralité (pH 7), et la plupart des bactéries ne peuvent pas se développer en dessous d'un pH de 4,6. (Zekkar et Hibet, 2020)

Tableau 1. Plages de croissance de microorganismes au pH (Tewari et Juneja, 2008).

Microorganisme	Les plages de croissance	pH optimal
Bactéries à Gram positif	4,0 à 8,5	6,0 - 8,0
Bactéries à Gram négatif	4,5 à 9,0	
Levures	2,0 à 8,5	4,5-6,0
Moisissures	1,5 à 9,0	3,5-4,0

✓ Disponibilité en eau :

La présence d'eau est essentielle pour la survie de tous les organismes vivants, y compris les micro-organismes. En l'absence ou en cas de rareté d'eau, les activités métaboliques cessent et les cellules meurent. Les micro-organismes sont classés en fonction de leur exigence en eau, tels que les micro-organismes hydrophiles (qui nécessitent une teneur élevée en eau), les mésophiles (qui préfèrent des conditions d'humidité modérée) et les xérophiles (qui peuvent survivre dans des conditions de faible teneur en eau). Cette classification est basée sur le seuil minimal d'activité de l'eau appelé "a_w". (ZAIDI Z et BOUBGUIRA K, 2021). (Tab 02):

Tableau 02 : Seuils minimaux d'activité de l'eau permettant le développement de différents types de micro-organismes (Castello. et Zartarian., 2005).

Seuil minimal requis Pour a _w L' d'activité de l'eau	Types de micro-organismes susceptibles de se développer
0.950-0.910	Bactéries normales
0.890	Moisissures hydrophiles
0.880-0.850	Levures normales
0.800	Moisissures normales ou mésophiles
0.750	Bactéries halophiles

0.700-0.650	Moisissures xérophiles
0.600	Levures osmophiles

✓ **Composition de l'aliment**

Les micro-organismes se développent dans des milieux qui contiennent des sources d'énergie, principalement des glucides, ainsi que potentiellement des lipides. Ils ont également besoin de sources d'azote assimilable, qui sont nécessaires à la synthèse des protéines, ainsi que de facteurs génétiques tels que des acides aminés et des peptides simples. En plus de cela, ils requièrent des facteurs de croissance tels que des vitamines et certains minéraux pour leur croissance et leur survie. (Oudot, 1999).

✓ **Le potentiel d'oxydo-réduction :**

L'équilibre oxydant-réducteur d'un milieu joue un rôle crucial dans la prolifération des micro-organismes. (Oudina et Saioudi, 2013)

II.1.2.2 Environnement extrinsèque

✓ **La température :**

La croissance des micro-organismes est fortement influencée par la température, car le froid peut inhiber leur métabolisme et même entraîner une mortalité élevée lorsqu'il y a congélation. (Castello. et Zartarian., 2005).

Chaque espèce de micro-organismes possède des limites de températures minimales et maximales spécifiques entre lesquelles elle peut se développer, ainsi qu'une température optimale de multiplication. Cette température optimale peut varier considérablement d'une espèce à l'autre, ce qui permet de classer les micro-organismes en trois groupes distincts en fonction de leurs préférences thermiques. (Castello. et Zartarian., 2005) (Zaidi et Boubguira, 2021). (Tab 03):

Tableau 03 : Températures de croissances des micro-organismes (CASTELLO.M et ZARTARIAN.V, 2005).

Groupes	Température °C		
	Minimum	Optimum	Maximum
Psychrophiles	-9, 0	5, 20	25, 30
Mésophiles	10, 25	20, 40	40, 45
Thermophiles	25, 45	50, 60	70, 80

✓ **Humidité relative**

Une atmosphère ambiante très humide entraîne une prolifération des microorganismes à la surface des aliments. La température et l'humidité sont liées : plus la température s'élève, plus l'humidité diminue (Ait abdelouahab, 2007).

✓ **Les gaz environnants ou atmosphère de conservation**

Une augmentation de la teneur en anhydride carbonique et une diminution de la teneur en oxygène permettent une meilleure conservation des aliments en retardant le développement de certains microorganismes et plus particulièrement les moisissures (Oudina et Saioudi, 2013).

II.1.3. les principaux microorganismes indicateurs de contamination :

L'opération de stérilisation des aliments ne couvre pas seulement la surface, mais vise également à éliminer les micro-organismes en profondeur. Les aliments peuvent être contaminés à la fois de manière primaire, avant leur traitement, et de manière secondaire lors des différentes manipulations. Selon diverses sources bibliographiques fiables dans ce domaine, les germes couramment recherchés sont les suivants :

II.1.3.1 Flore bactérienne :

✓ **Flore mésophile aérobie totale à 30°C (FMAT)**

La flore aérobie mésophile (flore totale) représente l'ensemble des microorganismes se développant en présence d'oxygène à une température optimale de 30°C (multiplication active de 10°C à 45°C) (Theau, 2005). Dans le cas précis des produits alimentaires, il s'agit des micro-organismes aptes à donner naissance à des colonies visibles après trois jours d'incubation à 30°C sur gélose pour dénombrement. Leur présence dans les aliments témoigne souvent une recontamination après cuisson. Sur le plan microbiologique, une microflore

aérobie, Leur présence au-delà des limites définies peut signifier un défaut d'hygiène. (Mfouapon ,2006.)

✓ **Coliformes totaux et coliformes fécaux :**

Les coliformes totaux sont des bactéries Gram-négatif appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. Ils sont capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz à 37°C. *Escherichia coli* est un exemple courant de coliforme, mais il existe d'autres genres tels que *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella*. (Dhob et Ismaili , 2019)

La présence de coliformes dans les aliments indique une contamination fécale et est un bon indicateur de l'hygiène alimentaire. Les coliformes thermotolérants sont des bactéries anaérobies facultatives qui peuvent se multiplier à 44°C et produire des colonies jaunes sur un milieu contenant du lactose, leur présence est un indicateur fiable de contamination fécale. Les sources de contamination peuvent inclure les excréments d'animaux, les eaux usées et un mauvais lavage des mains après chaque passage aux toilettes. (Oudina et Saioudi , 2013)

Escherichia coli, une bactérie Gram-négatif abondante dans les matières fécales humaines et animales, peut être pathogène, notamment les souches produisant des toxines Shiga responsables d'infections entérohémorragiques. (Bouvet, 2010)

Streptocoques totaux et streptocoques fécaux :

Les streptocoques totaux sont une famille de bactéries comprenant plusieurs genres de cocci à Gram positif qui forment des chaînettes. *Streptococcus pyogenes*, connu sous le nom de streptocoque, en est un exemple. Ces bactéries peuvent être transmises par voie directe, aérienne, cutanée ou digestive, et ont une durée d'incubation de 1 à 4 jours. Elles sont responsables d'épidémies répandues dans les zones tempérées. Les streptocoques sont classés en différents groupes en fonction de leurs caractéristiques antigéniques ou biochimiques. Les streptocoques fécaux du groupe D, tels que *streptococcus bovis*, *streptococcus suis* et *streptococcus equinus*, posent un problème car ils sont souvent des commensaux de l'intestin. (Larousse Médical, 2003), (Christiane et Joffin, 2010)

✓ **Les salmonelles**

Sont des bactéries mésophiles, bacilles à Gram négatif, appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* son optimum de croissance est proche de la température corporelle des animaux à sang chaud (35-43°C). La limite de croissance inférieure se situe aux environs de

5°C, ce qui implique un contrôle efficace de la chaîne de froid. L'optimum de croissance pour le pH est 7,2 et pour l'*a_w* est de 0,99 (Korsak *et al*, 2004) il en existe de très nombreuses variétés (plus de 2200). Le plus connu et plus dangereuse est *Salmonella typhimurum*. (Rozier, 1992)

✓ *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas est un bacille à Gram négatif extrémité effilée ou arrondie, réguliers, fins, non capsulés, non sporulés, très mobile par ciliature polaire, psychrophile à mésophile, exigeante, aérobie stricte. *P.aeruginosa* cultive facilement sur milieux ordinaires développant une odeur caractéristique en fleur de seringa. Ces bactéries ne fermentent pas le glucose, elles possèdent un métabolisme respiratoire strict et possèdent l'oxydase. Bactérie ubiquiste eaux douces, les eaux thermales et dans les habitations, dans les robinetteries, ou les réservoirs d'eaux de pluie (Carip *.et al*, 2008) Chez l'homme, *Pseudomonas aeruginosa* se trouve dans la flore de la muqueuse nasale et comme flore de contamination sur la peau. Il peut également se trouve dans la flore intestinale (Carip *.et al*, 2008). La contamination des surfaces et des ustensiles se fait par le contact avec des eaux contaminées.

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

✓ *Shigella dysenteriae* :

Shigella dysenteriae est une bactérie aérobie à Gram négatif très similaire à *Escherichia coli*, sans capsule et non sporulée. Elle est capable de produire des cytotoxines qui détruisent les cellules épithéliales, et la plus puissante de ces cytotoxines est appelée "toxine de Shiga", ce qui entraîne un arrêt irréversible de la synthèse des protéines. Ces bactéries sont présentes uniquement dans l'intestin humain. L'homme les élimine par les selles et elles se dispersent dans l'environnement (sol, eau) où elles ne survivent pas longtemps. Leur propagation est facilitée par le manque d'hygiène et l'utilisation d'eau contaminée pour la préparation des aliments et le nettoyage des ustensiles. (Schaechter *et al*, 1999)

✓ *Staphylocoques totaux et Staphylocoques auréus* :

Staphylocoques totaux :

Les *staphylocoques totaux* sont des bactéries à Gram positif, non mobiles, non sporulées et tolérantes au sel. La plupart des espèces sont aéro-anaérobies facultatives et

peuvent causer des infections lorsqu'elles pénètrent dans la peau à travers une coupure ou une plaie. Les staphylocoques se transmettent par la toux, les éternuements et peuvent également se propager par le biais d'infections cutanées et d'intoxications alimentaires. Parmi les staphylocoques pathogènes présumés, *Staphylococcus aureus* est une espèce importante. Il s'agit de cocci à Gram positif, non sporulés, préférant le métabolisme aérobie. *Staphylococcus aureus* peut se développer dans une plage de température allant de 4 °C à 46 °C, avec un pH de 5 à 9 et une concentration en sel pouvant atteindre 18 %. Il produit une toxine thermorésistante responsable de l'intoxication *staphylococcique*. (Fosse et Magras, 2004). L'homme est la principale source de contamination, hébergeant ces bactéries sur la peau, les cheveux et la bouche. Les colonies de staphylocoques sur gélose ont une apparence dorée caractéristique et peuvent être identifiées au microscope par leur disposition en grappes. *Staphylococcus aureus* est positif à la catalase et à la coagulase. . (Rozier ,1992), (Le loir, 2003)

II.1.3.2 Flore fongique

Les levures qui sont des champignons unicellulaires très abondants dans la nature, elles ne conviennent pas à notre alimentation, mais elles sont très utiles dans l'environnement. On distingue généralement : des levures utiles comme *Saccharomyces cerevisiae*, ils fermentent le sucre en alcool et en dioxyde de carbone. Exemple : bière, fabrication de pain. Levure de détérioration : est une cause fréquente de détérioration des aliments, en particulier des aliments acides. Elles ne sont pas associées à des intoxications alimentaires -Levures pathogènes : elles sont responsables de maladies fongiques chez l'homme ou l'animal, généralement bénignes, parfois très graves, comme le *Candidat albicans*. (Dignan , 2010).

Les moisissures qui sont des champignons filamenteux hétérotrophes; ce sont des eucaryotes non photosynthétiques et immobiles. Leurs structures sont souvent mycéliennes et coenocytiques (cellules fusionnées à plusieurs noyaux). La structure de la paroi diffère selon les espèces, le cytoplasme contient des ribosomes, des mitochondries, un réticulum endoplasmique et un ou plusieurs noyaux. L'hyphe est l'élément structural des moisissures, il s'agit de filaments dont l'ensemble constitue un réseau appelé mycélium (Meyer *et al*, 2004). Se développant la plupart du temps à une température moyenne (entre 5 et 25°C) sur un fond nourrissant (matière organique, sucres, graisses, cellulose...), avec une quantité d'oxygène et un taux d'humidité importants. Les spores de moisissures sont présentes dans l'air ambiant mais leurs dimensions sont inférieures à 10 microns. Il existe de nombreuses variétés de moisissures se matérialisant en coloris tirant du verdâtre au noir. Lors de leur développement

les moisissures produisent de nombreuses spores, ce qui explique leur très rapide expansion. Parmi les plus connues, les espèces du genre *Penicillium* avec lesquelles on produit la pénicilline, un antibiotique utile pour lutter contre diverses bactéries. Plusieurs autres espèces de *Penicillium* sont utilisées pour la fabrication de fromages dont le fameux roquefort ou le Bleu d'Auvergne. Les penicilliums sont parfois visibles sur les aliments qu'ils recouvrent d'une poudre bleu-vert, tout le monde a d'ailleurs déjà pu observer un citron ou une orange couverts de cette substance. (Bourgeois et Leveau, 1980)

II. Hygiène de la restauration collective

II.1. La primordialité de l'hygiène

En restauration collective, le maintien de la sécurité alimentaire des convives est une condition nécessaire liée à un degré de maîtrise obligatoire en matière d'hygiène que ce soit au niveau local, personnel ou celui des denrées alimentaires. En effet, la maîtrise de ces conditions d'hygiène apporte et assure l'atteinte d'un niveau de propreté voulu et souhaitable dans ce genre d'entreprise par la tutelle, le personnel des restaurateur et beaucoup plus par les consommateurs car cela renforce chez eux l'idée de la sécurité alimentaire. (Alassane, 1988)

Ainsi, la mise en œuvre de la sécurité alimentaire s'effectue pour réduire le développement de certains germes macro/microscopiques présents déjà au niveau local dont leur prolifération peut mettre certainement, sauf correction, la santé du consommateur en une situation d'insécurité alimentaire, néanmoins, elle augmente ses taux de possibilité ou de fréquence. Suivant la même réflexion, cette mise en pratique vise au même titre la minimisation de l'apparition de nouveaux germes pathogènes causant des risques d'intoxication puisque toute denrée alimentaire est fort possible contaminée d'origine.

Donc, de prime abord, la sécurité alimentaire évoquée est carrément soumise à la manie de certains principes qui sont structurés ainsi : les principes d'hygiène liés à l'état des locaux, les principes d'hygiène liés au personnel, les principes d'hygiène liés à l'état du matériel et enfin, les principes d'hygiène liés à l'état des denrées alimentaires. (Hafiz, 2008) Alors, il est impératif de veiller l'hygiène à travers un recensement des sources de contamination soupçonnées.

C'est pourquoi nous soulignons que ces points clefs à respecter se tournent autour d'un seul objectif : l'assurance de la mise en utilisation des principes d'hygiène sus mentionnés. D'ailleurs, les pratiquants de l'hygiène en restauration collective les classent au même degré d'importance vu que l'échec de l'un inclut à plus forte raison l'échec des trois

autres, d'autant plus que ces quatre niveaux représentent un carré où tout niveau est lié bilatéralement aux autres niveaux. Partant de ce fait, nous pouvons citer :

II.2 - Les pratiques principales d'hygiène

II.2.1. Au niveau des locaux

Cet élément va nous mettre dans le champ suivant : nous signalons que ce niveau touche effectivement la réalisation et le fonctionnement des locaux réservés à la pratique de la restauration collective. Malgré la largeur des pratiques vivement recommandées à suivre, suivant l'évitement des risques potentiels, trois principes sont cités ci-après :

□ Le principe de l'éloignement entre les secteurs du travail (saint, souillé) qui facilite l'élaboration d'un plan de nettoyage du local et du matériel doté d'installations et d'équipements nécessaires.

□ Le principe de l'évitement de non-entrecroisement des courants de circulation : personnel, consommateurs, déchets et vaisselle sale, aliments et vaisselle propre.

□ Le principe du bon fonctionnement des différentes tâches à appliquer en vue d'assurer une mécanisation maximale des tâches ce qui maintient l'ordre de la marche en avant du produit depuis son arrivée jusqu'à sa servie. En cas échéant, il n'y aurait pas de marche en arrière ou recul sinon..... ! (Rosset et Lameloisep, 1983)

II.2.1.1 Le local et la construction

Certes, les principes d'hygiène sont considérables et assurent la sécurité alimentaire aux convives. Leur mise en action laisse à dire que le local, l'équipement et l'installation jouent une importance capitale dans le circuit hygiénique au niveau du local. En outre de cela, la construction du local lui-même a son rôle à y jouer.

Il n'est fait état ici que la citation de certains éléments liés à la notion de la pollution que ce soit celle du local (sol), de l'air ou celle de l'eau. Nous ajoutons dans ce contexte un autre effet de la pollution appelée le bruit sonore qui affectent négativement sur le rendement des ouvriers et même la qualité des services. (Amgar. et Hermon., 1998)

Pour en expliquer les choses, il sera indispensable d'élucider l'idée précédente. Le local doit être penché légèrement en permettant le bon écoulement des eaux usées vers les égouts et les caniveaux. En plus du revêtement intérieur des murs, le rattachement sol-mur exige son arrondissement en vue de faciliter le nettoyage. Donc, son aménagement et sa

construction doivent répondre au seul principe de la sécurité alimentaire. En fonction de cette conception, nous ajoutons à ce qui a été dit précédemment d'autres éléments à prendre en considération à savoir : l'éclairage, la canalisation de l'eau potable (froide et chaude) avec pression et débit bien mesurés. (Inrs, 2007)

A forte priori, il s'agit ici d'une simple énonciation des principes généraux à suivre et à connaître. Cependant, il ne fait pas d'une exhaustivité de tous les principes d'hygiène ou de construction des locaux possibles. C'est pourquoi, en conclusion, nous insistons sur l'aspect faisant dire que chaque local a sa propre construction et son propre équipement car tomber dans la généralisation affaiblit tôt ou tard le degré d'hygiène or, il augmente les contaminations et l'insécurité alimentaire.

II.2.1.2 Les différents types des locaux

Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, les locaux ont des aspects différents l'un de l'autre. De cette façon, nous pouvons dire que les locaux sont différenciés en types suivants : administratifs et sociaux dotés des vestiaires isolés, sanitaires placés loin des autres locaux et maintenus propres avec toutes les indispensables à savoir le papier hygiénique, les lavabos, ..., réfectoires équipés et aménagés convenablement de manière que sa largeur évite l'entrecroisement des circulations entre le personnel ouvrier et les convives, magasins bien ventilés avec la bonne rotation des stockages permettant la facilitation du nettoyage et de la désinfection surtout contre les nuisibles à titre d'exemple : rats, souris, ..., et enfin ceux de préparation dépourvus de piliers tout en disposant de l'eau chaude. (Corpet, 2005)

II.2.2. Au niveau du personnel

En passant à ce deuxième point, celui de l'hygiène du personnel. Les principes qui régissent ce niveau-là sont les suivants. Il est primordial de dire que l'hygiène du personnel couvre plusieurs états : sanitaire, corporel et vestimentaire.) Arnould, 1983)

II.2.2.1 Etat sanitaire

En veillant sur l'hygiène du personnel, son état personnel représente la pierre angulaire de tous les principes hygiéniques. Il s'agit ici de l'indispensabilité de certaines mesures concernant tout le personnel qui entre en contact direct avec les denrées alimentaires. Nous pouvons les mentionner ainsi : (Billon, 1987)

- Un contrôle médical obligatoire lors du recrutement afin de s'assurer du bon état physique du personnel recruté et d'éviter des contaminations non prévues;
- Programmer une visite médicale périodique en vue de détecter le personnel patient ou soupçonné ;
- Mettre en repos tout le personnel qui a échoppé une maladie quelconque : rhume, angine, grippe, ... ;
- Accorder un repos au personnel blessé (plaies, ...).

Donc, le principe de l'état sanitaire est très essentiel dans le circuit hygiénique mais, il n'est pas le seul car nous lui y ajoutons aussi l'hygiène corporelle qui sera développée ci-après. (Rosset et Beauforta, 1982)

II.2.2.2 Hygiène corporelle

Pour ce principe, la rigueur de la permanence hygiénique doit être respectée quelles que soient les conditions du travail. Dans cette situation, le corps est le premier instrument naturel qui reste trop exposé aux différents types de souillures. Voilà pourquoi il est important de veiller la propreté des mains vues comme outil d'influence sur la qualité et le degré de l'hygiène du personnel. De même, un certain nombre de prédispositions doivent être mises en avant pour les garder propres :

- Le personnel doit être dépourvu de toute sorte d'ornements à savoir les bijoux, les bracelets, ... ;
- Une bonne veille sur le nettoyage des angles déjà coupés courts, leur brossage avant chaque séance de travail.
- Bien que le lavage des mains ne soit pas négligé, celui-ci doit être effectué et de manière obligatoire avant, entre et après les séances du travail ou lors de la fréquence du sanitaire. (Carbonel, 2007)

II.2.2.3 Hygiène vestimentaire

La sécurité alimentaire ne cesse de cerner tous les facteurs possibles qui l'assurent ou la mettent en soupçon. De cette façon, l'hygiène vestimentaire qui paraît un peu symbolique a son importance dans le circuit hygiénique. D'abord, nous disons qu'il s'agit d'un complément par rapport à sa position dans la permanence du circuit hygiénique mais, son indispensabilité

se lie à l'état corporel du personnel. Cette dernière n'aura qu'un aspect relatif en absence d'un suivi rigoureux de l'hygiène vestimentaire. (Devillemeur *et al*, 2012)

En effet, cela commence par le port obligatoire des blouses, des tabliers, des coiffes, des gants de couleur blanche, des bottes antidérapantes lors des séances de travail. Il est recommandé que pour les deux derniers éléments, le nettoyage et la désinfection est notamment conseillé afin d'éviter les glissades, les chutes qui peuvent causer des blessures ou des dommages au personnel. Nous réclavons aussi dans ce contexte précis que la désinfection des gants après chaque usage éliminera la possibilité de faire propager des microorganismes pathogène dans le milieu de travail à moins dire qu'elle empêche les intoxications alimentaires.

II.2.3 Au niveau du matériel

Fixant les conditions hygiéniques, certes, le nettoyage du matériel occupe une place décisive dans ce que nous appelons communément le circuit hygiénique. Cependant, il n'y a aucune assurance qui dit que le matériel est loin de la contamination. C'est pourquoi nous concevons que toute sorte de matériel ou d'équipement dont est doté le local est une source possible d'infection qui se répandre au niveau du local et parmi le personnel (Azzug et Madagh, 2013). En vue de vaincre les sources de dispersion des germes pathogènes, les surfaces, les plans de travail où la manipulation des aliments est sollicitée sont à mettre au vif du plan quotidien du nettoyage. Il faut particulièrement veiller tout l'équipement et le désinfecter sans aucune tolérance. Une autre note à mettre à niveau, celle de la maintenance des matériaux. En effet, cette entretenue fait la diminution des possibilités de multiplication des micro-organismes (SASCTC et STDDVC, 2009).

II.2.4 Hygiène des denrées

Rappelons le principe évoqué dans la partie de l'hygiène des locaux : toute alimentation est contaminée d'origine. Donc, le rôle à donner à ce sous-titre est clairement complémentaire ; il est nécessaire pour assurer une hygiène aux denrées de minimiser les possibilités de contaminations surtout lors de l'approvisionnement. En conséquent, les conditions de stockage posent problème : non-respect de la température des réfrigérateurs ou de congélation, coupure d'électricité et absence d'un équipement supplémentaire qui assure la fourniture d'énergie électrique, incapacité des matériaux vu leur qualité de fabrication, et en dernier lieu, la qualité du produit alimentaire lui-même ; certains produits ne respectent pas

les conditions de fabrication ou les sous aliments entrant dans la composition des produits sont d'une qualité inférieure, etc.

Il faut signaler que dans le circuit de l'aliment, dès le stade du stockage puis la préparation et enfin sa distribution au convive, le rôle du personnel responsable, au détriment de toute considération au poste occupé, c'est de paralyser le processus du développement et de la multiplication des micro-organismes durant tout le circuit.(CCIA ,2014)

En conclusion, assurer un repas servi sainement au consommateur nous laisse dire qu'il est apporté au personnel de la restauration collective de fixer des principes en fonction du niveau de l'hygiène admis tels que :

- Assurer la fourniture de produits de qualité nutritionnelle élevée au-devant de la valeur monétaire qui n'a pas de place face à la santé des convives.
- S'équiper d'un matériel solides, bien fabriqué et pourquoi pas intelligent qui garantit le bon stockage des produits.
- Outiller les locaux et le matériel de stockage par un équipement pourvu pour les moments difficiles à savoir la coupure ou l'absence d'énergie.
- Veiller les conditions de stockage qui doivent répondre aux exigences des différents organismes du domaine comme la méthode HACCP, la tutelle (le ministère de commerce, ...).(JORA ,2017)

Pour en finir, soyons claire que ce domaine subit de transformations majeures et que la conscience du personnel représente l'élément qui fait la différence entre contamination, intoxication et sécurité alimentaire.

En nous référant à tous les éléments abordés dans cette séquence, il est raisonnable de citer ce que disent certains organismes pionniers dans le domaine de la sécurité alimentaire comme celle de la méthode HACCP est ses principes qui s'entrecroisent avec ceux déjà énoncés ci-dessus. (Hassam, 2001)

II.3 Les principes de la méthode HACCP

D'un point de vue historique, avec la mise en œuvre du règlement n°852 paru en 2004, ces principes sont mis en pratique à partir du 7 janvier 2006. Ceux-ci sont les suivants :

1. Analyser les dangers.

2. Déterminer les Points Critiques (CCP : Critical Control Point).
3. Fixer les limites critiques.
4. Etablir un système de surveillance de la maîtrise des CCP.
5. Etablir les actions correctives à mettre en œuvre si un CCP est défaillant
6. Vérifier et confirmer
7. Enregistrer et consigner toutes les procédures et tous les relevés concernant la mesure des CCP et leur mise en application (traçabilité).(VIGNOLA.c1,2002)

Il faut mettre en considération qu'au fil du temps, l'évolution de la méthode a fait l'apparition de nouvelles normes telles que les normes NF EN ISO 22000 18, ISO 9001 19 ou bien ISO 14001 20. Quoique la méthode HACCP soit libre, c'est-à-dire que celle-ci ne tient pas en grande importance les moyens à mettre en pratique pour y parvenir, elle impose une obligation de résultat.

III Principales maladies liées aux restaurants collectifs :

Si l'hygiène est insuffisamment appliquée ou n'est pas du tout appliquée, il y a un risque pathologique pour les convives. En effet, le développement et la prolifération des microorganismes et d'autres agents non microbiens présents dans les denrées alimentaires peuvent être à l'origine de maladies humaines telles que les toxi- infections et intoxications alimentaires, les maladies infectieuses d'origine alimentaire. (Bouza., 2009)

III.1 Les intoxications alimentaires d'origine bactériennes

Les intoxications alimentaires d'origine bactérienne sont un problème de santé publique important. Deux types d'infections courantes sont les listérioses, causées par la bactérie *Listeria monocytogenes*, et les infections à *Escherichia coli*. Les listérioses sont particulièrement dangereuses pour les populations sensibles telles que les femmes enceintes, les nouveau-nés, les personnes âgées et les individus immunodéprimés. Les aliments contaminés, tels que les fromages à pâte molle et les charcuteries, peuvent provoquer des infections chez ces personnes vulnérables. (Joffin. et Joffin, 2010). *Escherichia coli* est généralement associé à la contamination des aliments par des eaux usées, de l'eau potable contaminée et une mauvaise hygiène. Cette bactérie peut provoquer une intoxication ou produire des toxines dans l'intestin. Les aliments tels que la viande rouge, les produits laitiers

et les fromages peuvent être des vecteurs potentiels d'infection. Les symptômes courants incluent une diarrhée violente, des nausées, des vomissements et des céphalées chez les adultes. Les infections à *Escherichia coli* verotoxinogènes sont particulièrement graves et peuvent entraîner des maladies telles que la colite hémorragique et le syndrome hémolytique et urémique, principalement chez les enfants et les personnes âgées. La déclaration obligatoire de ces maladies est essentielle pour lutter contre ces agents pathogènes et prévenir les épidémies. (Oudinar et Saioudi ,2013)

D'autres types d'intoxications alimentaires d'origine bactérienne incluent les salmonelloses, les campylobactérioses et les intoxications à *Staphylococcus aureus*. Les salmonelloses sont les infections les plus courantes et sont principalement causées par une mauvaise cuisson ou une contamination après la cuisson d'aliments tels que la volaille, les œufs et les produits laitiers. Les symptômes comprennent des maux de tête, des troubles abdominaux, de la fièvre et une diarrhée aqueuse. (JOFFIN, 2010).

Les campylobactéries, souvent présentes dans le tube digestif des animaux, en particulier des volailles, peuvent provoquer la campylobactériose chez l'homme. (EFSA, 2012). Les intoxications à *Staphylococcus aureus* sont causées par une toxine produite par cette bactérie, résistante à la chaleur, et sont souvent associées à des aliments déjà préparés tels que les produits laitiers, les viandes préparées et les pâtisseries. Les symptômes comprennent des nausées, des vomissements, une diarrhée et des crampes d'estomac. La prévention de ces intoxications alimentaires nécessite de bonnes pratiques de manipulation des aliments, une cuisson adéquate et une hygiène appropriée. (Fosse et Magras, 2004)

Le botulisme, causé par *Clostridium botulinum*, est une intoxication alimentaire grave. Les spores de cette bactérie peuvent contaminer différents aliments tels que les charcuteries, les conserves, les fruits, les légumes, les viandes, les volailles et les poissons, et produire une toxine extrêmement virulente. Les symptômes du botulisme sont principalement. (Confkhalifa., 2014)

III-2. 1Les intoxications alimentaires d'origine virales (viroses)

Les infections virales d'origine alimentaire sont principalement causées par deux types de virus : les *Norovirus*, également connus sous le nom de Norwalk-like virus (NLV), qui provoquent la gastro-entérite, et les virus de l'hépatite A et E, qui provoquent l'hépatite. Les gastro-entérites virales sont des infections fréquentes de courte durée, caractérisées par des troubles digestifs aigus tels que nausées, vomissements et diarrhée hydrique. Elles

surviennent principalement chez les enfants dans un contexte épidémique et saisonnier, mais peuvent également toucher les adultes de manière sporadique. La transmission se fait par voie oro-fécale, par contact direct de personne à personne, indirectement par l'eau ou les aliments contaminés, ou par des surfaces contaminées dans l'environnement. L'hépatite A est principalement transmise par des sujets infectés à travers la nourriture. Ce virus est facilement détruit par la chaleur, et les aliments crus ou cuits peuvent être des vecteurs de contamination après traitement. Prévenir cette forme d'intoxication implique d'éviter que des sujets infectés ne manipulent les aliments. (Oudina et Saioudi , 2013)

III-.3Les intoxications alimentaires d'origine parasitaires :

La dysenterie amibienne, causée par le parasite intestinal *Entamoeba histolytica*, est principalement présente dans les pays en développement. *Giardia lamblia*, responsable de la diarrhée prolongée, peut jouer un rôle important dans les maladies hydriques. Le risque lié au *Cryptosporidium* dans l'eau est particulièrement préoccupant pour les personnes immunodéprimées, notamment celles atteintes du SIDA. De nombreux helminthes peuvent contaminer les sources d'eau potable. Certains sont transmis par l'ingestion d'un hôte intermédiaire, tandis que d'autres se propagent par les œufs ou les kystes infectieux. Parmi ces helminthes, on peut citer l'ascaridiose, l'oxyurose, l'anguillulose, l'échinococcose et la distomatose. (Confkhalifa., 2014)

III-.4 Les intoxications alimentaires d'origine fongiques:

Le danger causé par les levures et moisissures dans les aliments est une intoxication

Elle est due aux mycotoxines. Celle-ci est des toxines naturelles sécrétées par certaines sortes de champignons (Prezi, 2009)

Les moisissures se développent sur différentes cultures et denrées alimentaires: céréales, fruits secs oléagineux, épices, fruits séchés, pommes, grains de café, souvent dans un environnement chaud et humide Les mycotoxines peuvent avoir des effets nocifs divers pour la santé et représenter une grave menace pour les êtres humains comme les animaux d'élevage.

Les mycotoxines peuvent avoir des effets nocifs immédiats, comme l'intoxication aiguë, ou sur le long terme, comme la déficience immunitaire ou le cancer (OMS,1948).

Chapitre II

Matériels et méthodes

I. Présentation du cadre d'étude :

Dans l'a priori méthodologique de cette étude, notre travail porte sur l'isolement et l'identification des microorganismes à partir des surfaces et des ustensiles de quatre restaurants universitaires différents. (Fig n°01) –le premier et le troisième sont étatiques alors que le deuxième et le quatrième sont des restaurants privés. Les quatre restaurants se trouvent au niveau de la wilaya de Ghardaïa. Par ailleurs, nous affirmons que nos analyses ont été effectuées au niveau du laboratoire de microbiologie à l'hôpital TEIRCHINE Brahim à Ghardaïa.

II. Matériel du travail

II. 1. Matériel de prélèvement :

Pour assurer l'hygiène du prélèvement, nous utilisons différents matériels :

- Une glacière contenant des carboglaces (autre congelées) pour l'acheminement des prélèvements vers le laboratoire ;
- Les écouvillons

II.2. Matériel de laboratoire :

C'est le matériel habituel des laboratoires d'analyse alimentaire, il est composé succinctement:

- **Du matériel de stérilisation** : four pasteur, bec bunsen ; autoclave
- **Réfrigérateur**
- **Du matériel de pesée** : balance de précision ;
- **De bain-marie** ;
- **Petits matériel** Micropipette, pipettes Pasteur, Verrerie (tube à vis stérile, les lames, bécher), Spatule métallique stérile, Portoirs en plastique, Boîte de Petri,
- **Milieux de culture et réactifs et colorants**
 - Gélose (Hektoen, Chapman, macconky, BEA ,PDE)
 - Bouillon (BHIB) ;
 - Réactif (Covacs, Lugol) ;

- Colorants (Fuschine, Violet de Gentiane).

• **les étuves** : pour incuber les milieux de cultureensemencés à des températures optimales du développement des germes recherchés.

III. Échantillonnage et techniques de prélèvement :

III.1- Échantillonnage :

Afin de bien recentrer le cadre de notre travail au niveau de l'échantillonnage, nous suggérons que notre méthode se veut qualitative c'est-à-dire présence ou absence des microorganismes ciblés dès le départ de notre étude. Sachant que cet échantillonnage est un moyen de vérification pour s'assurer que les méthodes d'hygiène en place permettent de garder le lieu de travail de l'établissement dans un état propre qui minimisera les risques de contamination des repas fournis. Nous ajoutons que notre attention est accordée à toutes les surfaces et les ustensiles entrent en contact direct durant la production des repas (coupeuse, plan de travail, réfrigérateur, assiettes, ...) aliment lui-même.

Les surfaces et les ustensiles analysés des quatre restaurants sont représentés dans le tableau 4.

Remarque : Les prélèvements ont été effectués à différentes moments des journées.

Tableau 04 : Présentation des points de prélèvement

Restaurants	Numéro de prélèvement	Points de prélèvement
R1	R1A	évier
	R1B	Plateau
	R1C	Coupeuse
	R1D	réfrigérateur
R2	R2A	évier
	R2B	Plateau
	R2C	Coupeuse
	R2D	réfrigérateur
R3	R3A	évier
	R3B	Plateau
	R3C	Coupeuse

	R3D	réfrigérateur
R4	R4A	évier
	R4B	Plateau
	R4C	Coupeuse
	R4D	réfrigérateur

III.2 Technique de prélèvement :

- ✓ Frotter l'écouvillon sur la surface ou l'ustensile, en stries parallèles. - Placer ces tubes dans une glacière et acheminé au laboratoire.
- ✓ Identification, transport et conservation des échantillons : Les échantillons prélevés doivent être clairement identifiés. Chaque écouvillon doit porter une étiquette indiquant :
 - La date.
 - Le lieu de prélèvement (nom de restaurant).
 - -Le numéro de prélèvement (PIGASSE C, 2000).
 - Les échantillons ont été acheminés au laboratoire dans une glacière pendant une durée qui n'a pas dépassée une demi-heure.

IV.Méthode d'analyse qualitative :

L'analyse qualitative a été réalisée pour tous les prélèvements selon le protocole représenté dans le schéma n°1 :

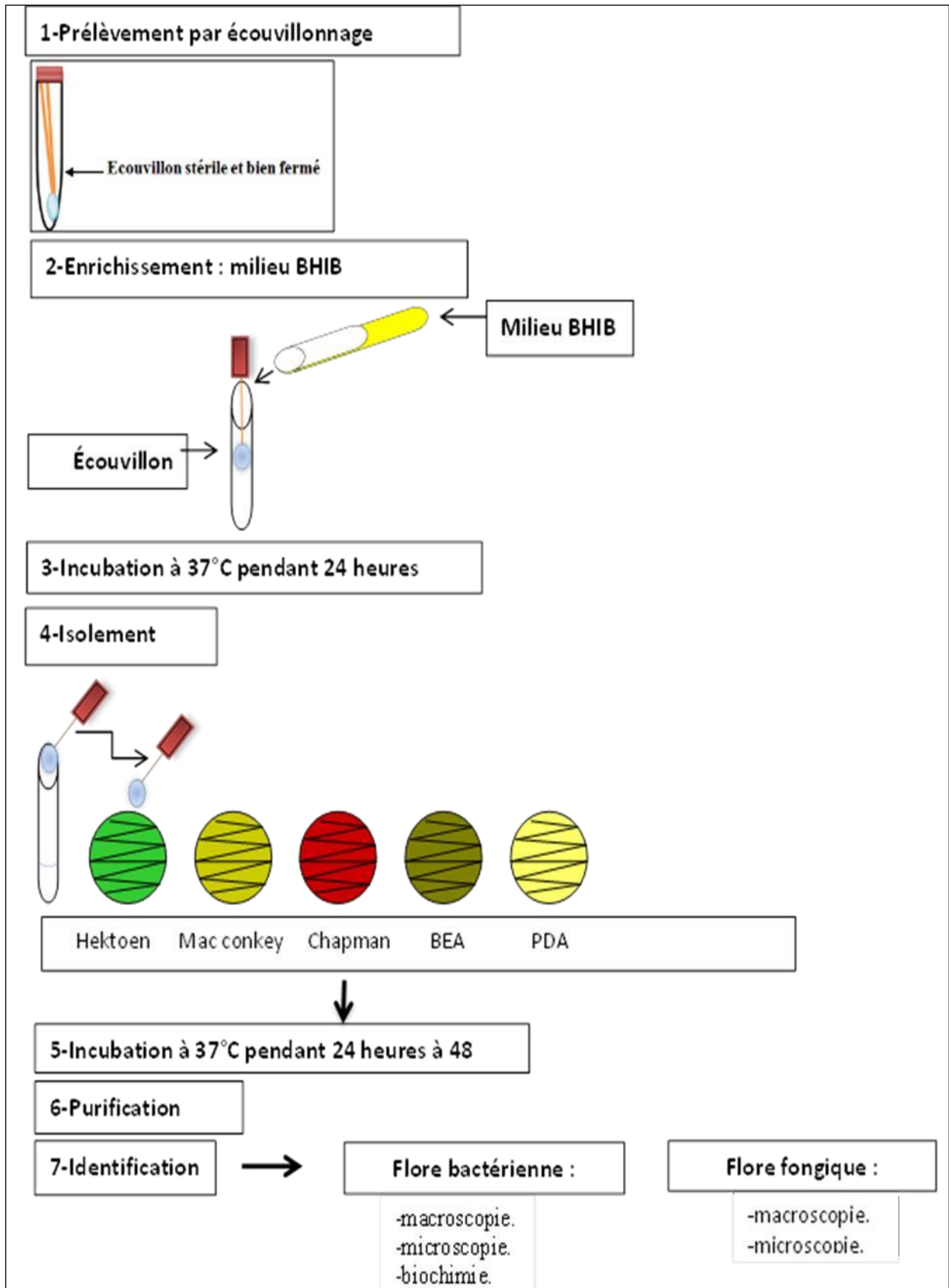


Figure : 01 Le protocole expérimental de l'analyse microbiologique des surfaces et ustensiles des restaurants.

IV.1 Enrichissement :

Après avoir effectué les différents prélèvements, nous ajoutons 10 ml du milieu BHIB à chaque tube d'écouvillon

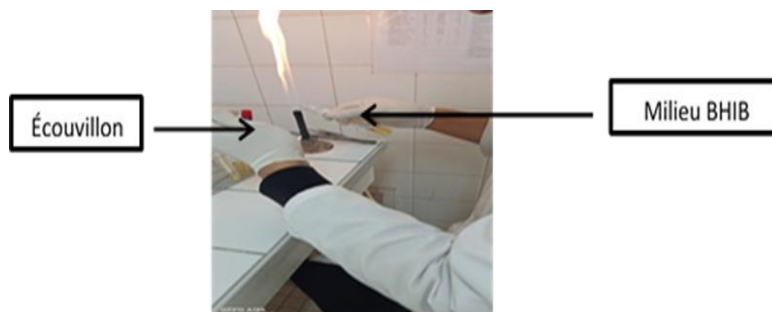


Figure n°2 : Méthode d'enrichissement

IV.2 Isolement :

A partir des milieux d'enrichissement nous avonsensemencé différents milieux de culture gélosés afin d'isoler le maximum des microorganismes qui peuvent être présents (PIGASSE C, 2000). L'ensemencement a été effectuée par des stries transversales sur des boites de pétri contenant les géloses suivantes : (Schéma n°1)

IV.2.1 Gélose Hektoen :

C'est le milieu de choix pour l'isolement des entérobactéries pathogènes. Ce milieu permet une première orientation quant à l'identification de l'espèce isolée sur la base de l'attaque de trois glucides : lactose, salicine et saccharose. Une différenciation supplémentaire qui se traduit par des colonies à centre noir du à la formation de sulfure de fer (Larpen, 1997).

IV.2.2 Gélose Chapman :

Le milieu de Chapman est un milieu sélectif. La culture sur ce milieu met en évidence uniquement les bactéries qui cultivent en milieu hypersalé. En effet, sa forte concentration en chlorure de sodium (75g.L^{-1}) ralentit la croissance de la majorité des bactéries, à l'exception des halophiles (organismes qui ont un besoin et/ou résistent de fortes concentrations en sel). Parmi ces germes, on retrouve les bactéries du genre *Staphylococcus*, mais aussi les *Micrococcus*, les *Enterococcus*, les *Bacillus*, et de rares bactéries à Gram négatif (Pigasse C, 2000).

La croissance sur ce milieu permet d'étudier la fermentation du mannitol par virage de l'indicateur coloré, le rouge de phénol, autour des colonies. Ainsi des colonies utilisant le mannitol laisse suspecter l'appartenance du germe à l'espèce de *S. aureus*. (Pigasse. 2000)

IV.2.3 Gélose Mac conkey :

La gélose Mac Conkey est un milieu sélectif et différentiel au même temps utilisé pour l'isolement des entérobactéries. En effet, elle contient des agents sélectifs qui freinent le développement des bactéries à Gram positif (Abdelmounaim, 2020).

Milieu sélectif pour l'isolement des bacilles Gram négatifs, *Salmonella* et *Shigella* ainsi que des bactéries coliformes (Oudina et Saioudi, 2013)

IV.2.4 Gélose BEA :

Milieu d'isolement sélectif, utilisé pour la recherche des *Enterococcus* et *Streptococcus* du groupe D.

IV.2.5 Gélose PDA :

La gélose au dextrose de pomme de terre est recommandée pour l'isolement et le dénombrement des levures et des moisissures dans l'eau, les produits laitiers, les autres produits alimentaires et les échantillons cliniques (Laboratoires, 2010)

IV.3 Purification :

Les colonies suspectes repérées sur les milieux d'isolement sont sélectionnées, puis repiquées sur des géloses. Le but de cette opération est la purification des souches et l'obtention de cultures pures qui serviront au processus d'identification ultérieur (Leyral G et Vierling, 2007).

V. Identification macro et microscopique :

V.1 Etude macroscopique :

La première étape du diagnostic microbien consiste à observer et décrire les colonies microbiennes isolées. Cette description macroscopique permet d'identifier certaines caractéristiques distinctives des colonies, telles que leur forme, leur relief, leur contour, leur taille, leur surface, leur couleur, leur opacité et leur consistance. Ces caractères aident à déterminer le type de souche microbienne présente. D'autres indices, tels que l'odeur, peuvent

également être pris en compte. Cependant, il est important de noter que certaines précautions doivent être prises lors de l'examen des moisissures en raison du risque d'inhalation de spores.

V.2 L'étude microscopique :

L'observation microscopique permet de faire une étude morphologique des cellules d'une espèce bactérienne. Elle comprend :

V.3 L'état frais :

L'examen à l'état frais est une méthode permettant d'observer la forme et parfois la mobilité des micro-organismes étudiés. La technique consiste à déposer une goutte d'eau physiologique stérile sur une lame, prélever une fraction de la colonie sur milieu gélosé à l'aide d'une anse de platine, puis réaliser une suspension homogène en incorporant l'inoculum dans la goutte d'eau. Ensuite, une lamelle est placée sur la préparation, en évitant la formation de bulles d'air. La lecture de l'échantillon s'effectue à faible luminosité en utilisant d'abord un objectif X10, puis un objectif X40. Cette méthode permet d'observer les caractéristiques microscopiques des micro-organismes dans un état frais. (Francias, 2002).

V.4 Coloration de Gram

La coloration de Gram est une méthode utilisée pour mettre en évidence les propriétés de la paroi bactérienne et pour distinguer les bactéries en deux grands groupes : Gram positif et Gram négatif. Les bactéries Gram positif ont une paroi de peptidoglycanes épaisse, tandis que les bactéries Gram négatif ont une paroi de peptidoglycanes fine en plus d'une membrane externe.

Le protocole de coloration de Gram comprend les étapes suivantes :

Coloration au violet de Gentiane ou cristal violet, mordantage avec le Lugol (solution d'iode iodo-iodurée), décoloration rapide à l'alcool (+acétone) et enfin une recoloration à la Safranine ou à la Fuchsine.

Après le séchage de la lame, une étape cruciale consiste à effectuer l'examen microscopique en utilisant une huile à immersion avec un objectif de grossissement 100x.

À la fin de la coloration de Gram, les bactéries peuvent être distinguées comme suit : les bactéries qui restent violet foncé sont considérées comme Gram positif et les bactéries qui prennent une coloration rose ou rouge pâle sont considérées comme Gram négatif. (Bent mohamed et Mint ,2008).

VI. Identification biochimique des bactéries isolées :

L'identification bactérienne vise à classer une souche bactérienne inconnue dans une catégorie déjà connue. Pour ce faire, la souche inconnue est comparée à des espèces déjà décrites (souches types) et le nom de l'espèce la plus similaire est proposé. Dans le cadre de l'identification phénotypique, plusieurs caractéristiques sont considérées comme importantes, notamment la morphologie et la mise en évidence des caractères biochimiques, qui sont les plus couramment utilisés en routine.

L'identification biochimique repose sur les connaissances du métabolisme microbien et de la biochimie des microorganismes. Cette méthode permet d'identifier un microorganisme inconnu et de le classer dans un taxon connu, c'est-à-dire un genre et une espèce. Les techniques d'identification biochimique utilisent divers milieux de culture solides et liquides contenant des substrats qui peuvent être dégradés par les bactéries. Ces substrats permettent de déterminer si la bactérie possède ou non une enzyme spécifique. Étant donné que la plupart des bactéries sont bien connues en termes de métabolisme et de potentiel enzymatique, cette méthode permet de les identifier en fonction de leurs enzymes. (Khadir, 2020)

Les tests biochimiques utilisés couramment (Galerie classique) sont représentée dans le tableau suivant (Oudina et Saioudi , 2013)

VI.1 Coliformes fécaux : (la recherche d' *E coli*) :

Pour valider la présence de coliformes en tout premier lieu, s'assurer que la souche présente une morphologie en bacille à Gram négatif ; puis nous pratiquons les tests suivants (OUDINA R et SAILOUDI S, 2013)

VI.1.1 Test Uréase :

Les bactéries possédant une uréase transforment l'urée en carbonate d'ammonium entraînant une alcalinisation qui provoque une coloration rouge violacé du milieu en présence de rouge de phénol (indicateur de pH). (Euzéby, 2007).



Figure 03 : Résultats du test Uréase

VI .1.2 Recherche de la production d'indole :

Après 24 heures d'incubation, verser 4 à 5 gouttes de réactif Kovacs (code 55313) dans le tube de milieu Urea Indole ensemencé : la présence d'indole est révélée par l'apparition d'une coloration rouge à la surface du milieu. (Euzéby, 2007).



Figure 04 : Résultats du test d'indole

VI .1.3 Recherche d la T.D.A.

Après 24 heures d'incubation, verser dans le tube du milieu Urea Indole 1 à 2 gouttes de Ferric Chloride Solution (Euzéby , 2007).



Figure 05 : Résultats du test T.D.A

- coloration brun rouge : T.D.A. (+)
- coloration jaune orangée : T.D.A. (-)

VI .2 Staphylococcus aureus :

Pour valider la présence de *S. aureus*, il est nécessaire de réaliser deux tests : la recherche de l'activité catalase (conformément à la norme NF ISO 22148) et la recherche de la coagulase A (conformément à la norme NF ISO 22718).

Tout d'abord, il est important de confirmer que la souche présente une morphologie en coques Gram positif.

Le test de la catalase est effectué pour détecter l'activité de cette enzyme. Le principe repose sur le fait que certaines réactions métaboliques produisent du peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) en présence d'oxygène moléculaire. La catalase est une enzyme qui décompose le peroxyde d'hydrogène en eau et en oxygène.

Ce test permet ainsi de déterminer si la souche bactérienne étudiée possède l'activité catalase, ce qui est une caractéristique de *S. aureus*. Si une production de bulles d'oxygène est observée lors de l'application du peroxyde d'hydrogène sur la souche, cela indique la présence de l'activité catalase.

La recherche de la présence de la coagulase A est un autre test essentiel pour la confirmation de *S. aureus*. La coagulase A est une enzyme produite par cette bactérie qui est responsable de la formation de caillots sanguins. Sa détection permet donc d'identifier spécifiquement *S. aureus*.

VI .3 Streptocoques de groupe D :

D'abord, il faut que le test de bile-esculine soit positif ainsi que les streptocoques D forment des colonies qui noircissent le milieu de culture sélectif BEA (les streptocoques D peuvent hydrolyser l'esculine en esculétine et glucose. Du fait, l'esculétine se lie au citrate ferrique présent dans le milieu pour former un complexe brun-noir), (Richard *et al.* 2016). Enfin, la détection de la présence de la catalase paraît négative.

VI. 4 Flore fongique :

L'identification de cette flore a été réalisée en se basant sur les caractères macroscopiques et microscopiques des souches cultivées sur PDA (Agar de pomme de terre).

Les caractères macroscopiques pris en compte comprennent l'aspect général, la forme, la surface et la couleur des colonies, ainsi que la durée d'incubation. Pour les levures, l'identification a été effectuée après 24 à 48 heures d'incubation, tandis que pour les moisissures, cela a nécessité 2 à 4 jours d'incubation.

Les caractères microscopiques ont également été étudiés, notamment la présence ou l'absence de filaments mycéliens, qui sont des structures caractéristiques des moisissures. (UMC, 2020)

Chapitre III

Résultats et Discussion

I. Résultats d'identification

Les tableaux suivants représentent les résultats d'identification de la flore bactérienne et de la flore fongique :

Tableau 05 : Les résultats d'identification macroscopique, microscopique et biochimique des coliformes fécaux.

Espèce	Etat macroscopique	Coloration de Gram	TDA	IND	URE
<i>Escherichia coli</i>	Colonies : grandes, rondes et de couleur: 1-Jaune orangé à saumon (Hektoen) 2-Rose vif à rouge (mac conkey)	Coccobacille a Gram négative	-	+	-
<i>Proteus</i>	1- Colonies : petites, jaunes, marron, rondes et bombées. 2-Colonies : petites, vertes et aplatie	Bacille a Gram négative	+	-	+
<i>Proteus mirabilis</i>	Vert au centre noir	Bacille a Gram négative	+	-	+

Tableau 06 : Les résultats d'identification macroscopique, microscopique et biochimique des *Staphylocoque aureus* et des *Streptocoques*

Espèce	Etat macroscopique	Coloration de Gram	catalase	coagulase
<i>Staphylocoque aureus</i>	Le milieu Chapman colonies jaune en raison de la fermentation du mannitol et de l'acidification du milieu colonies crémeuses et opaques	Cocci à Gram positif regroupé en amas	+	+
<i>Streptocoques</i>	Colonies petites rondes transparentes	Cocci à Gram positif regroupé en chainettes	-	*

Tableau 07 : Les résultats des identifications macroscopiques, microscopiques de la flore fongique.

Flore fongique	Etat macroscopique	Etat microscopique
Levures	Des colonies grandes, moyennes et petites, généralement de couleur blanchâtre lisse et plate. (PDA)	Plusieurs variétés microscopiques sont observées Des cellules grandes, moyennes et petites Des formes rondes à ovoïdes l'absence des filaments mycéliens

I.1. Résultats d'identification de la flore bactérienne:**I.1.1 *Escherichia coli* :**

Escherichia coli (*E. coli*), qui fait partie des coliformes fécaux, est une espèce indicatrice de contamination fécale présente dans 25% des échantillons. Sa présence a été confirmée dans l'échantillon grâce à des tests spécifiques, dont les détails exacts sont précisés par les résultats suivants.

- **Etat macroscopique :**

Les colonies d'*Escherichia coli* sur gélose Hektoen sont présentes sous forme ronde de grande taille, de couleur jaune orangé à saumon. et sur Mac Conkey colonie lactose positif. (fig 06)

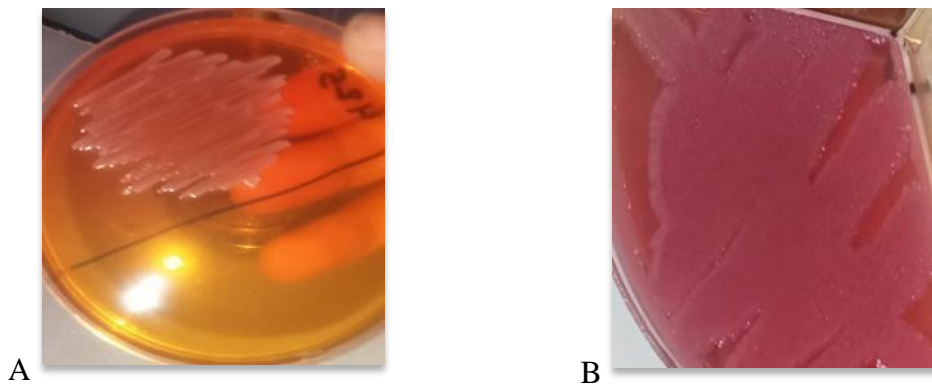


Figure 06: Aspect macroscopique des colonies d'*Escherichia coli* obtenues
A : Hektoen et B : Mac Conkey

- **Etat microscopique coloration de Gram**

Cocobacille a Gram négative (fig 07)

Cocobacilles à Gram-



Figure 07 : Observation microscopique d'*Escherichia coli* après coloration de Gram (×100).

- **Test Urée indole.**

L'*Escherichia coli* est caractérisé par une urée négative et un indole positif, la fig (08) montre les résultats



Urée négatif



indole positif

Figure 08 : caractères biochimique de l'*Escherichia coli* (Test Urée indole)

- **Test TDA**

L'*Escherichia coli* est caractérisé par un TDA négatif, fig (09)



TDA négatif

Figure 09: caractères biochimique de l'*Escherichia coli* (Test TDA)

1.1.2 Staphylocoque aureus :

Staphylococcus aureus est une bactérie à Gram positif qui peut causer diverses infections chez l'être humain. Elle est souvent présente sur la peau et dans les voies nasales des personnes, faisant partie de la flore bactérienne normale. Cependant, lorsque cette bactérie pénètre dans le corps par une plaie ou une ouverture, elle peut provoquer des infections. Dans

notre étude cette espèce est confirmée dans deux restaurants exactement dans l'évier, la coupouse et le réfrigérateur.

- **Etat macroscopique :**

Les colonies de *Staphylococcus aureus* sur le milieu Chapman se caractérisent par une couleur jaune en raison de la fermentation du mannitol et de l'acidification du milieu. Cette caractéristique de couleur jaune est l'un des critères utilisés pour identifier et différencier *Staphylococcus aureus* d'autres espèces bactériennes sur ce milieu de culture sélectif. (fig 10)



Figure 10 : Aspect macroscopique des colonies *Staphylocoque aureus* obtenues sur gélose Chapman

- **Etat microscopique coloration de Gram**

Sont des cocci à Gram positif regroupé en amas fig (11.)

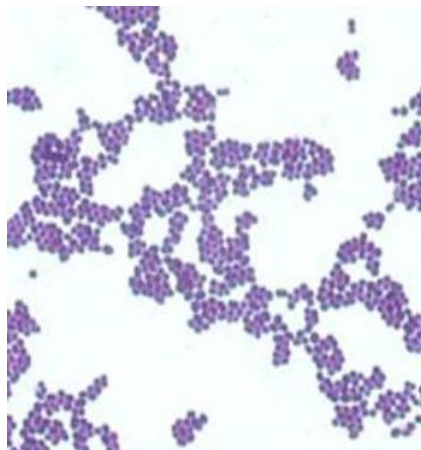
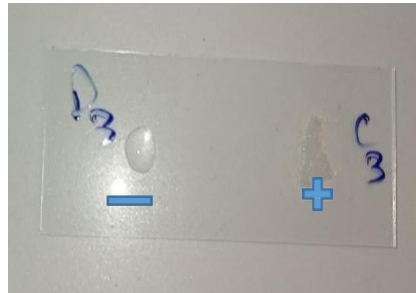


Figure 11: Observation microscopique de *Staphylocoque aureus* après coloration de Gram (×100).

- **Test catalase :**

Les *staphylocoques*, y compris *Staphylococcus aureus*, sont des bactéries catalase positives. (fig 12)



Catalase positive

Figure 12 : caractères biochimique de *staphylocoques* (Test catalase)

- **Test staphylocoagulase :**

La présence de la coagulase chez *Staphylococcus aureus* est une caractéristique importante, car elle est souvent associée à une virulence accrue de la bactérie. fig (13.)



Figure 13 : caractères biochimique de *Staphylococcus aureus* (test Coagulase)

I.1.3 *Streptocoques* :

Streptocoque, est une cocci à gram positif qui se regroupe pour former des chaînettes, .il fait partie de la flore commensale de l'homme. Mais sous l'influence de certains facteurs, il peut devenir pathogène et être responsable d'un certain nombre d'infections.

- **Etat macroscopique :**

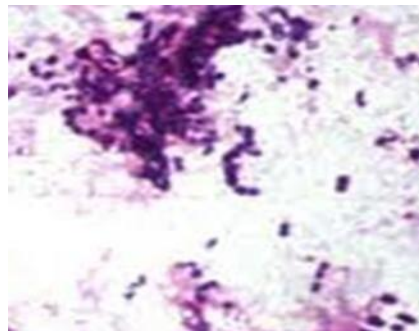
Les *streptocoques* forment de petites colonies, rondes et transparentes (fig14)



Figure 14 : Aspect macroscopique des colonies *Streptocoques* obtenues sur gélose BEA

- **Etat microscopique coloration de Gram**

Sont des cocci à Gram positif regroupé en chainettes. (fig15)

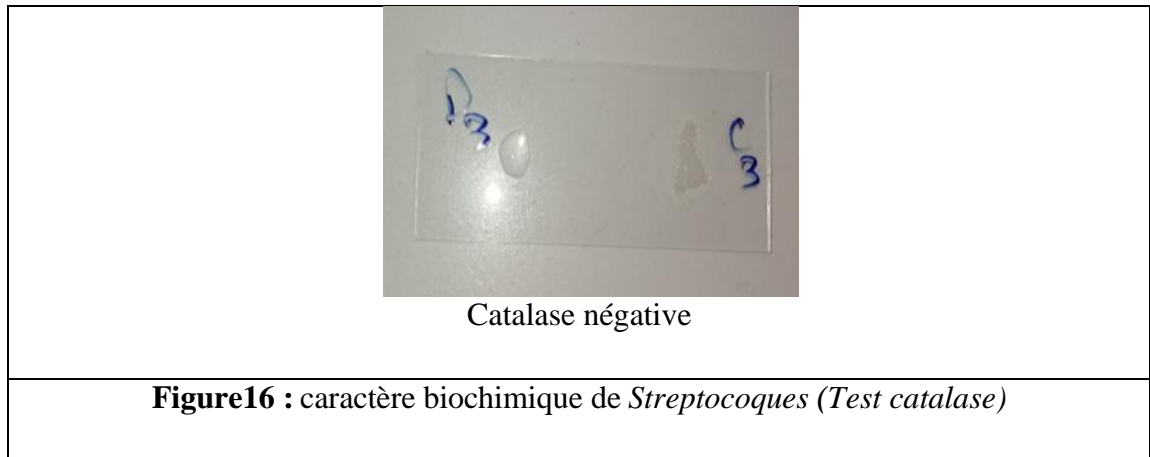


Cocci à Gram positif

Figure 15 : Observation microscopique de *streptocoque* après coloration de Gram (×100).

- **Test catalase :**

L'activité métabolique des *streptocoques* varie, mais toutes les espèces se caractérisent par l'absence de catalase, les *streptocoques* sont donc des bactéries catalase négative (fig16)



I.1.4 Autre Microorganisme pathogène :

- **Etat macroscopique :**

Selon l'état macroscopique :

- Colonies : petites, vertes et aplaties.
- Vert au centre noir fig (17.)



Figure 17 : Aspect macroscopique d'autres bacilles à Gram négative

- **Etat microscopique et coloration de Gram :**

Toutes les colonies analysées sont des bacilles à Gram négative. fig (18)



Figure 18 : Observation microscopique des Bacilles à Gram négative après coloration de Gram (×100).

- **Test Urée :**

Les deux espèces (*Proteus mirabilis*, *Proteus ssp*) sont urée positif : fig (19)



Figure 19: caractères biochimique de *Proteus mirabilis* et *Proteus ssp* (Test Urée)

- **Test indole :**

Sauf *e coli* tous les espèces identifier sont indole négative . fig (20)



Indole négatif

Figure 20 : caractères biochimique de *Proteus mirabilis* et *Proteus ssp* (Test indole)

- **Test TDA :**

Les deux espèces sont TDA positif fig (21)



TDA positif

Figure 21: caractères biochimique de *Proteus mirabilis* et *Proteus ssp* (Test TDA)

I.2. Résultats d'identification de la flore fongique.

I.2.1 Etat macroscopique :

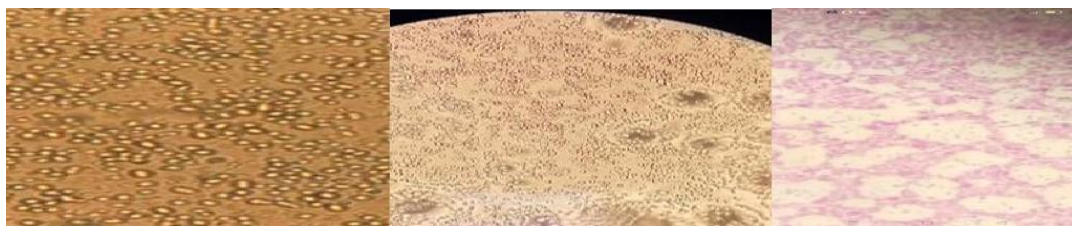
Nous avons observé des différents aspects macroscopiques sur le milieu PDA à propos de la taille variable des colonies poussées ; grandes, moyennes et petites, généralement de couleur blanchâtre lisse et plate. (fig 22)



Figure 22 : Aspect macroscopique des colonies poussées sur PDA

I.2.2. Etat microscopique :

Plusieurs variétés microscopiques sont observées, des cellules grandes, moyennes et petites, des formes rondes à ovoïdes, où nous avons remarques l'absence des filaments mycéliens dans toutes les échantillons donc nous avons écarté la présence des moisissures. fig (23)



Figures 23 : observation microscopique des colonies poussées sur PDA

II .Fréquence de contamination

II.1. Fréquence de contamination de la flore bactérienne

Les histogrammes suivants présentent la fréquence d'apparition des différents états macroscopiques des *coliformes totaux*, des *coliformes fécaux*, des *streptocoques totaux* et *fécaux*, des *staphylocoques totaux* et des *staphylocoques aureus*. Les résultats concernant les

coliformes fécaux, les *streptocoques fécaux* et les *staphylocoques aureus* sont ensuite confirmé par l'utilisation de tests biochimiques.

II.1.1 Selon le site de prélèvement :

Les histogrammes suivants présentent l'état de contamination générale de chaque restaurant. (fig 24)

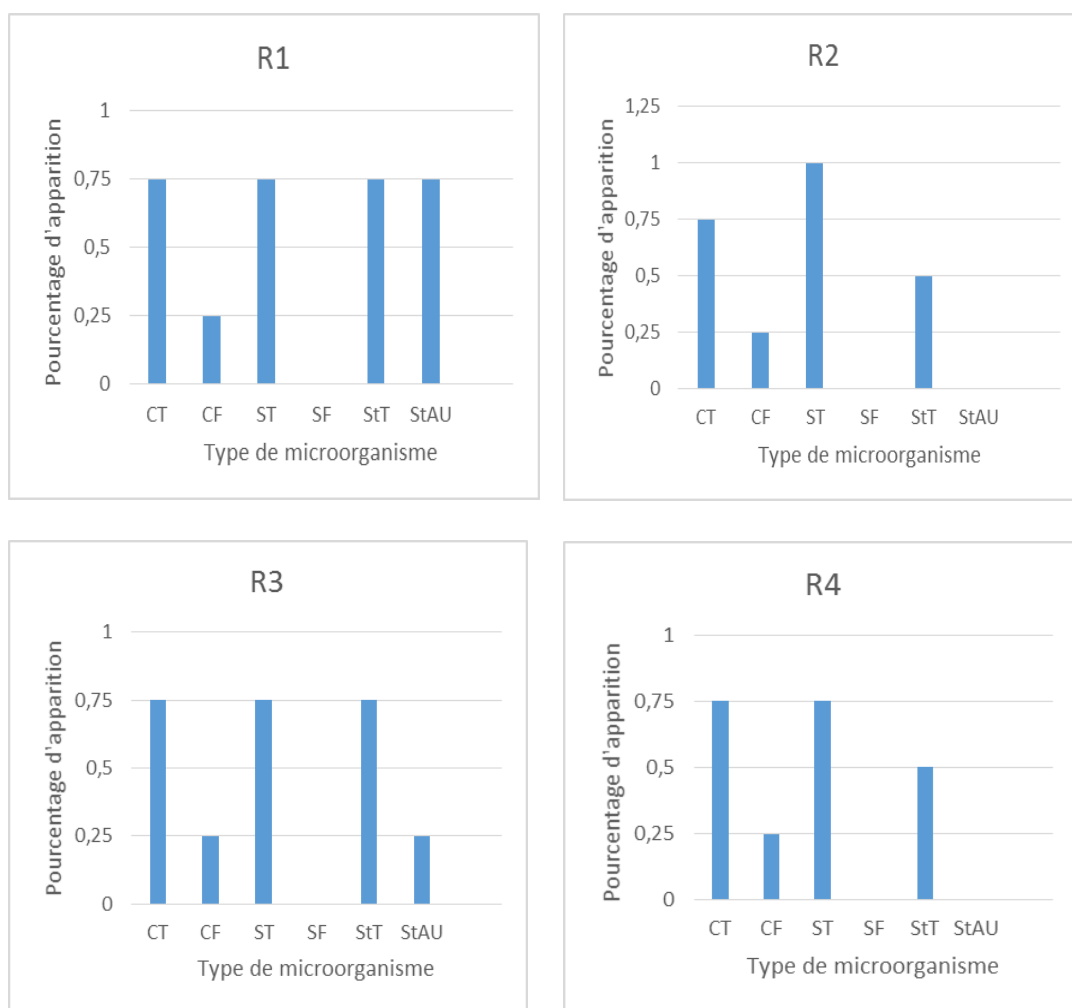


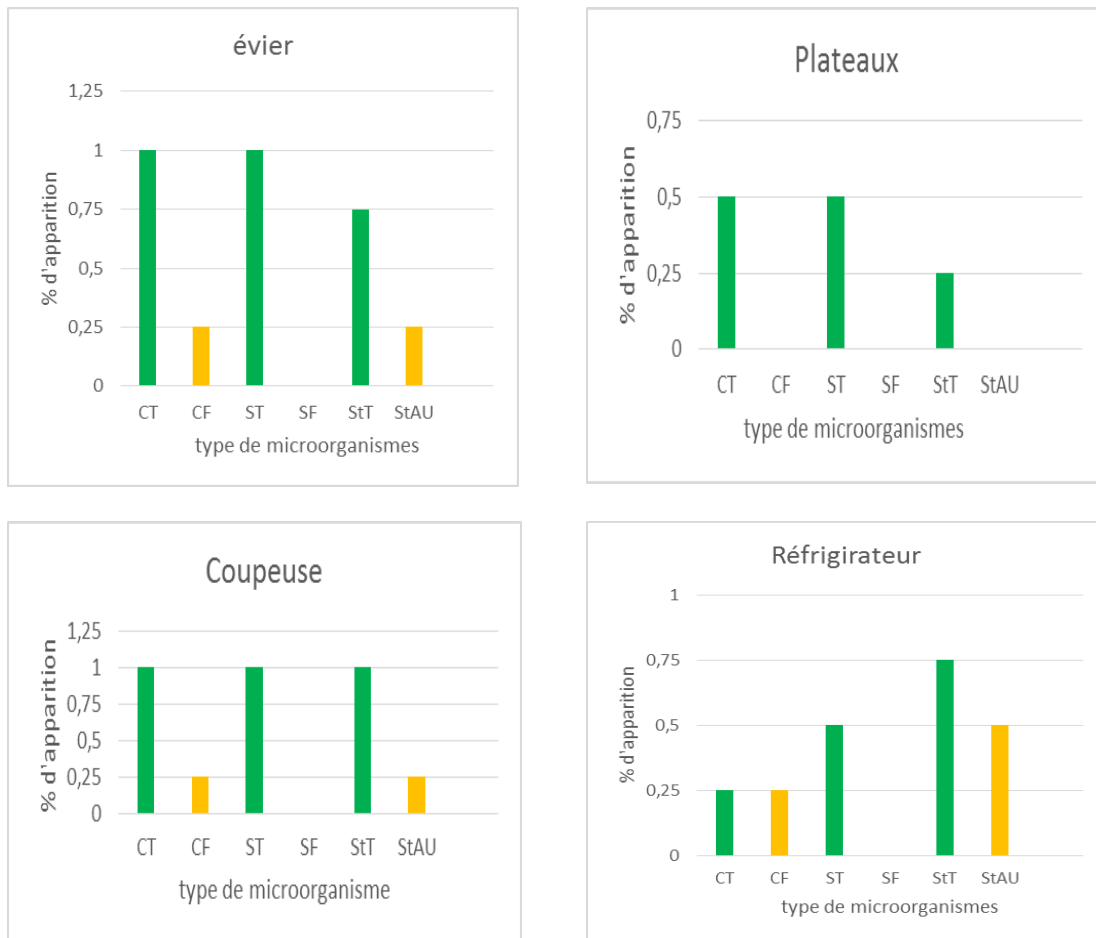
Figure 24 : Variation des pourcentages d'apparition des indicateurs de contamination en fonction du site de prélèvement

Dans les quatre restaurants 75 % des échantillonsensemencés présentent des coliformes totaux et 25 % sont des coliformes fécaux .De plus les *streptocoques totaux* sont positifs à 100% dans échantillons du restaurant R2 et à 75 % dans les échantillons provenant des restaurants R1, R3 et R4, Aucun échantillon ne contient de *streptocoques fécaux*.

Les *streptocoques aureus* sont détectés uniquement dans les restaurants R1 et R3, mais sont absents des autres échantillons.

II.1.2 selon Le point de prélèvement :

D'après les résultats présentés dans les graphiques, il semble que le réfrigérateur soit l'endroit le plus contaminé, avec une présence de coliformes fécaux dans 25% des échantillons et de *Staphylococcus aureus* dans 50% des échantillons analysés. Ensuite, l'évier et la coupeuse présentent également une contamination de 25% pour les coliformes fécaux et les *Staphylococcus aureus*. En revanche, les plateaux semblent être les plus propres, avec une contamination moins fréquente. (fig 25)



La flore totale

La flore pathogène

Figure 25 : Variation des pourcentages d'apparition des indicateurs de contamination en fonction du point de prélèvement

II.2. Fréquence de contamination de la flore fongique:

II.2.1 Selon le site de prélèvement :

Parmi les échantillons prélevés dans le restaurant R3, 75% d'entre eux présentent des levures et des moisissures. Les restaurants R1 et R4 ont tous deux un taux de positivité de 50% pour ces micro-organismes, tandis que le restaurant R2 présente un taux plus faible de 25%

La fréquence de contamination des différents restaurants par les levures est montrée dans l'histogramme suivant fig (26.)

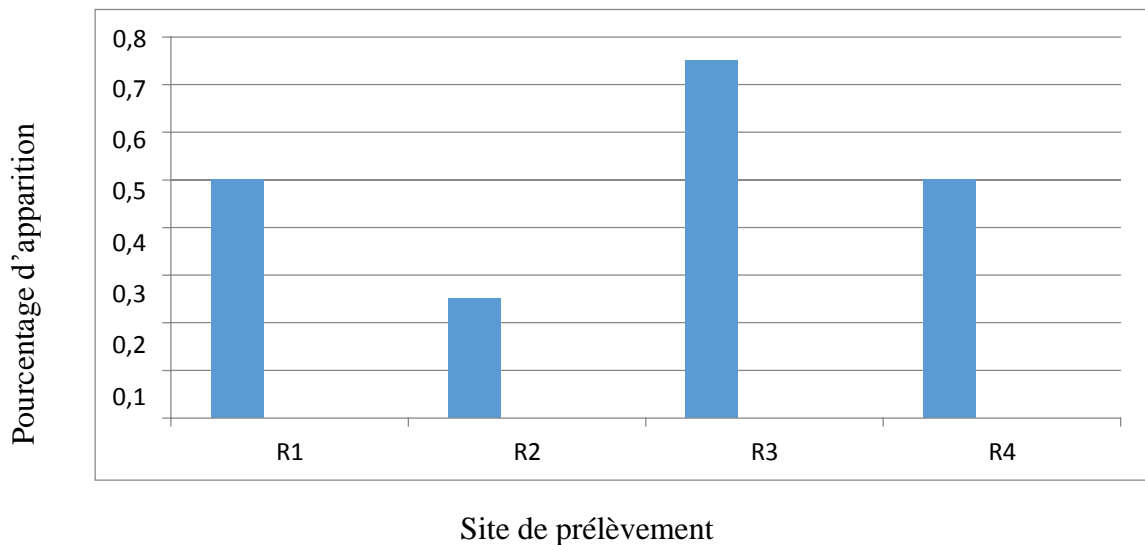


Figure 26: la fréquence des contaminations dans les différents restaurants par les levures.

II.2.2 Le point de prélèvement :

La prédominance des levures et des moisissures ont été isolées à partir des échantillons des éviers à raison de 100% par rapport aux échantillons des plateaux qui présentent 0%. Les coupeuses et les réfrigérateurs ont un pourcentage de 50%. fig (27.)

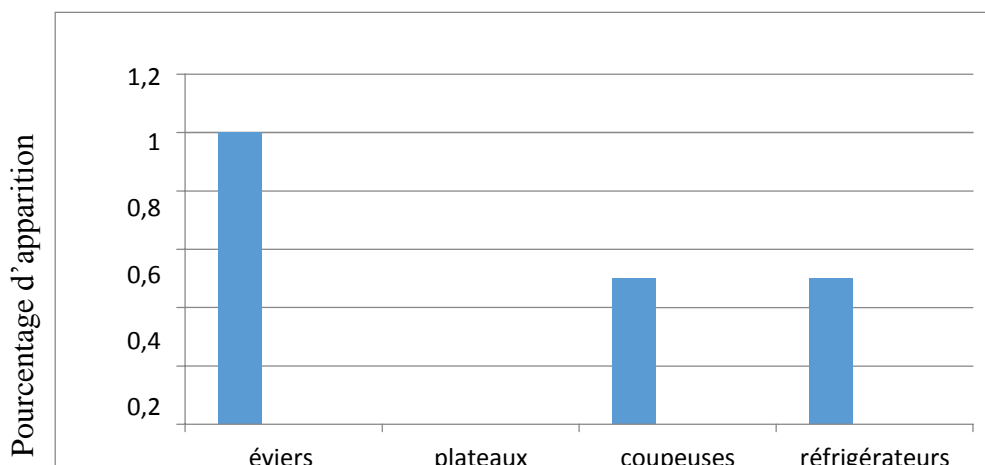


Figure 27 : Niveau de contamination par type de surfaces par les levures.

DISCUSSION

L'analyse qualitative nous a permis d'identifier plusieurs espèces bactériennes et des levures. La flore bactérienne totale trouvée dans tous les ustensiles et les surfaces des quatre restaurants exposés au test d'hygiène confirme de manière claire l'échec des procédures de nettoyage et de désinfection. Ce constat, malgré son signe alarmant, relève à deux facteurs déjà cités dans les principes primordiaux de l'hygiène : l'hygiène des locaux, l'hygiène du personnel, l'hygiène du matériel et l'hygiène des aliments. Cette quantité découverte serait due, d'après Demeziere (1998), d'une part à la présence d'un matériel ancien dans le milieu de travail et d'autre part à la qualité des surfaces employées dans la préparation des denrées alimentaires.

La deuxième espèce des micro-organismes découverte est celle de la flore fécale : les coliformes fécaux et plus particulièrement *Escherichia coli* sont de fidèles indicateurs de contamination fécale. Ils sont trouvés dans les quatre restaurants et dans trois surfaces : éviers, réfrigérateurs et coupeuses et leur présence peut être due au personnel considéré comme la source principale de contamination avec la défection de son hygiène comportant les causes suivantes :

- La mauvaise fréquence des sanitaires par le personnel (manque d'hygiène, absence de produits de nettoyage et de désinfection, emplacement inadapté).
- Faute de lavage irrégulier des mains surtout lors de la fréquence des toilettes.
- La tolérance envers la désinfection des poignets des sanitaires ce qui aide à la prolifération des germes fécaux.

(Sauf pour les plateaux où nous avons constaté l'absence de contamination des plateaux est plus ou moins acceptable. Cela peut-être est dû à leur nettoyage par l'eau de javel et de l'eau chaude.)

En ce qui relève des *streptocoques fécaux* (*streptocoques D*), ceux-ci ne montrent aucune contamination dans les quatre restaurants exposés à l'analyse.

Concernant les staphylocoques (*staphylocoques aureus*), les réfrigérateurs, éviers et coupeuses des deux restaurants R1 et R2 sont contaminés. Celle-ci, le plus souvent, est d'origine humaine. Elle peut avoir lieu par contact direct ou indirect (squames contaminées, gouttelettes issues des voies respiratoires contenant le micro-organisme).

Cette espèce microscopique est due aussi à l'absence de l'hygiène, à l'utilisation des eaux contaminées lors de la préparation des aliments et au nettoyage inefficace. Sa présence peut conduire à des intoxications alimentaires.

En dernier lieu, les plateaux des quatre restaurants ne sont pas contaminés par la flore fécale : les *coliformes fécaux*, *streptocoques D* et les *staphylococcus aureus*. Cela est peut-être dû à leur nettoyage par l'eau de Javel et de l'eau chaude.

Conclusion

Conclusion :

En Algérie, le domaine de la restauration collective devient aujourd'hui fréquent grâce à son expansion commerciale voire sociale. Il a subi à travers des années des transformations considérables. C'est pourquoi nous l'avons choisi comme terrain d'étude pour mener notre recherche et d'atteindre l'objectif fixé. Celui-ci vu le cadre réflexionnel de l'étude est la confirmation et la vérification de l'hygiène au sein des établissements pratiquant la restauration collective voire l'évaluation des risques sanitaires dus à la négligence expresse ou non des principes hygiéniques fortement recommandés dans ce genre d'activité. Sachant que l'erreur soit fatale, le prix à payer l'est aussi, il s'agit dans tous les cas échéants d'une vie humaine mise en danger.

Donc, vu les risques auxquels la population humaine est exposée, et en nous basant sur les résultats obtenus par ce travail de recherche, nous concluons que :

- ✓ La contamination bactérienne reste l'élément le plus confirmé durant tout le processus d'analyse des points en question. Cette infection est à la base, comme nous l'avons dit, des bactéries d'origine fécale telle que : *Escherichia coli*, *proteus* ; *Staphylococcus aureus* et aussi des levures.
- ✓ L'autre point qui fait bouleverser les apparences, c'est la confirmation et la certitude de la violation des règles hygiéniques. Les restaurants examinés n'appliquent pas la désinfection et le nettoyage nécessaire qui empêche la multiplication de ces micro-organismes vu l'absence d'un plan de nettoyage élaboré et appliqué.
- ✓ Les convives des quatre restaurants étudiés ne sont pas à l'abri de TIAC.
- ✓ En vue d'assurer une protection certaine de la santé des consommateurs en restauration collective, il faut appliquer les règles d'hygiène conseillées par les textes réglementaires de l'HACCP et les organismes du domaine.

Recommandations générales :

Menant à terme cette étude et voulant mettre en valeur les résultats auxquels nous sommes faits face, il paraît logique de porter le dernier coup sous forme de recommandations générales à tout le personnel qui pratique la restauration collective. Rappelons que celles-ci ne font dans aucun cas la question de l'exhaustivité mais selon nous, les points les plus importants qui aident à éviter les contaminations possibles dans ce domaine sensible :

- ✓ Nettoyer et désinfecter tout le matériel et les surfaces utilisés, les circuits de circulation, et ce à travers un plan bien procédé.
- ✓ Confier le personnel à l'importance de l'opération du nettoyage, de l'impératif de son hygiène et de lui former dans le domaine.
- ✓ Informer le personnel de l'obligation du lavage fréquent des mains avant, durant et après les séances de travail et surtout après la fréquentation du sanitaire.
- ✓ Utiliser de l'eau chaude de 50°C et plus pendant le nettoyage.
- ✓ Veiller la maintenance des matériaux afin de les garder en bon état et recommander leur qualité à savoir l'inox qui est fortement conseillé.
- ✓ Déplacer et élever le matériel non utilisé.
- ✓ Nettoyage et désinfection réguliers des poubelles des plonges.
- ✓ Assurer le bon équipement du lieu de travail par exemple les lavabos,
- ✓ Alternance des produits de nettoyage afin de ne pas donner lieu à des résistances chez les micro-organismes.
- ✓ Faire échapper la présence des animaux domestiques (chats, ...) et les vecteurs (mouches, rats, les souris, ...)

Références Bibliographie

A

1. AFSCA , 2013 Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire. « *Guide d'autocontrôle pour les boulangeries et pâtisseries* ». Food safety center, Bruxelles, p.141. biskra
2. ALASSANE A. , 1988. « *Contribution à l'étude de l'hygiène dans la restauration collective au centre. des oeuvres universitaires de Dakar (COUD)* ». Thèse : Méd. Vét. : Dakar; p26
3. AMGAR. A. et HERMON. C ,1998 . « *Mesures préventives dans l'entreprise . In : Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires.* » - Paris : ASEPT. p .238.
4. ARNOULD P-personnel et formation continue en restauration : « *information des services techniques vétérinaires ISTV* » , paris ISTV ,1983 p155-158
5. AZZOUG A.,MADAGH B, 2013. « *Contribution à l'élaboration d'un système HACCP au niveau des centres de collecte Exemple DANONE Djurdjura Algérie* ». Mémoire d'ingénieur d'état en contrôle de qualité et analyses, Université Abderrahmane Mira de Bejaia,. 49p.

B

6. BAYNOUD S. 1999. « *Guide des Bonnes Pratiques d'hygiène en restauration collective à caractère social U.P.R.M.* ».En cours de validation auprès du Comité d'Hygiène Publique de France. P : 30-40.M5
7. BENT MOHAMED A et. MINT SIDA BABA ,2008. « *manuel de travaux pratique microbiologie* ». Université de nouakchott. P : 18-22.
8. BILLON J, 1987. « *Contamination des aliments par le personnel dans les industries alimentaires.* » RTVA, (231) :p 4-6
9. BOURGEOIS M. et LEVEAU J.Y, 1980 «*Technique d'analyse et de contrôle dans les IAA* »: Vol 3 : Le contrôle biologique. – Paris : Tec. & Doc; APRIA.p331.
10. BOUVET P, GRIMONT P A D. & GRIMONT F,2000. “*Taxonomy of the Genus Salmonella. In Salmonella in Domestic Animals*” C. Wray and A. Wray Eds, CAB International, ISBN O85 199 261 7, p1-17.
11. BRYAN.F.L, 1988. “*Critical control points of street-vended Food.*” Journal of Food protection 51(2) : P 373-383.

C

12. 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.vetalfort.fr/>

13. CCI A , 2010.Chambre de Commerce et d'Industrie Aveyron. « *Les règles d'hygiène en Restauration .* » Fiche pratique. France. p 7-8. Disponible sur <https://www.aveyron.cci.fr/wpcontent/uploads/2010/12/Fiche-regles-dhygiene-en-restauration.pdf>
14. .CHRISTIANEet JOFFIN jean-Noël, 2010 , « *Microbiologie alimentaire* » ,professeurs de physiologie ,biologie et microbiologie au lycée Paul-Eluard de Saint-Denis (93). p150
15. PIGASSE Christel 2000 ; «*Proposition d'un protocole d'analyses microbiologiques de substrats thermaux utilisés dans le cadre d'application cutanée. Rédigé dans le cadre du projet de recherche en collaboration entre AFRETH* » (Association Françaises pour la Recherche Thermale)-Les établissements thermaux de Balaruc-les-bains-l'Université Paul Sabatier.P :6..9
16. CISSE M. 1991. « *Hygiène et qualité bactériologiques des hors d'oeuvre en restauration collective : cas des restaurants du centre des oeuvres universitaires de Dakar (C.O.U.D.)* ». Mémoire de grand docteur vétérinaire. Université cheikh antadiop de Dakar. P : 27-34.
17. CONFKHALIFA.,2014 Disponible sur : <https://confkhalifa.com/trainingkhalifa/wp-content/uploads/2014/2015/08/Les-toxi-infections-alimentaires.pdf>.

18. CORPET D, 2005. « *Maîtrise de l'hygiène (restaurant et industrie) hygiène en restauration hors foyer.* » photocopié. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Unité pédagogique de l'hygiène et l'industrie des denrées alimentaires d'origine animale.p12-26.

D

- 19 .DEMEZIERE F, 1998 « *Méthodes, matériels et techniques (109-134).* In : *Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires* » Paris : ASEPT. p238.
20. DEVILLEMEUR Billette et al ,2012. « *Guide des conduites à tenir en cas de maladies infectieuses en collectivité.* » Rapport du groupe de travail .
21. DHOB W et,ISMAILI K,2019 « *Contribution à l'étude de la qualité microbiologique de la restauration collective :cas de restaurant universitaire d'El oued* » diplôme de Master Académique en Sciences biologiques Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED, p19
22. DIGNAN T , 2010 « *Les moisissures et votre sante -vous devez savoir pour une maison en Santé Information à l'intention des membres des communautés des Premières nations*». La ministre de la Santé Canada,. P : 5-10.
23. DIOP P.B.T. 2005. « *Etude de la contamination des surfaces dans la restauration collective universitaire cas du centre des oeuvres universitaires de Dakar (COUD)* ». Mémoire de Diplôme d'études Approfondies de productions animal. Université Cheikh AntaDiop de Dakar (E.I.S.M.V.). P : 4-8.
24. DIOUF L ,2013 «*Appréciation du niveau d'Hygiène et proposition d'un système de traçabilité en restauration collective : cas de KIKI traiteur SARL* ». Thèse de médecine vétérinaire, DAKAR,. 6 -7p.

25. DJIHEN Z et HIBET A, 2020. « *Evaluation de la qualité microbiologique des Mini donuts commercialisés au centre de la wilaya de Biskra* ». MÉMOIRE DE MASTER Microbiologie appliquée. Université Mohamed Khider de Biskra.p 6-7

26. Dr. KHADIR A ,2020 « *TD Microbiologie* » L2, Département de Biologie, Université Oran1, Ahmed Ben Bella.

E

27. EEFSA , 2012. Autorité Européenne de Sécurité des Aliments « *Campylobacter* ».

28. EUZÉBY J-P,2007. « *Travaux pratiques de bactériologie* ». Abrégé de Bactériologie Générale et Médicale à l'usage des étudiants de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

P : 16-20

F

29. FRANÇOIS B,2022 « *techniques de prélèvement des échantillons pour l'analyse microbiologique des aliments et de l'eau* » p22-23

30. FTLH ,2010 Fiche technique laboratoires Humeau, « *Gélose glucosée à l'extrait de pomme de terre Version* »

31. FRANCIAS N ,2002. « *Analyses microbiologiques des aliments de l'eau : directives pour l'assurance qualité* ». Edition Tec et Doc. P : 87-134.

32. FOSSE J., MAGRAS C ,2004. « s.» Paris :Lavoisier,,p 220.

J

33. ROZIER. Jacques ,1992 «*comprendre et pratiquer l'hygiène en cuisine* »,2ème édition.

22. JORA ,2014(Journal officiel de la République algérienne). Arrêté ministériel N°68 du 21 Mai 2014 « *staphylocoques à coagulase positif* » (Staphylococcus aureus et autres espèces), p.17.

34. JORA , 2017. Journal Officiel de la République Algérienne, N°24 : «*Obligations Générale* ».

35. JOFFIN.C et JOFFIN.J.N, 2010. « *Microbiologie alimentaire* » ; ed : canopé – crdp ; 6ème édition ; Bordeaux cedex, P 344.

H

36. HAFIZ C,2008. « *Algérie : Législation sur la protection du consommateur* ».Disponible sur : <https://blogavocat.fr/space/chems-eddine.hafiz>

37. HASSAM. A ,2001. « *La prévention des intoxications alimentaires en restauration Collective* » Thèse doctorale, p 1.

I

38. INRS ,2007 L'Institut national de recherche et de sécurité. « *Conception des cuisines de restauration collective ; repères en hygiène et prévention des risques professionnels*» 1^{re} édition. Paris. ISBN 978-2-7389-1456-9.p 62.

K

39. KORSACK N., CLINQUART A et DAUBE G, 2004. « *Salmonella spp. Dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique.* » Ann. Méd. Vét148

L

40. LAROUSSE Médical ,2003 l'édition a été réalisée sous la direction du docteur Yves MORIN . p979.214

41. LEYRAL G., E. VIERLING ,2007. « *Microbiologie et toxicologie des aliments* ». 4^{ème} éditions, doin. P : 101-104.

42. LE LOIR Y., BARON F., GAUTIER M., 2003 «. *Staphylococcus aureus and food poisoning.*» Genet Mol Res 2(1) : 63-76

43. LIVRET ,2019 «*hygiène restauration collective.*» collèges et lycées,. 28p. Disponible sur : <http://nuticiel.accorse.fr/resto>.

M

44. MAAF ;2016 Ministère de L'agriculture de L'agroalimentaire et de la forêt « *Activités de commerce de détail et de transport de produits d'origine animale et denrées alimentaires en contenant, l'arrêté du 21 décembre 2009* » relatif aux règles sanitaires applicables aux activités de commerce de détail, d'entreposage et de transport de produits d'origine animale et denrées

45. MFOUAPON NJUEYA Martin Luther ,2006. « *étude de la contamination des surfaces en restauration collective universitaire : cas du centre des œuvres universitaires de dakar* » (c.o.u.d.), docteur veterinaire, universite cheikh anta diop de dakar, (e.i.s.m.v.) 31 juillet.p8-9

46. MEKHANCHA D et BADAOUI B ,1998. « *procédure d'évaluation et de suivi du potentiel nutritionnel des repas proposes par les restaurants universitaires* » ,université frères mentouri -constantine du diplôme magister .

47. MFOUAPON NJUEYA M L ,2006 . « *Etude de la contamination des surfaces dans la restauration collective universitaires de Dakar.*» Thèse de doctorat vétérinaire d'état. Dakar. Sénégal,. 28p.

O

48. OMS,1948. disponible sur <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins>

49. OUDINA R et SAILOUDI S,2013 . « *Étude de la qualité microbiologique des surfaces et des ustensiles dans les restaurants collectifs.* » Mémoire de master université de 8 mai 1945 guelma, p34-8 -5

P

50. PIGASSE Christel, 2000. « Proposition d'un protocole d'analyses microbiologiques de substrats thermaux utilisés dans le cadre d'application cutanée. Rédigé dans le cadre du projet de recherche en collaboration entre AFRETH » (Association Française pour la Recherche Thermale)-Les établissements thermaux de Balaruc-les-bains-l'Université Paul Sabatier.P :6..

51.. PRESCOT, HARLEY, KLEIN, WILEY, SHERWOOD, WOOLVERTON,2010. « *Microbiologie* ». 3eme édition. Edition de Boeck. P : 946-969.

52.PREZI,2009.disponible sur https://prezi.com/skue_4o0bsrp/denombrement-des-levures-et-moisissures-dans-les-aliments/

R

53..RAY B, 2004. « *Fundamentals of Food microbiology* » 3rd Edition, prepress, Boca Republic of Benin. African Journal of food agriculture, nutrition and development p6.

54. ROSSET D et BEAUFORTA,1982. « *programmation, conception, réalisation des locaux paris* » .Doc.n°5542 du Gperda , ISTV ,p 167-168

55. ROSSET D ,LAMELOISEP,1983. « *Hygiène de la préparation* » , règle générale ,pris .
p 160-166

S

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

57. SMITHJ P, DAIFASD P, EL-KHOURY W,KOUKOUTSIS Jet EL-KHOURY A, 2004.
« *Shelf Life and Safety Concerns of Bakery Products a Review, Critical Reviews in Food* »
Science and Nutrition 44(1): 19-55

T

58. THEAU A, 2005. « *Flore totale aérobie mésophile.* » Le laboratoire partenaire de votre qualité Contribution à l'étude de la qualité.

U

59.(UMC,2020) Disponible sur
<https://fac.umc.edu.dz/snv/faculte/tc/2020/Notion%20de%20mycologie.pdf>

V

60. IGNOLA.C-L, 2002. « *Science et technologie du lait : Transformation du lait.*» Ed. Ecole Polytechnique, Montréal. Canada.

Z

61. ZAIDI Z et BOUBGUIRA K, 2021. « *Les intoxications alimentaires d'origine bactérienne.* ». Mémoire de master : microbiologie appliquée. Université Larbi Ben M'Hidi Oum El Bouaghi. P10-11

62. ZOUAGUI F et TELDJOUNE M, 2020. « *Étude du système HACCP dans la restauration collective universitaire.* » université bouira mémoire de fin d'études.