

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité/Option : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

Département : Biologie

Thème :

**Évaluation des attributs de qualité de la pizza dans divers restaurants entourant l'université de Guelma**

Présenté par :

- BENYAHIA Nour El Houda
- BOUKOUR Rayane
- BOUDABZA Amira

Devant le jury composé de :

- |                |                           |                     |
|----------------|---------------------------|---------------------|
| - Encadrante   | - Mme Yesmine TALEB (MCB) | - Université Guelma |
| - Examinatrice | - Mme Sarra FERHI (MAB)   | - Université Guelma |
| - Présidente   | - Mme Atika SLIMANI (MCB) | - Université Guelma |

Juin 2024

## **Remerciment :**

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements et notre profonde gratitude, avant tout à Dieu le tout puissant et miséricordieux qui nous a donné le courage et la force pour mener à bout ce modeste travail.

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude envers **Mme Taleb Yassmine**, notre encadrante, pour sa guidance exceptionnelle tout au long de notre parcours de

recherche. Votre expertise, votre patience et votre encouragement ont été essentiels à la réalisation de ce mémoire. Chaque discussion, chaque correction, chaque conseil a contribué à enrichir notre travail et à me pousser vers l'excellence académique.

Nous remercions aussi **Mme Slimani Atika**. De nous avoir honoré de sa présence et d'avoir accepté de présider le jury de notre soutenance de ce mémoire.

Nous voudrions également remercier vivement **Mme Ferhi Sarra** pour avoir accepté de faire partie de ce jury.

Nos plus vifs remerciements s'adressent aussi à toutes les techniciennes des laboratoires pour leur gentillesse et leur disponibilité tout au long de la période du travail.

Enfin, ce travail n'aurait pas été mené à terme sans les concessions et les encouragements de nos parents auxquels nous disons tout simplement merci.

Merci à tous et à toutes.

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A ceux qui me sont proches et chers, Pour leur soutien permanent dans mes études et dans ma Vie, leur confiance en moi, leur encouragements, et leur amour. Mes parents **Djamal** et **Safia Chettibi**.*

*A ma chère sœur **Hana** Pour son soutien continu.*

*A mon frère **Fadi** qui est toujours là pour moi.*

*A mes amies **Rawen** , **Youta** , **Nahla**. vous êtes pour moi des soeurs et des amies sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

***Rayane.***

*Dédicace :*

*A ceux qui me sont proches et chers, pour leur soutien  
Permanent dans mes études et dans ma vie, leur Confiance en moi,  
leurs encouragements, et leur amour*

*Mes parents.*

*A mes chers sœurs **Amína**, **Hanane**, **Wahída** pour leur*

*Support continuél.*

*A mes frères **Mehdí**, **Mouhamed**, **Tarek** qui sont toujours*

*là pour moi.*

*A Les enfants de ma sœur **Farah** ; **Wassím** ; **Tesním** ; **Ines** qui sont tou-  
jours la sourire de la vie.*

*Je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie*

*pleine de santé et de bonheur.*

***AMIRA.***

## *Dédicaces*

*Je dédie mon travail à :*

*A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et*

*tout mon respect : mon cher père.*

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit*

*non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre*

*heureuse : mon adorable mère.*

*à mes frères :Seïf el dîne et Bahàa el dîne*

*A mon cher mari Djamel, mon soutien et ma source de force et de bon-*

*heur.*

*Sans oublie mon petit fils Siraj.*

*Nor el houda*

## Résumé :

Le fast food est un type de restauration dont le but est de faire gagner du temps au client en prenant ses repas plus rapidement et en ayant le temps de manger tout en travaillant. L'objectif de ce travail est d'étudier la qualité microbiologique et physicochimique de la pizza au poulet la plus consommée dans les restaurants entourant l'Université de Guelma. Pour cela, la qualité microbiologique (APC, *E. coli*, *Salmonella*, *S. aureus*, *B. cereus* et *Clostridium*) et les propriétés physico-chimiques (humidité, cendres, lipides et pH) de trois Pizzas provenant de différents restaurants (PP1, PP2 et PP3) ont été testés. Les résultats microbiologiques ont montré une absence de *S. aureus*, *B. cereus* et *Clostridium* dans tous les échantillons, une qualité insatisfaisante dans tous les échantillons, PP1, et PP2 pour APC, *E. coli* et *Salmonella* respectivement. Ces germes sont le plus souvent associés à une contamination lorsque les conditions d'hygiène et de stockage ne sont pas respectées. Les résultats physicochimiques ont révélé que PP1 avait une teneur en humidité plus élevée et des teneurs en cendres et en lipides plus faibles que PP2 et PP3. Le pH de PP1 était inférieur à celui de PP2 et PP3. Cet écart était dû aux ingrédients utilisés, cependant, toutes les valeurs de pH obtenues indiquaient la fraîcheur de la Pizza.

**Mots clés :** Pizza, restauration rapide, qualité microbiologique, propriétés physicochimiques.

## **Abstract**

Fast food is a type of catering whose aim is to save the customer time by taking food more quickly and having time to eat while working. The objective of this work is to study the microbiological and physicochemical quality of chicken pizza the most consumed type in the restaurants surrounding the University of Guelma. For this purpose, the microbiological quality (APC, *E. coli*, *Salmonella*, *S. aureus*, *B. cereus*, and *Clostridium*) and the physical-chemical properties (moisture, ash, lipid, and pH) of three Pizzas from different restaurants (PP1, PP2, and PP3) were tested. The microbiological results showed an absence of *S. aureus*, *B. cereus*, and *Clostridium* in all the samples, an unsatisfactory quality in all the samples, PP1, and PP2 for APC, *E. coli*, and *Salmonella* respectively. These germs are most often associated with contamination when hygiene and storage conditions are not respected. The physicochemical results revealed that PP1 had a higher moisture content and lower ash and fat contents in comparison with PP2 and PP3. The Ph of PP1 was lower than that of PP2 and PP3, This discrepancy was due to the ingredients used, however, all the values obtained indicated the freshness of Pizza.

**Keywords:** Pizza, fast food, microbiological quality, physicochemical properties

## ملخص:

الوجبات السريعة هي نوع من خدمات الطعام التي تهدف إلى توفير الوقت للعميل من خلال تناول الطعام بشكل أسرع، مما يتيح له الوقت للأكل أثناء العمل. يهدف هذا العمل إلى دراسة الجودة الميكروبيولوجية والفيزيوكيميائية لبيتزا الدجاج، النوع الأكثر استهلاكاً في المطاعم المحيطة بجامعة قالمة. لهذا الغرض، تم اختبار الجودة الميكروبيولوجية (APC، الإشريكية القولونية، السالمونيلا، المكورات العنقودية الذهبية، الباسيلاس سيريس، والكلوستريديوم) والخصائص الفيزيوكيميائية (الرطوبة، الرماد، الدهون، ودرجة الحموضة) لثلاث أنواع من البيتزا من مطاعم مختلفة (PP1، PP2، وPP3). أظهرت النتائج الميكروبيولوجية عدم وجود المكورات العنقودية الذهبية، الباسيلاس سيريس، والكلوستريديوم في جميع العينات، وجودة غير مرضية في جميع العينات PP1 وPP2 بالنسبة إلى APC، الإشريكية القولونية، والسالمونيلا على التوالي. ترتبط هذه الجراثيم غالباً بالتلوث عندما لا يتم احترام ظروف النظافة والتخزين. أظهرت النتائج الفيزيوكيميائية أن PP1 كان يحتوي على محتوى رطوبة أعلى ومحتويات رماد ودهون أقل مقارنة بـ PP2 وPP3. كانت درجة حموضة PP1 أقل من PP2 وPP3. يرجع هذا التفاوت إلى المكونات المستخدمة، ومع ذلك، فإن جميع القيم المحصلة أشارت إلى نضارة البيتزا.

**الكلمات المفتاحية:** بيتزا، الوجبات السريعة، الجودة الميكروبيولوجية، الخصائص الفيزيوكيميائية.



## Listes d'abréviations :

<b>Abréviations</b>	<b>Signification</b>
<b>AOAC</b>	Association of Official Agricultural Chemists
<b>Arg</b>	arginine
<b>ASR</b>	anaérobie sulfite réducteurs
<b>B.cereus</b>	Bacillus cereus
<b>BSA</b>	albumine de sérum bovin
<b>C</b>	le nombre maximum d'unités d'échantillonnage pouvant dépasser m tout en étant supérieur à M sans que le lot soit rejeté
<b>d 1</b>	facteurs de dilution à partir de quels premières comptages ont été obtenus
<b>DTA</b>	Analyse thermodifférentielle (Differential thermal analysis )
<b>E.coli</b>	Escherichia coli
<b>EMB</b>	Eosin Metheylene Blues pécifique
<b>Fes</b>	sulfure de fer
<b>FMAT</b>	flore mésophile aérobie totale
<b>GN</b>	Gélose nutritive
<b>His</b>	histamine
<b>I</b>	initiateur
<b>JORA</b>	journal officiel de la république algérienne
<b>Lys</b>	lysine
<b>m</b>	le nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé en dessous duquel la qualité du produit est jugée satisfaisante
<b>M</b>	nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé au-delà duquel la qualité du produit est considérée comme inacceptable

<b>n</b>	le nombre d'unités de l'échantillon
<b>n 1</b>	nombre de boite utilisé pour la première dilution
<b>n 2</b>	nombre de boite utilisé pour la deuxième dilution
<b>Na2So3</b>	sulfite de sodium
<b>Pp</b>	Pizza poulet
<b>R°</b>	radical libre de lipide
<b>RH</b>	lipides insaturés
<b>RO°2</b>	radicaux libre peroxyde instables
<b>ROOH</b>	rappaport – vassiliadis
<b>UFC</b>	Unité Formant Colonie
<b>RV</b>	rappaport – vassiliadis
<b>V</b>	le volume inoculum à chaque boite
<b>VF</b>	Viande foie

## Listes des figures :

<b>N ° de figures</b>	<b>Titre de figure</b>	<b>N ° de page</b>
<b>1</b>	la distribution des préférences selon les types de pizza.	18
<b>2</b>	la dilution décimales.	21
<b>3</b>	dénombrement de la flore mésophiles aérobies totale (FMAT).	22
<b>4</b>	dénombrement d'E. coli.	24
<b>5</b>	dénombrement des staphylocoques à coagulase positive.	25
<b>6</b>	recherche et dénombrement de clostridium sulfito réducteurs.	27
<b>7</b>	recherche et dénombrement de bacillus cereus .	28
<b>8</b>	recherche et dénombrement de salmonella.	30
<b>09</b>	Valeurs de pH des trois pizzas au poulet analysées	42

## Listes des tableaux :

N°de Ta- bleau	Titre du tableau	N ° de page
1	Les ingrédients des Pizza étudiées.	19
2	Résultats de la recherche et de dénombrement des FMAT (UFC/g) dans les trois Pizzas	33
3	Résultats de la recherche et de dénombrement d' <i>Escherichia coli</i> (UFC/g) dans les trois Pizzas	35
4	Résultats de la recherche et de dénombrement des Staphylocoques, <i>Bacillus cereus</i> et des anaérobies sulfito-réducteur (UFC/g) dans les trois Pizzas	36
5	Résultats de la recherche et de dénombrement de <i>Salmonella</i> (absence/présence) dans les trois Pizzas	39
6	Composition approximative de trois échantillons de la pizza au poulet (PP).	40

## Table des matières

Résumé	
Dédicace	
Liste d'abréviation	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1
<b>Chapitre 1 : Généralités sur les Fast Foods</b>	
1.1.	Définition de fast foods 3
1.2.	Historique de fast foods 4
1.3.	Consommation de fast food en Algérie 4
1.4.	Pourquoi le fast food est attractif 5
1.5.	Different fat food: Burgers, tacos, pizza, sandiwshe 6
1.6.	Le service de fast food en Algérie 7
<b>Chapitre 2 : Qualité de pizza</b>	
2.1.	La qualité nutritionnelle de pizza 9
2.2.	La qualité hygiénique de pizza 9
2.3.	La qualité technologique de pizza 11
<b>Chapitre 3 : Altérations et Dangers liés à la consommation de Pizza</b>	
3.1.	L'Oxydation des lipides 12
3.1.1.	Facteurs influencent l'oxydation des lipides 13
3.2.	La contamination bactérienne 13
3.2.1.	L'intoxication alimentaire 13
3.2.2.	La flore mésophile aérobie totale 14
3.2.3.	La salmonelle 14
3.2.4.	Staphylocoque à coagulase positive 15
3.2.5.	La bactérie anaérobie sulfite réducteurs 15
3.2.6.	Bacillus céréus 16
3.2.7.	Eschergia coli 16
3.3.	L'effet des fast food sur la santé 17

## **Chapitre 4 : Matériel et méthode**

<b>4.1.</b>	Le choix de pizza	18
<b>4.2.</b>	Collecte et préparation des échantillons	19
<b>4.3.</b>	Les Analyses Microbiologiques	19
<b>4.3.1.</b>	Préparation des Solutions-mères et des dilutions	20
<b>4.3.2.</b>	Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT)	21
<b>4.3.3.</b>	Dénombrement d'Escherichia coli	23
<b>4.3.4.</b>	Dénombrement de staphylocoque à coagulase positive	24
<b>4.3.5.</b>	Recherche et dénombrement de anaérobie sulfite réducteur	26
<b>4.3.6.</b>	Recherche et dénombrement de bacillus céréus	27
<b>4.3.7.</b>	Recherche de salmonella	29
<b>4.4.</b>	Les analyses physico-chimique	30
<b>4.4.1.</b>	Détermination de la teneur en humidité	30
<b>4.4.2.</b>	Détermination de la teneur en lipides	30
<b>4.4.3.</b>	Détermination de la teneur en cendres	31
<b>4.4.4.</b>	Détermination de pH	31

## **Chapitre 5 : Résultats et discussions**

<b>5.1.</b>	Analyse microbiologique	32
<b>5.1.1.</b>	Recherche et dénombrement des germes aérobie mésophile totales (FMAT)	33
<b>5.1.2.</b>	Recherche et dénombrement d'Escherichia coli	34
<b>5.1.3.</b>	Recherche et dénombrement des Staphylocoques et des anaérobies sulfite-réducteur (Clostridium sulfite-réducteurs)	35
<b>5.1.4.</b>	Recherche et dénombrement des Salmonella	38
<b>5.2</b>	Les analyses physico-chimiques	39
<b>5.2.1.</b>	Teneur en humidité	40
<b>5.2.2.</b>	Teneur en lipides	41
<b>5.2.3.</b>	Teneur en cendres	41
<b>5.2.4.</b>	Détermination de pH	42
	Conclusion	44
	Références	45

# *INTRODUCTION*

### Introduction :

Il est bien connu que l'alimentation joue un rôle important dans le développement et la prévention de nombreuses maladies. Il ne fait également aucun doute que les changements observés dans les habitudes alimentaires affectent la qualité du régime alimentaire ainsi que la santé publique. L'une des tendances les plus marquantes est la fréquence croissante avec laquelle les repas sont consommés en dehors du domicile en raison de l'augmentation du nombre de personnes qui restent hors de chez elles, à cet effet, le fast food est devenue très populaire grâce à sa commodité et son faible coût. (Jaworowska *et al.*, 2013 ; Jalba, 2021 ; Mahros *et al.*, 2021).

Les consommateurs de fast food sont exposés aux apports élevés en énergie, en graisses, en sucre ajouté et en sodium (boissons gazeuses et sucreries), et aux apports faibles en fibres, en macronutriments et en vitamines (fruits, légumes, et céréales complètes). Par conséquent une consommation accrue de fast-food peut présenter des risques de santé, ayant causé l'obésité, des troubles immunitaires, augmenter l'agressivité et ralentir le métabolisme (Jaworowska *et al.*, 2013 ; Jalba, 2021)

La pizza est classée parmi les produits de fast food les plus répandus au monde, et peut être définie comme du pain plat levé avec des produits chimiques ou de la levure et une garniture variée (Tehseen *et al.*, 2014). Toutefois, en raison de sa structure complexe et les différentes étapes de préparation, elle peut présenter des risques liés à une contamination par des microorganismes pathogènes, de plus, la composition physico-chimique de la pizza, incluant sa concentration en nutriments, son pH, sa concentration en eau et sa teneur en matières grasses, ont un impact sur sa stabilité et ses propriétés organoleptiques (Demartini *et al.*, 2017).



## **Introduction**

---

La présence d'un grand nombre de restaurants de fast food, dans lesquels travaille un personnel ayant de faibles connaissances en matière de sécurité alimentaire, peut entraîner de grands défis pour la santé publique (Mahros et al 2021).

Ainsi que, le manque d'attention aux problèmes de santé liée à la consommation de Pizza, cette étude a pour objet d'analyser les caractéristiques microbiologiques et physicochimiques de la Pizza au poulet des fast-foods implantés aux cercles sociaux académiques et au voisinage de l'université de Guelma et leurs contributions à sa qualité globale.

*Chapitre 1 : Généralité Sur Les  
Fast Foods*

### 1.1.Définition de Fast Food :

Le terme "fast food" désigne des aliments qui peuvent être préparés et servis plus rapidement que d'autres repas. Le temps de préparation minimal est une caractéristique essentielle de ce type de restauration, qui consiste à vendre des aliments dans des restaurants et des magasins avec un temps de préparation réduit et un service à emporter sous forme de paquets. Pour la restauration rapide, en général :

Les ingrédients sont préparés à l'avance et précuits, ce qui accélère le service.

Les menus sont limités et standardisés, ce qui permet une préparation plus rapide.

Les emballages sont pratiques, ce qui facilite la prise à emporter. (Khan et al.,2013)

Le terme "Fast Food" possède plusieurs définitions, il a été reconnu par le dictionnaire Merriam-Webster, en propose deux versions formulées en 1951 :

Relatif à la nourriture ou spécialisé dans la préparation et le service rapide de produits alimentaires.

Prêt pour un accès, une utilisation ou une consommation immédiate, avec une faible considération pour la qualité et l'importance des matières premières.

Le fast food, également connue sous le nom de « nourriture préparée à l'avance », est prête à être servie aux clients. On la trouve facilement dans de nombreux lieux publics tels que les universités, les écoles, les centres commerciaux, les cinémas, les parcs, les aires de pique-nique, les coins de rue, les aéroports, les stations-service, et les centres commerciaux locaux. Le fast food a été créée comme une stratégie commerciale (Dhob et al., 2020), pour les travailleurs afin qu'ils puissent manger rapidement au travail. On y trouve des sandwiches, hamburger accompagné de frites, des pizzas, hot-dog et des boissons(chikhi et chachour ,. 2020).

### **1.2. Historique de Fast Food :**

Au cours du 20<sup>e</sup> siècle, les modes de vie des populations se modifient en raison de plusieurs facteurs, tels que l'urbanisation, l'industrialisation, la professionnalisation des femmes et l'accès plus large de la population aux loisirs, aux vacances et aux voyages. Ces changements favorisent la prise de repas à l'extérieur du foyer et l'émergence de chaînes de restauration proposant une cuisine rapide et un service à table minimal. (Kaufmann, 1997 ; Fischler, 1996).

Les mutations profondes de l'économie, des villes et des sociétés du XX<sup>e</sup> siècle ont poussé les gens à manger de plus en plus à l'extérieur. Un nouveau type de restaurant émerge, proposant une cuisine rapide et facile avec un service minimal, repensant notre façon de manger. C'est ainsi qu'est né le fast-food. Cette nouvelle forme de restauration a émergé aux États-Unis en même temps que la démocratisation de l'automobile durant l'entre-deux-guerres.

Le premier fast-food a été fondé aux États-Unis et dirigé par les frères Richard et Maurice McDonald's en 1937. Au fil du temps, la marque comme d'autres d'ailleurs s'est développée dans le monde entier grâce à la franchise. Aujourd'hui, McDonald's est considéré comme le modèle réussi de la restauration rapide dans le monde 5 à la fin des années 1950 (Chikhi et Chaib, 2020) et cela n'est pas par hasard car cette image perçue de la marque a été obtenue grâce aux efforts et aux pratiques du marketing. (chikhi et chaib ,2020)

### **1.3. Consommation de Fast Food en Algérie :**

Il n'y a pas si longtemps, l'Algérie s'alimentait des produits agricoles cultivés dans nos terroirs, avec un régime alimentaire à base dur (couscous, chakhchoukha, et kasra), agrémentés de légumes, peu de viandes et de fruits locaux. C'est le modèle de la pyramide méditerranéenne. Malheureusement, ce modèle ancré dans la tradition alimentaire des Algériens commence à périr et a tendance à disparaître principalement dans les zones urbaines pour laisser place à des pratiques alimentaires, relevant de ce qu'on appelle l'occidentalisation de l'alimentation, et

dominées par le fast-food et la consommation à grande échelle des produits transformés, riches en céréales raffinées, en graisses animales, en sucres, et en viandes transformée mais pauvres en légumineuses, en céréales complètes, et en fruits et légumes.(chikhi et padilla ,2014)

En Algérie, comme partout dans le monde, le fast food gagne du terrain puisque 57% des consommateurs algériens fréquentent les restaurants rapides et les snacks quotidiennement (Chikhi et Padilla, 2014). Bien que 74% des jeunes algériens interrogés souhaitent une présence de marques de fast foods internationales dans le territoire national. Parmi ces derniers 48,2% ont choisi la marque McDonalds, 19.1% préfèrent la marque Quick, 13.4 % Snack, et 4.3 % pour Flunch. En revanche, attachés aux traditions, à la culture et aux valeurs nationales, 34% parmi ceux interrogés, préfèrent les marques locales ou Algériennes (chikhi et chachour ,2020)

### **1.4.Pourquoi le Fast Food est Attractif ?**

Sulek et Hensley (2004) ont démontré que lorsque les consommateurs décident de visiter un fast food, ils prennent en compte la qualité de la nourriture, car elle joue un rôle clé dans la perception des attributs fondamentaux de ce type d'établissement. Le fast food doit donc s'assurer que ses produits sont excellents et répondent aux besoins et aux attentes des clients. Ces clients satisfaits de la nourriture auront l'intention de la racheter et de la recommander à d'autres. (Hasbullah et al ., 2021)

Le fast food englobe tout ce qui est rapide, savoureux, pratique et à la mode. La publicité astucieuse pour ces aliments, associée à la facilité d'accès et au goût attractif, entraîne de nombreuses personnes vers une dépendance à le fast food. Plusieurs facteurs rendent ces aliments particulièrement attrayants :

**Le facteur du temps:** La dépendance à le fast food est si élevée en raison de sa simplicité. Ces aliments sont faciles à préparer et prêts à consommer en un rien de temps.

**Le facteur de goût:** Le goût délicieux est également un facteur important qui pousse les gens à opter pour le fast food. Ce goût est obtenu grâce à une utilisation excessive d'huiles, de sels et/ou de sucres.

**L'attractivité:** L'emballage de ces aliments est très attrayant grâce à l'ajout d'additifs alimentaires, de colorants, et à l'amélioration du goût.

**La publicité:** La publicité joue un rôle majeur dans l'attraction du public, en particulier les enfants et les adolescents, vers les établissements de restauration rapide.(Krishna et so-mavarpu ,2017)

### 1.5 Différents Fast Foods :

#### **Burgers:**

Le burger est le type de fast food le plus populaire, composé d'un pain rond et d'une viande hachée grillée, le tout accompagné de différents ingrédients comme des oignons, de la laitue, des tomates et de la mayonnaise (Smith, 2008).

#### **Tacos :**

Les tacos sont un type de fast food originaire du Mexique, qui se composent généralement de tortillas de maïs garnies de viande, de fromage, de laitue, de tomate et de sauces (Deborah et Juan, 2019).

#### **Pizza :**

La pizza est un type de fast food à base de pâte à pain, de sauce tomate, de fromage et de divers ingrédients tels que des olives, des champignons, des poivrons et des saucisses (Levine, 2010).

### **Sandwich :**

Les sandwiches sont un type de fast food consistant en du pain, des ingrédients tels que du jambon, du fromage, de la laitue et des tomates, le tout assemblé pour former un sandwich (Yang *et al.*, 2019).

### **1.6 Le Service de Fast Food en Algérie :**

La qualité du service est une valeur obtenue par une comparaison de la perception des clients avec la qualité de service et leurs attentes. La qualité du service est importante pour la réussite commerciale à long terme et augmenter les revenus des ventes. Il est essentiel pour le prestataire de services d'offrir un service de haute qualité, en termes de capacité de siège, temps d'attente, d'attitude du personnel et d'autres facteurs, pour assurer la satisfaction et la rétention des clients.(Hasbullah et al ,.2021)

Le service de fast food en Algérie a connu une croissance importante ces dernières années, avec l'ouverture de nombreux restaurants de fast food dans les grandes villes comme Alger, Oran, Constantine, Annaba, etc. Les entreprises de fast food en Algérie se concentrent principalement sur la qualité des aliments proposés, la rapidité du service et l'hygiène. Les menus proposés dans les restaurants de fast food en Algérie sont similaires à des chaînes internationales, mais certains plats locaux et des ingrédients sont ajoutés pour répondre aux goûts et à préférences locales (Chikhi et Chaib., 2020). Les fast-foods algériens nécessitent des stratégies de marketing locales importantes, composées de quatre éléments : Mix marketing (Produit, Prix, Place, et Promotion). (Hasbullah et al.,2021)

Cependant, le service de fast food en Algérie est confronté à des défis en termes de qualité de service en raison de la demande élevée pendant les périodes de pointe, qui peut entraîner des retards dans le service et des erreurs de commande. De plus, la propreté des restaurants peut

## **Chapitre 1 : ..... Généralité Sur Les Fast Foods**

---

être un défi dans certains établissements. Les entreprises de fast food en Algérie doivent continuer à travailler sur l'amélioration de la qualité de leur service pour répondre aux attentes des clients et rester compétitives sur le marché (Chikhi et Chaib,, 2020).



## *Chapitre 2 : Qualité de pizza*

## **2.1. La Qualité Nutritionnelle de Pizza**

Webster (1951) souligne la qualité médiocre et les matières premières de qualité inférieure utilisées pour la fabrication des Fast Food. Les produits et boissons résultants sont souvent salés, sucrés, contiennent un excès de graisses et de nombreuses substances nocives. La pizza est souvent perçue comme ayant une faible valeur nutritionnelle, mais elle est en fait assez élevée en valeur nutritive. Il offre une bonne source de protéines, de glucides complexes, de vitamines et de minéraux. Elle est riche en graisses polyinsaturées en raison de l'utilisation d'huile végétale, d'olive et de raccourcis à base d'huile dans la formulation de la croûte.

Les pizzas sont également riches en glucides complexes, principalement de l'amidon, ce qui en fait un aliment énergétique. Cependant, ils ont tendance à être faibles en fibres, surtout lorsque la farine de pizza blanche ordinaire est utilisée. Le blé entier ou la farine à grains multiples peut améliorer la teneur en fibres des pizzas .( Singh et al, 2011)

Selon Hasbullah et al. (2021), la qualité des aliments est largement considérée comme un aspect essentiel pour assurer le succès à long terme du restaurant. En effet, il existe un lien essentiel entre la compréhension du client et les attributs de qualité pour déterminer la satisfaction globale envers la qualité des aliments.

## **2.2. La Qualité Hygénique de Pizza**

Les micro-organismes sont normaux dans les aliments et tolérés jusqu'à certaines concentrations, mais des précautions doivent être prises pour la santé des consommateurs. L'utilisation des produits de mauvaise qualité peut être dangereuse et les règles d'hygiène doivent être respectées parce que les conséquences sur la santé dépendent de l'élément toxique ou infectieux, de sa quantité dans l'aliment et de l'état de santé du consommateur (Nardjess, 2018).

Pour garantir et maîtriser la sécurité microbiologique de fast food et prévenir les problèmes sanitaires alimentaires et la surveillance des microorganismes pathogènes jusqu'à la distribution, plusieurs mesures préventives doivent être appliquées (Senouci *et al.*, 2020) :

### 1. Hygiène du personnel :

- État de santé : L'état de santé des employés est un élément clé de la sécurité des aliments. Ainsi, un employé malade peut transmettre des germes infectieux.
- Propreté vestimentaire : Afin d'éviter une contamination par des agents pathogènes apportés de l'extérieur par le personnel, il est obligatoire que le personnel change ses vêtements par une tenue de travail dès l'entrée sur le lieu de travail.
- Hygiène des mains : La main abrite une flore bactérienne qui compte 1 à 10 millions de bactéries. Il faut se laver les mains selon un protocole adapté. Il est préconisé de réaliser un lavage à l'eau chaude, une fois par heure, après passage aux toilettes, après le nettoyage, après un changement de poste, après s'être mouché et après chaque pause.

### 2. Hygiène des locaux et du matériel :

- Matériel : Le matériel doit être facilement démontable pour le nettoyage, sans angles morts. Par ailleurs, les surfaces alimentaires, en contact avec les aliments doivent être lisses étanches et imputrescibles.
- Nettoyage et désinfection: Le nettoyage a pour but de rendre propre en éliminant les souillures physiques par des opérations physiques (balayage, raclage, brossage, etc.) et chimiques (détergents pour éliminer les graisses, acides pour le détartrage, etc.) et la désinfection a pour but la destruction des microorganismes contaminant les surfaces.

### 3. Principe de « la marche en avant » :

- Marche en avant : Depuis l'entrée dans les locaux jusqu'au départ vers le lieu de consommation, les denrées doivent progresser selon le principe de la "marche en avant", c'est à dire sans jamais effectuer de retour en arrière. Ce principe vise à prévenir des contaminations croisées: contaminations entre produits "propres" ou sensibles (produits cuits, assainis, prêts à consommer) et produits "sales" (produits bruts, matières premières non préparées)

### 2.3. La Qualité Technologique de Pizza

Le terme "qualité technologique" des fast food désigne les technologies et les méthodes employées pour fabriquer, préparer et servir les aliments dans ces restaurants. Toutefois, cela peut entraîner des conséquences néfastes sur la qualité des aliments. Par exemple, les fast food ont la possibilité d'utiliser des ingrédients modifiés, des additifs et des conservateurs afin de prolonger la durée de conservation des aliments, ce qui peut influencer la qualité nutritionnelle de la pizza. En outre, une consommation excessive de graisses saturées et de sel peut entraîner des problèmes de santé à long terme tels que l'obésité, le diabète et les maladies cardiaques (Rial, 2006).

De plus, certains restaurants de fast food ont entamé l'utilisation de technologies novatrices comme la cuisson sous vide et les appareils de cuisson à basse température afin de préserver la saveur et la texture des aliments tout en diminuant la quantité de gras et de sel employés, en résumé, la qualité technologique des fast food peut avoir un impact sur la qualité des aliments proposés (Rial, 2006)

*Chapitre 3 : altération et dangers  
liés à la consommation de pizza*

### 3.1. L'oxydation des Lipides

L'oxydation des lipides est l'une des principales causes de l'altération de la qualité des aliments ; cette réaction de détérioration diminue la valeur nutritionnelle, altère le goût, modifie la texture et l'aspect de la denrée alimentaire; elle peut, même, réduire sa durée de conservation et limiter les vertus des lipides dans les aliments fonctionnels (Sadoudi, 2014)

L'oxydation représente les principales altérations des matières grasses insaturées, aboutissant à leur rancissement oxydatif. Selon les mécanismes réactionnels (Rahmani, 2007) et les agents initiateurs (Hamouni, 2022), l'oxydation est subdivisée en :

- L'auto-oxydation : elle est catalysée par la température, les ions métallique, les radicaux libres;
- La photo-oxydation : catalysée par la lumière en présence de photo sensibilisateurs (chlorophylles, phéophytines, phéophorbines);
- L'oxydation enzymatique est catalysée par des lipoxygénases. (Hamouni, 2022)

Auto-oxydation est une réaction auto-catalytique. Il s'agit d'un enchaînement de réactions radicalaires se déroulant en trois étapes (Eymard, 2003) :

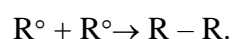
- a. Initiation:** En présence d'un initiateur (I), les lipides insaturés (RH) perdent un atome d'hydrogène pour former un radical libre de lipide ( $R^\circ$ ).

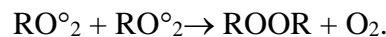
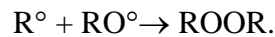


- b. Propagation:** Les radicaux libres formés fixent l'oxygène moléculaire et forment des radicaux libres peroxydes instables ( $RO_2^\circ$ ) qui peuvent réagir avec une nouvelle molécule d'acide gras pour former des hydro peroxydes  $ROOH + R^\circ$  (réaction rapide).



- c. Terminaison :** Les radicaux formés réagissent entre eux pour conduire à un produit qui n'est pas un radical libre. (Eymard, 2003)





### 3.1.1. Facteurs Influençant L'oxydation des Lipides

Les principaux facteurs favorisant l'oxydation des lipides au cours des procédés de transformation (Chedik et Bessighi, 2017):

- **Teneur en oxygène** : est le facteur prépondérant car la molécule initie les réactions.
- **Température** : une élévation de la température favorise l'oxydation des lipides. Cette dernière est d'autant plus rapide que la température est importante. L'effet de la température sur l'oxydation des lipides est complexe et dépend toutefois de la concentration en oxygène dans le milieu.
- **Présence d'agents antioxydants** : les aliments contiennent naturellement ou sous forme d'additif des molécules plus oxydables que les lipides, ces molécules permettent de stopper la phase de propagation de l'auto-oxydation pour protéger les acides gras de l'oxydation.
- **Présence d'agents pro-oxydants** : la présence des métaux activateurs des oxydations tels que le fer, cuivre et manganèse, peut accélérer la décomposition des lipides.
- **Teneur en acides gras libres** : du fait de leur dispersion, les acides gras libres sont plus sensibles à l'oxydation qui est accélérée par les lipases.

### 3.2. La contamination Bactérienne

#### 3.2.1. L'intoxication Alimentaire

Intoxication alimentaire est une infection causée par l'ingestion d'aliments contaminés par un agent infectieux ou ses toxines. Les problèmes associés aux bactéries qui causent des intoxications alimentaires ont été considérablement amplifiés par l'émergence de bactéries résistantes à une gamme d'agents antimicrobiens (Nedorostova *et al.*, 2009). Contrairement aux

## **Chapitre 3 : ..... altération et dangers liés à la consommation de pizza**

---

contaminants chimiques observés, les consommateurs ne perçoivent pas la présence de micro-organismes dans les aliments comme un risque majeur. Or, de tous les problèmes de santé publique, l'intoxication alimentaire est l'une des maladies qui touche le plus de monde et qui tue le plus. Des centaines de millions de personnes dans le monde sont malades à cause de la contamination alimentaire. Le problème est exacerbé dans certains pays en développement où les maladies intestinales et les parasites sont endémiques (Käferstein *et al.*, 1997)

### **3.2.2. La flore Mésophile Aérobie Totale**

La Flore Aérobie Mésophile Totale (FMAT) sont la totalité des bactéries, aérobies viables, capables de former des colonies dans ou sur un milieu de culture (Benbouhadja et al., 2022), aux températures comprises entre 20 et 45°C. Elle regroupe tous les germes: Bacilles ou Cocci, Gram positif ou Gram négatif, pouvant proliférer au sein d'un produit alimentaire. Intérêt du dénombrement de la FTAM revêt une importance en ce sens qu'elle permet d'apprécier les qualités hygiéniques et marchande du produit, constitue un meilleur indicateur prévisionnel du développement de l'altération des produits frais, nous renseigne sur le degré de contamination de l'aliment et sur l'éventuelle présence de germes pathogènes (Bourgeois et Leveau, 1980).

### **3.2.3. La *Salmonella***

*Salmonella* est l'un des agents pathogènes les plus souvent associés aux maladies d'origine alimentaire dans le monde (Boubendir, S.2019). Elle se trouve couramment dans les intestins des animaux et des oiseaux, ainsi que dans les aliments contaminés d'origine animale, tels que la viande, la volaille, les œufs et les produits laitiers. Les légumes crus, les fruits de mer et l'eau contaminée peuvent également être sources de contamination (WHO, 2017).

*Salmonella* est un genre appartenant à la famille des Enterobacteriaceae. C'est un bacille à Gram négatif, anaérobie facultatif, et non sporulé. La température de croissance optimale de *Salmonella* est de 37°C (Boubendir, 2019).



### **Chapitre 3 : ..... altération et dangers liés à la consommation de pizza**

---

Les infections causées par *Salmonella* se traduisent généralement par une fièvre, de la diarrhée, une déshydratation, des douleurs abdominales, des nausées, des maux de tête, et parfois des vomissements. *La salmonelle* n'est pas connue pour la libération de toxines dans les aliments contaminés, mais les bactéries ingérées sont responsables de la maladie en se multipliant dans l'intestin de l'hôte (Boubendir, 2019).

#### **3.2.4. Staphylocoque a Coagulasse Positive**

*Staphylococcus* est de la famille Staphylococcaceae à Gram positif. Le genre *Staphylococcus* est actuellement divisé en 38 espèces, généralement divisées en fonction de leur capacité à coaguler le plasma (test de coagulase). En tant qu'espèce de staphylocoque cliniquement importante chez l'homme, *S. aureus* a fait l'objet de nombreuses études (Allen *et al.*, 2006).

Les toxi-infections alimentaires collectives staphylococciques sont provoquées par l'ingestion de toxines super-antigéniques staphylococciques, qui sont toutes émettrices et présentent un risque sanitaire pour le consommateur. Les entérotoxines responsables sont alors préformées dans l'aliment contaminé. Comme elles sont thermostables et résistantes à la pepsine stomacale, elles ne sont détruites ni par la cuisson de l'aliment, ni par l'acidité de l'estomac. Cliniquement, ce type d'intoxication alimentaire est caractérisé par un délai d'incubation court (1 à 6 h) après l'ingestion de l'aliment, avec apparition de troubles gastro-intestinaux associant crampes abdominales douloureuses, vomissements et diarrhées. En général, il n'y a pas de signes généraux et l'évolution est le plus souvent favorable en l'absence de traitement (Mekhloufi, 2018).

#### **3.2.5. La bactérie Anaérobie Sulfite-réducteurs**

Les bactéries anaérobies sulfite-réducteurs du genre *Clostridium* sont des bactéries à Gram positif produisant des spores dont le plus caractéristique est *Clostridium perfringens* qui peut causer des maladies potentiellement mortelles (la gangrène). Elles font partie de la flore

### **Chapitre 3 : ..... altération et dangers liés à la consommation de pizza**

---

naturelle des matières fécales humaines et animales. L'intérêt de la recherche de tels indicateurs réside dans la propriété de sporuler, ce qui les rend particulièrement résistant aux conditions environnementales difficiles (Robert, 1999).

Les anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) sont capables de réduire le sulfite de sodium ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) en sulfure qui en présence de  $\text{Fe}^{2+}$  donne  $\text{FeS}$  (sulfure de fer) (Lebres, 2002). Ce processus métabolique se produit généralement dans des environnements anaérobies tels que les sols, les sédiments, les eaux usées et les matières organiques en décomposition (Kiu et Hall, 2018).

#### **3.2.6. *Bacillus cereus***

*Bacillus cereus* est une bactérie à Gram positif anaérobie facultative, productrice de toxines, présente dans le sol, la végétation et les aliments. Elle provoque généralement des maladies intestinales accompagnées de nausées, de vomissements et de diarrhée. (McDowell *et al.*, 2023).

La spore de *B. cereus* est un facteur important contribuant aux maladies d'origine alimentaire qui sont probablement très sous-déclarées en raison de leurs symptômes relativement légers et de courte durée. Cependant, l'intérêt accru des consommateurs pour les produits alimentaires précuits et réfrigérés ayant une durée de conservation prolongée pourrait être bien adapté à la survie et à la croissance de *B. cereus*. De tels aliments pourraient accroître l'importance de *B. cereus* en tant qu'agent pathogène d'origine alimentaire (Granum et Lindbäck, 2012).

### 3.2.7. *Escherichia coli*

*Escherichia coli* (*E. coli*) est une bactérie Gram-négative qui fait partie de la famille des Enterobacteriaceae. Cette bactérie existe couramment dans le tube digestif de l'être humain et des organismes à sang chaud. La plupart des souches sont inoffensives, certaines en revanche peuvent provoquer une intoxication alimentaire grave. Les souches pathogènes d'*E. coli* les plus connues sont celles qui produisent des toxines, telles que la souche *E. coli* (O157 :H7) qui se transmet à l'homme principalement par des aliments contaminés, comme de la viande hachée crue ou mal cuite et du lait cru. La contamination fécale de l'eau et d'autres aliments, ainsi que la contamination croisée lors de la préparation de la nourriture (avec du bœuf, d'autres produits carnés, des surfaces ou des ustensiles de cuisine contaminés) provoquent aussi des infections (WHO, 2018).

### 3.3. L'effet des fast food sur la santé :

La multiplication de restaurants rapides est en effet, partiellement responsable d'un problème de société bien visible, l'obésité. On savait déjà que manger trop de fast food est néfaste pour la santé, mais on imagine mal jusqu'à quel point ce type de nourriture perturbe notre système. Le hamburger, le hot-dog, la pizza, le poulet frit et la frite, sont toujours trop gras et trop salés pour notre santé. Le problème, c'est aussi ce qu'on n'y trouve pas. Cette nourriture presque exclusivement composée d'aliments peu nutritifs finit par entraîner des carences importantes en vitamines et en fibre. La farine raffinée utilisée pour faire le pain à hamburger ou la pâte à pizza, elle a perdu tout ce que la nature y avait mis de bon, que ce soit les fibres du son ou les oligoéléments contenus dans le germe. Le plus paradoxal avec le fast food, c'est qu'il entraîne des carences en acides gras essentiels, le fameux oméga 3. Ces aliments sont beaucoup plus riches en calories qu'en valeur nutritive (Dubé, 1999).

### **Chapitre 3 : ..... altération et dangers liés à la consommation de pizza**

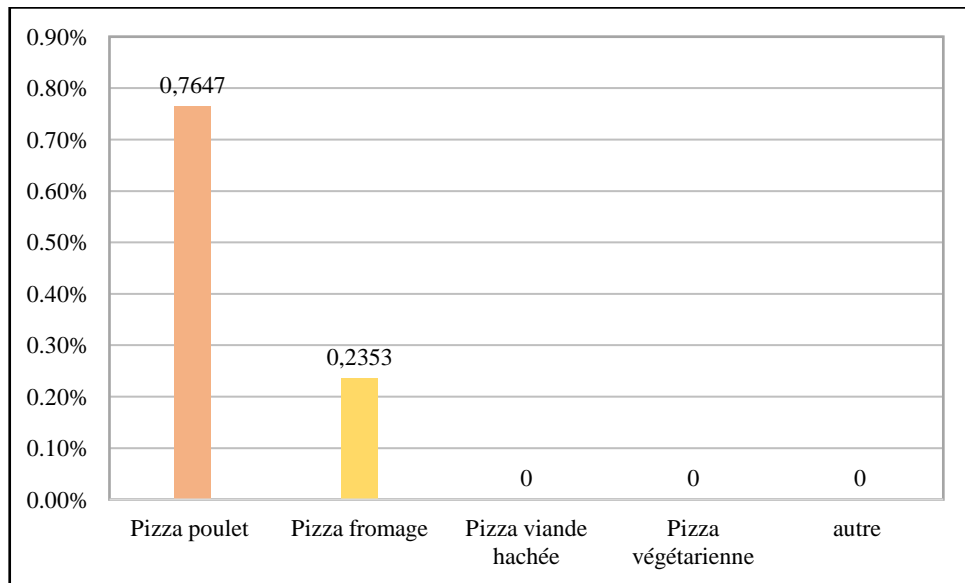
---

Le fast food peut causer pratiquement tous les troubles digestifs, de l'entrée du système à sa sortie (une mauvaise absorption des nutriments, de la constipation, des flatulences, des brûlures ou des ulcères d'estomac). Le manque de fibres qui sont importantes pour la digestion, peut également être à l'origine du cancer du côlon (Dubé, 1999).

## *Chapitre 4 : Matériels et méthodes*

### 4.1. Le choix de type de Pizza

Avant d'entamer notre travail, un sondage a été réalisé en se basant sur le type de Pizza la plus consommée (Annexe 1), en analysant les données recueillies, les résultats obtenus sont les suivants :



**Figure 1:** La Distribution des Préférences selon les Types de Pizza.

Après avoir réalisé un sondage sur les Pizza les plus consommées dans les restaurants fast-food (Pizza poulet, Pizza au fromage, Pizza viande hachée, et Pizza végétarienne, ainsi que d'autres types), on a pu identifier les préférences des participants.

Selon les résultats, la Pizza à base de poulet a été la plus consommée, représentant 76.47% des répondants, ce qui en fait l'un des choix les plus populaires. Par la suite, la Pizza au fromage vient au second lieu avec 23.53%, alors que celle de viande hachée, végétarienne et d'autres types, n'ont pas du tout été choisis par les participants (0%). A cet effet la Pizza poulet a été choisie comme échantillons d'étude.

## **4.2. Collecte et préparation des échantillons**

Les Pizzas à base de poulet collectées au sein de trois fast-foods situés à proximité de l'université de Guelma, Cinq échantillons de Pizza poulet prélevés de chaque fast-food ont donné un total de 15 échantillons pour cette étude.

Les prélèvements ont été pris à 12h00 et transportés dans une glacière jusqu'à leurs arrivées au laboratoire. Les échantillons sont broyés à l'aide d'un broyeur électrique. Chaque échantillon préparé a été rapidement transféré dans des récipients propres à sec avec des fermetures bien ajustées, étiquetés et conservés dans le congélateur jusqu'au moment de l'analyse (les analyses microbiologiques ont été réalisées dès que possible après la préparation des échantillons). Le tableau 1 présente les principaux ingrédients de Pizza à base de poulet.

**Tableau 1** : Les ingrédients des Pizza étudiées.

<b>Les échantillons</b>	<b>Abréviations</b>	<b>Ingrédients</b>
<b>Pizza Poulet Fast Food 1</b>	PP1	Farine, eau, sel, levure, sauce tomate, fromage, et poulet
<b>Pizza Poulet Fast Food 2</b>	PP2	
<b>Pizza Poulet Fast Food 3</b>	PP3	

## **4.3. Les Analyses Microbiologiques**

Les analyses microbiologiques sont visées pour tester la qualité des Pizzas à base de poulet commercialisées dans les restaurants fast food situés autour de l'université de Guelma. En analysant les diverses espèces de germes et en les comparant aux normes établies par le journal officiel.

Selon le journal officiel (2017), Les germes recherchés dans les Pizzas étaient:

- Flore mésophile aérobie totaux (FMAT)
- *Escherichia coli*
- *Clostridium* sulfito-réducteur
- *Staphylococcus* à coagulase positif
- *Bacillus cereus*
- *Salmonella*

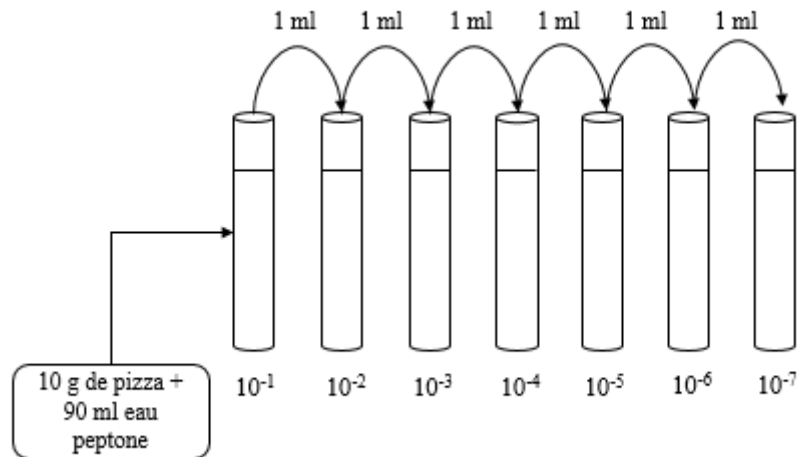
La stérilisation de tous les matériels utilisés pour les analyses microbiologiques se fait en autoclave à 121°C pendant une demi-heure.

### 4.3.1. Préparation des Solutions-mères et des Dilutions

Les dilutions ont été préparées par mesurer dix grammes de chaque échantillon qui ont été ensuite homogénéisés dans 90 ml d'eau peptone tamponnée (diluant) pour obtenir la solution mère. La solution mère a été laissée reposer pendant 30 minutes afin de garantir la revivification des germes. Aseptiquement, 1 ml de la dilution  $10^{-1}$  (solution mère) a été transféré dans un tube contenant 9 ml de diluant stérile, pour obtenir une dilution à  $10^{-2}$ . Ainsi, toutes les autres dilutions décimales sont préparées jusqu'à ce que le nombre de dilutions nécessaire soit atteint (Figure 2).

Avant de procéder à la dilution suivante, chaque tube de dilution est vorté (Harrigan, 1998). Le dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (FMAT), *E. coli*, Staphylocoques à coagulase positif, *Bacillus cereus*, Anaérobies sulfito-réducteurs a été effectué lors des dilutions.





**Figure 2 : Les dilutions décimales**

#### 4.3.2. Dénombrement de la Flore Mésophiles aérobies totale (FMAT)

❖ **Le but :**

Dénombrement de la Flore Mésophiles aérobies totale permet de compter tous les micro-organismes présents et de juger la qualité sanitaire de la Pizza (Aggad *et al.*, 2009).

❖ **Principe :**

La méthode utilisée pour numériser les microorganismes sur le milieu Plate Count Agar (PCA) consiste à étaler ou à ensemencer en profondeur les différentes dilutions de la suspension bactérienne dans le milieu (Aggad *et al.*, 2009).

❖ **Protocole :**

La technique d'ensemencement en surface (Figure 2) sur le milieu de culture PCA est utilisée pour dénombrer les germes totaux (JORA, 2017).

- Une quantité de milieu comprise entre 15 ml et 20 ml a été versée dans des boîtes de Pétri stériles et la laisser solidifier.
- A l'aide d'une micropipette, 0,1 ml de chaque dilution a été transférée au centre des boîtes pétries contenant la gélose PCA.

- Après avoir étalé inoculum de manière uniforme à la surface de la gélose, les boîtes gélées restaient en place pendant 15 minutes à température ambiante.

- L'incubation des boîtes de pétrie est faite à 37°C pendant 72 heures.

### ❖ Lecture des résultats :

Les colonies caractéristiques apparaissent blanchâtres, l'exploitation des résultats est faite de la manière suivante :

-Les boîtes contenant de 30 à 300 colonies retenues pour un éventuel calcul de nombre de microorganismes à l'aide de la formule suivante :

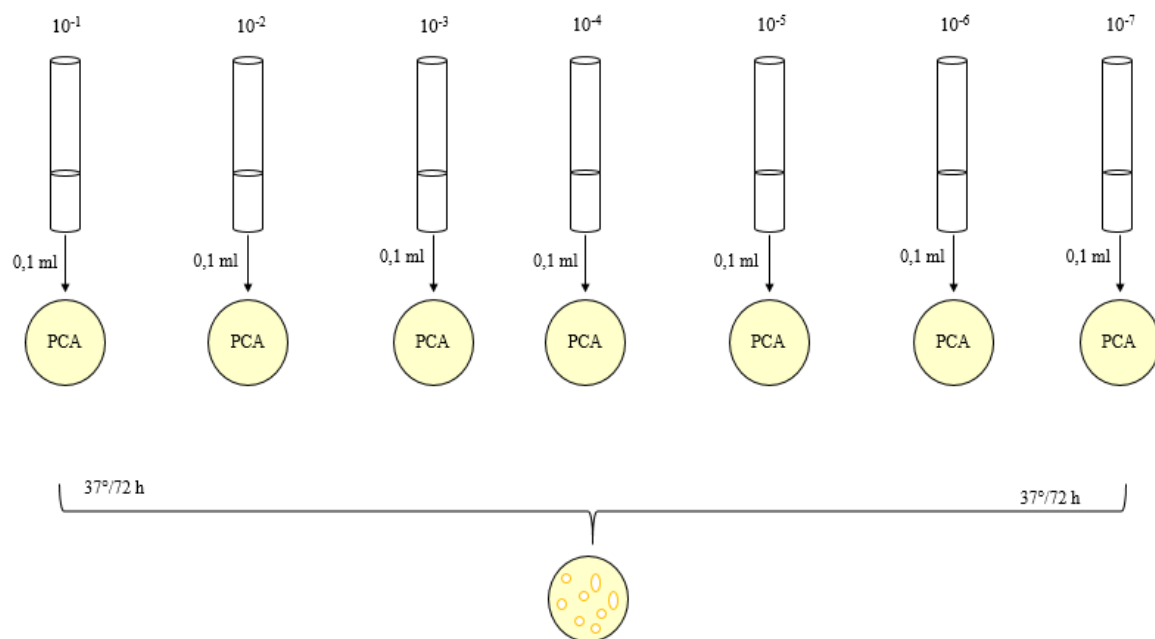
$$N = \frac{\Sigma \text{ colonies}}{v \times (n1 + 0.1 n2) \times d1}$$

- **v** : Le volume inoculum appliqué à chaque boîte (ml).

- **n1** : Nombre de boîtes utilisés pour la première dilution;

- **n2** : Nombre de boîtes utilisés pour la deuxième dilution

- **d1** : Facteur de dilution à partir du quels premiers comptages ont été obtenus



**Figure 3 : Dénombrement de la Flore Mésophiles aérobies totale (FMAT)**

#### **4.3.3. Dénombrement d'*Escherichia coli* :**

**❖ Le but :**

La présence de la bactérie intestinale *E. coli* (Hachimi et Duoudi., 2019), dans les aliments indique une contamination fécale (Walstra *et al.*, 1993).

**❖ Principe :**

La recherche et le dénombrement des *E. coli* effectuée dans le milieu de culture Eosin Methylene Bluespécifique (EMB), les dilutions en série sont mises en place, une fois incubées, le nombre de colonies formées d'*E. coli* évalue la concentration de la bactérie dans l'échantillon initial (Hachimi et Duoudi, 2019).

**❖ Protocole :**

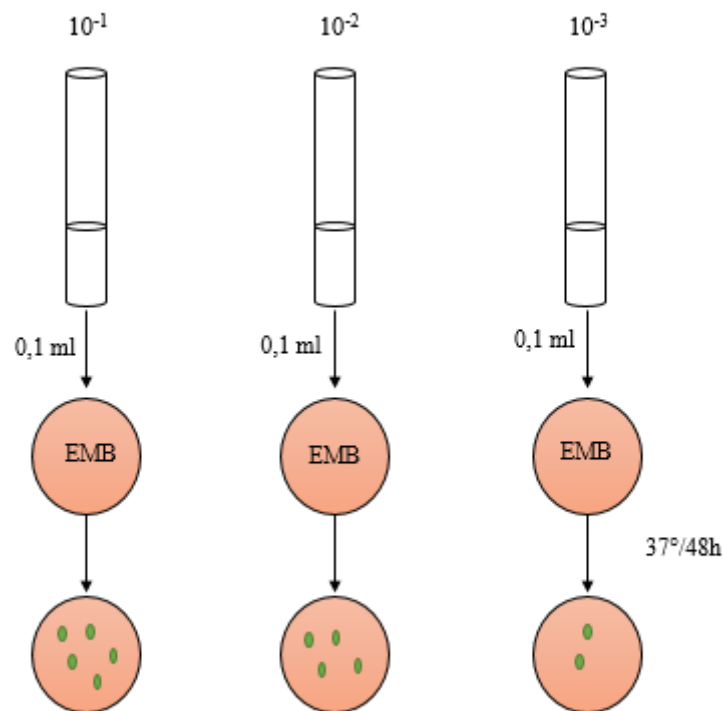
La technique d'ensemencement en surface (Figure 2) sur le milieu de culture EMB est utilisée pour dénombrer *E. coli* (JORA, 2017).

- Une quantité de 15 ml de milieu EMB versée dans des boîtes de Pétri stériles, une fois laissée pour solidification et refroidissement, à l'aide d'une micropipette, 0,1 ml de chaque dilution ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) est transféré au centre des boîtes pétries gélosé. L'étalement du l'inoculum est assurée par des mouvements circulaires.

- L'incubation des boîtes de pétrie est faite à 37°C pendant 24h, 48h.

**❖ Lecture de résultat :**

-Les colonies caractéristiques présentant un reflet vert métallique typique (Aleem et Ramteke, 2017).



**Figure 4 : Dénombrement d'*E. coli***

#### 4.3.4. Dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive

❖ **Le but :**

La présence du staphylocoque à coagulase positive dans les échantillons de Pizza indique une présence de contamination croisée lorsque l'hôte contaminé manipule les aliments [1].

❖ **Principe :**

Le principe de dénombrement mesure la présence de cette bactérie dans les échantillons des Pizzas (Smith *et al.*, 2018).

❖ **Protocole :**

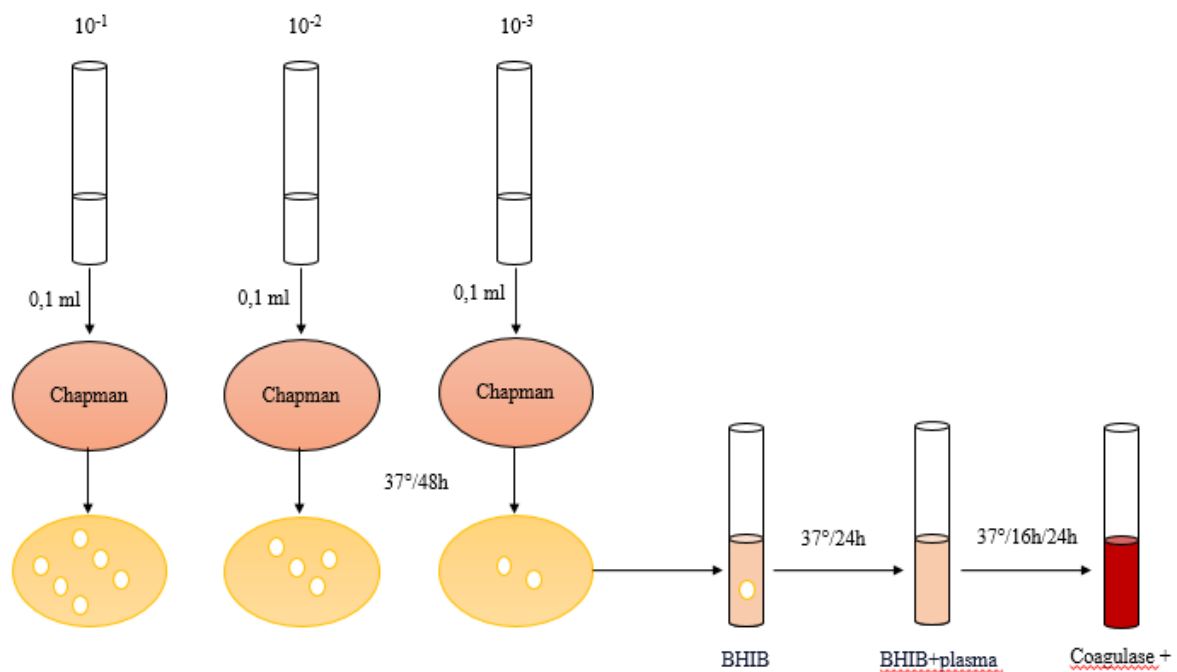
Le dénombrement réalisé sur gélose Chapman à partir des tubes de dilutions décimales ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ ) et incubé à 37°C pendant 24 heures (Figure2).

### ❖ Lecture de résultat :

Les colonies représentatives de *Staphylococcus aureus* apparaissent en couleur dorée et de petite taille.

La confirmation de l'identification de *Staphylococcus aureus* passe par le test de la coagulase (Mekhloufi, 2018).

- Une colonie de *Staphylococcus aureus* bien isolée inoculée dans un tube stérile contenant un bouillon Cœur Cerveille (BHIB), puis incubée à 37 ° C pendant 24 heures.
- Après incubation, de manière aseptique, un volume équivalent de bouillon et de plasma (v/v) a été transféré dans un tube stérile, le mélange incubé à 37°C pendant 16 à 24 heures.
- Le mélange formé un coagulum est considéré comme un test de coagulase positif, à cet effet la bactérie eu est celle de *Staphylococcus aureus* (JORA, 2017).



**Figure 5 :** Dénombrement des staphylocoques à coagulase positive

**4.3.5. Recherche et dénombrement des anaérobies sulfito-réducteur (*Clostridium* sulfito-réducteurs)**

❖ **Le but :**

La recherche de cette bactérie peut être importante car elle est considérée comme germe témoin d'une contamination environnementale et dans l'industrie de la transformation des aliments (Song *et al.*, 2017 ; Benhacicen et Madkour, 2019).

❖ **Principe :**

Le dénombrement de *Clostridium* sulfito-réducteur dans le milieu de la viande foie (VF) consiste à cultiver les bactéries anaérobies dans un milieu sulfuré, ces dernières réduisent les sulfites en donnant du sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S), qui par réaction avec les sels de fer forme un précipité noir de sulfure de fer (FeS) (Palop *et al.*, 2018).

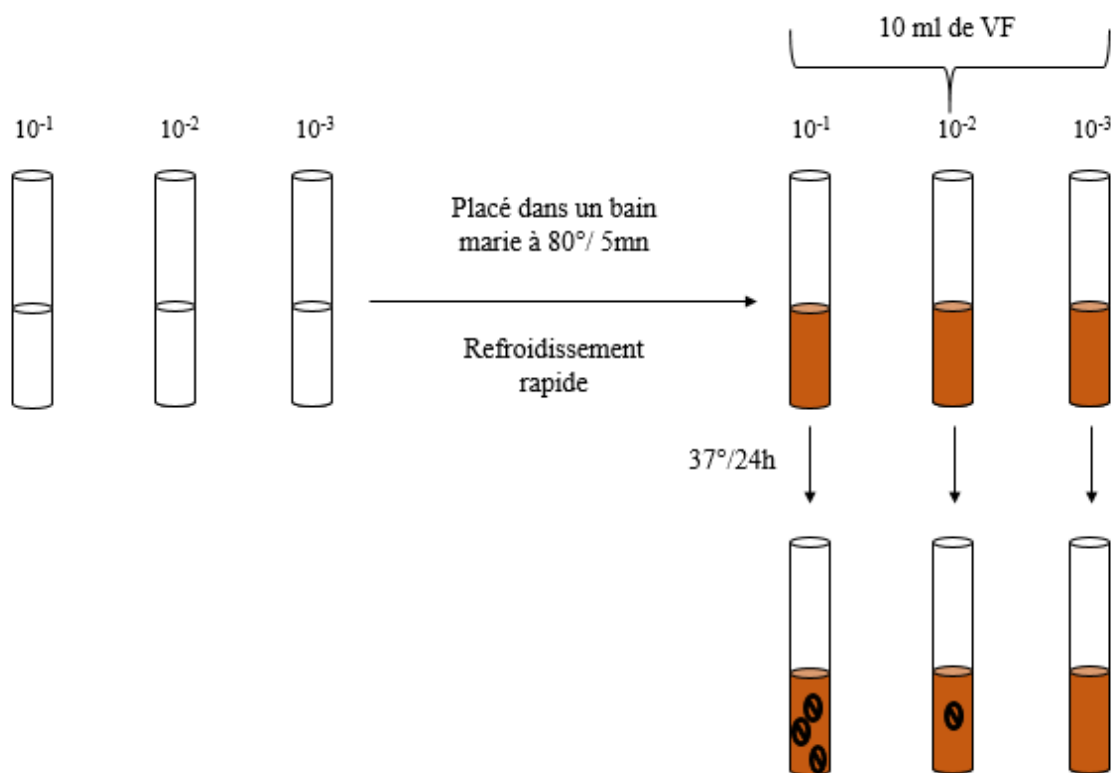
❖ **Protocole :**

La méthode utilisée est résumée comme suit :

- Les dilutions 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> et 10<sup>-3</sup> introduites aseptiquement dans des tubes stériles,
- Les tubes contenant les dilutions sont chauffés à 80°C pendant 5 minutes, refroidis immédiatement sous l'eau du robinet.
- L'ajout de 10 ml gélose de la viande foie (VF) après refroidissement de chaque tube.
- Homogénéiser le tout, et ajoutant quelques gouttes de vaseline pour avoir un milieu anaérobie.
- Incubation les tubes gélosés à 37°C pendant 24h à 48h.

❖ **Lecture du résultat :**

La lecture du résultat est effectuée par le comptage de colonies noires caractérisées par de forme de lentilles (Benhacicen et Madkour, 2019).



**Figure 6 :** Recherche et dénombrement de *clostridium* sulfito-réducteur

#### 4.3.6. Recherche et dénombrement de *Bacillus cereus* :

##### ❖ Le but :

Le *Bacillus cereus* est responsable des intoxications alimentaires en générant des toxines susceptibles d'affecter le système digestif et le système nerveux. Il est crucial de mener des études sur le *Bacillus cereus* afin d'éviter ces intoxications (Ehling-Schulz et Messelhäusser, 2013).

##### ❖ Le principe :

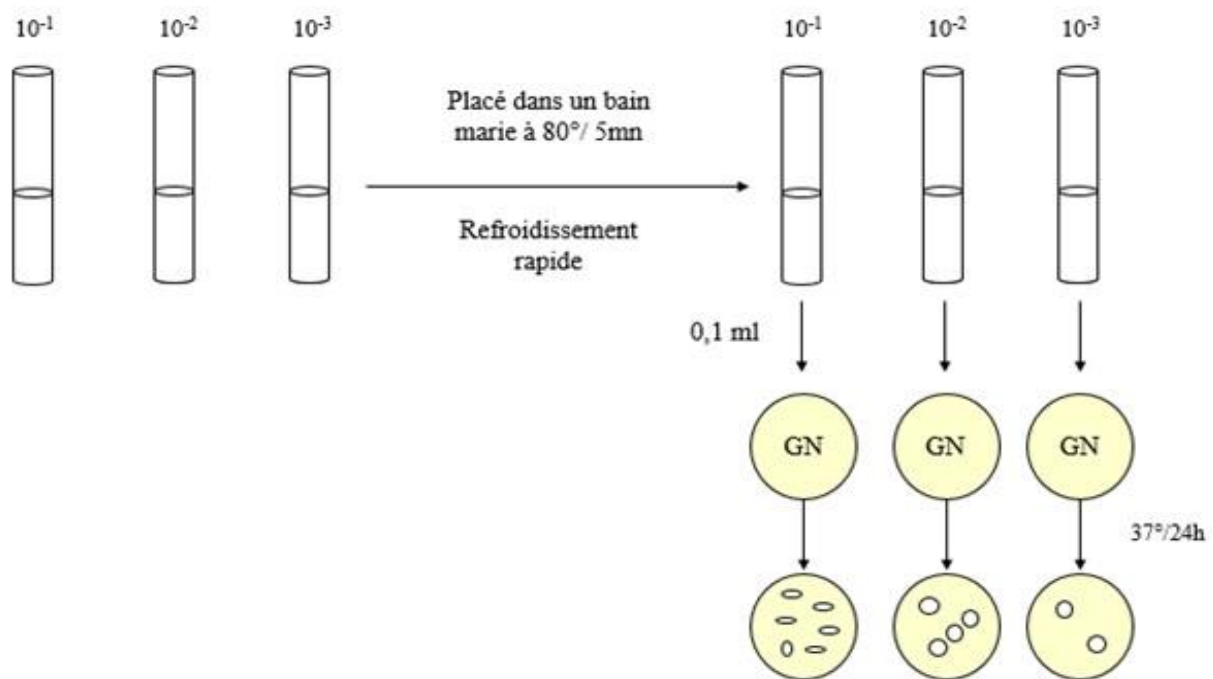
La méthode utilisée pour numériser les *Bacillus cereus* sur le milieu gélose nutritive (GN) (Figure 2) consiste à étendre les différentes dilutions de la suspension bactérienne (Stenfors *et al.*, 2008).

### ❖ Protocole :

- Trois dilutions ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) sont préparées, placées dans un bain marie à  $80^{\circ}\text{C}$  pendant 5 minutes puis refroidit rapidement.
- Transfert des prélèvements aseptiques de 0,1 ml de chaque dilution dans des boîtes de pétri contenant de la gélose nutritive (GN).
- Incubation a été faite à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures.

### ❖ Lecture de résultat :

- Les *Bacillus cereus* se manifestent en formant un halo évident autour de la culture.
- Dans le cas d'une présence d'un résultat positif, une confirmation en effectuant un test de coloration de Gram est nécessaire (Bottone, 2010).



**Figure 7 :** Recherche et dénombrement de *Bacillus cereus*.



### 4.3.7. Recherche de Salmonella

#### ❖ Le but :

Comme le *Salmonella* est parmi l'un des principaux agents responsables d'infections entériques chez l'homme, il est nécessaire de vérifier sa présence dans les aliments en tant qu'agent pathogène. (Harakeh *et al.*, 2005).

#### ❖ Principe :

Trois étapes appliquées pour détecter la présence de salmonelle dans les différents échantillons sont : le pré-enrichissement dans un milieu liquide approprié, l'enrichissement dans le bouillon Rappaport-Vassiliadis (RV), et enfin l'isolement sur un milieu solide sélectif gélose *Salmonella*, *Shigella* (SS) (Figure2) (Saidi, 2022).

#### ❖ Protocole :

##### 1. Pré-enrichissement :

Le résultat d'un échantillon de 25 g de Pizza, pesé et placé dans un sac en plastique stérile avec 225 ml d'eau peptone, bien agité vigoureusement pendant 2 minutes, puis laissé 10 minutes pour l'obtention d'une solution mère.

##### 2. Enrichissement :

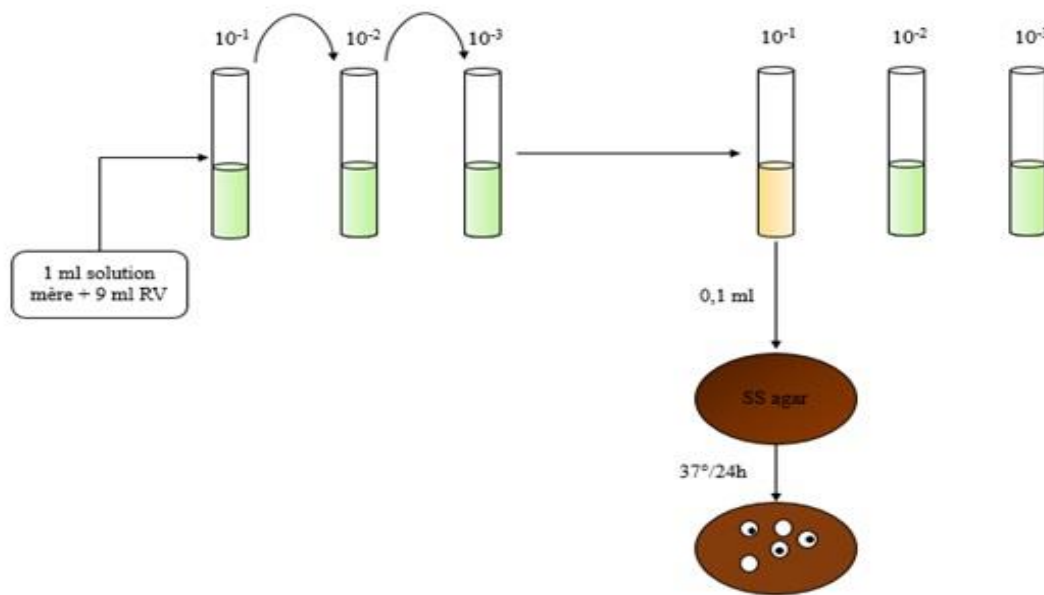
Le transfert de 1 ml de la solution mère dans un tube contenant 9 ml de bouillon d'enrichissement RV et incubé à 37 ° C pendant 24 h avant de procéder l'étape de l'isolement.

##### 3. Isolement :

L'opération de l'isolement de la bactérie faite par le milieu SS Agar, et les boîtes gélosées l'incubé à 37°C pendant 24 heures.

#### ❖ Lecture de résultat :

La lecture des boîtes de gélose SS se fait en considérant que *Salmonella* apparaît le plus souvent incolore avec ou sans centre noir (Dabboussi *et al.*, 2013).



**Figure 8 :** Recherche et dénombrement de *Salmonella*.

#### 4.4. Les analyses physico-chimiques

Deux répétitions ont été réalisées pour chaque échantillon pour les analyses physico-chimiques.

##### 4.4.1. Détermination de la teneur en humidité

Selon l'AOAC (2000), la méthode de séchage par étuve a déterminé la teneur en humidité, 10 grammes de tous les échantillons qui ont été chauffés dans une étuve pendant 6 heures à 102° C, ou le pourcentage d'humidité a été calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{Teneur en humidité (\%)} = (\text{Perte de poids} / \text{Poids de l'échantillon}) \times 100$$

##### 4.4.2. Détermination de la teneur en lipides

Les graisses brutes des échantillons de Pizza obtenues selon la méthode Soxhlet (AOAC, 2000), ou la verrerie Soxhlet installée sur un ballon de distillation pesé précédemment, contenant du solvant éther diéthylique a été placée dans le chauffage de l'appareil.

Le solvant volatilisé en continu puis condensé dans l'appareil à condenseur pour passer à travers 10 g de l'échantillon sec qui été broyé précédemment et placé dans le papier filtre puis dans la cartouche d'extraction.

Après extraction, le chauffage arrêté, le solvant collecté dans le condenseur a été éliminé, et la graisse brute laissée dans le ballon de distillation laissée refroidir et pesée. Le pourcentage de la graisse a été calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{Teneur en graisse (\%)} = (\text{poids de la graisse dans l'échantillon} / \text{poids de l'échantillon séché}) \times 100$$

### 4.4.3. Détermination de la teneur en cendres

La détermination de la teneur en cendres des échantillons a été faite selon la méthode d'incinération sèche (AOAC, 2012).

Cinq grammes de l'échantillon met dans un creuset pesé précédemment et placés dans un four à moufle à 600°C pendant 5 à 6 heures jusqu'à ce qu'ils soient complètement exempts de carbone (c'est-à-dire une cendre de couleur grise claire ou blanche). Ensuite, le creuset (avec son contenu) a été refroidi dans un dessiccateur à température ambiante et pesé. Les teneurs en cendres ont été calculées comme suit :

$$\text{Cendres \%} = (\text{Gain de poids par le creuset} / \text{Poids de l'échantillon}) \times 100$$

### 4.4.4. Détermination de pH

Le pH des échantillons déterminé selon Al Assoly et al. (2019) en mélangeant 10 g de chaque échantillon avec 100 ml d'eau distillée (1:10) et les homogénéisant pendant 2 minutes, par la suite la mesure du pH de l'homogénat en utilisant le pH-mètre.

*Chapitre 5 :*  
*Résultats et discussions*

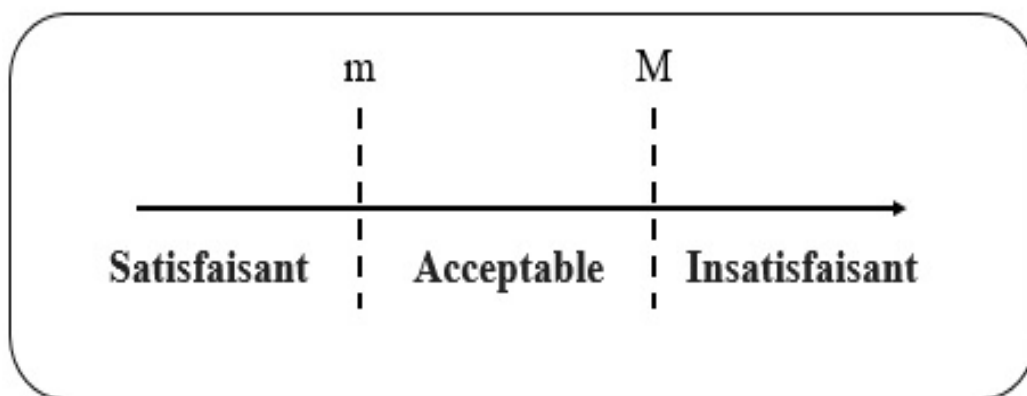
### 5.1. Les Analyses Microbiologiques

La signification des résultats microbiologiques des échantillons de pizza a été évaluée selon les limites microbiologiques établis par le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA) en 2017, qui utilise un plan à deux ou trois classes. Les critères d'échantillonnage microbiologique comprennent quatre lettres : n, c, m et M, où :

- **n** : le nombre d'unités de l'échantillon ;
- **c** : le nombre maximum d'unités d'échantillonnage pouvant dépasser m tout en étant supérieur à M sans que le lot soit rejeté ;
- **m** : le nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé en dessous duquel la qualité du produit est jugée satisfaisante ;
- **M** : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé au-delà duquel la qualité du produit est considérée comme inacceptable.

À l'aide d'un plan à trois classes, l'échantillon est considéré (JORA, 2017):

- **Qualité microbiologique satisfaisante** : le résultat de l'analyse est inférieur ou égal à m.
- **Qualité microbiologique acceptable** : le résultat de l'analyse ne dépasse pas M et le nombre d'unités de l'échantillon donne un résultat supérieur à m compris entre 1 et c.
- **Qualité microbiologique insatisfaisante** : le résultat de l'analyse dépasse M ou le nombre d'unités de l'échantillon donnant un résultat entre m et M est supérieur à c.



### 5.1.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totales (FMAT)

Les résultats de dénombrement des germes aérobie mésophiles totales pour les trois échantillons de Pizza sont mentionnés dans le Tableau 01

**Tableau 02** : Résultats de la recherche et de dénombrement des FMAT (UFC/g) dans les trois Pizzas

Germe	Plan d'échan- tillonnage		Limites micro- biologiques (UFC/g) (JORA, 2017)		Résultats (UFC/g)		
	n	c	m	M	PP1	PP2	PP3
Germes Aérobie	1	2	3.10 <sup>5</sup>	3.10 <sup>6</sup>	8.3×10 <sup>5</sup>	3.4×10 <sup>5</sup>	9.1×10 <sup>5</sup>
	2				5.9×10 <sup>5</sup>	1.8×10 <sup>5</sup>	3.7×10 <sup>5</sup>
	3				6.5×10 <sup>5</sup>	3.9×10 <sup>4</sup>	2.6×10 <sup>5</sup>
	4				4.7×10 <sup>4</sup>	5.1×10 <sup>5</sup>	6.8×10 <sup>5</sup>
	5				6.4×10 <sup>3</sup>	5.4×10 <sup>5</sup>	4.0×10 <sup>5</sup>
					Qualité microbiologique		
					Insatisfaisante	Insatisfaisante	Insatisfaisante

Les analyses de dénombrement des germes aérobie mésophiles totales ont donné des résultats insatisfaisants pour les trois Pizza (PP1, PP2, et PP3) selon les normes de JORA, (2017). La charge microbienne était supérieure aux normes recommandées ( $3.10^5$  et  $3.10^6$  UFC/g) pour toutes les unités d'échantillons, à l'exception de la 2<sup>ème</sup> unité (n2) de PP2 et la 3<sup>ème</sup> unité (n3) de PP3, présentant une charge microbienne de  $1.8 \times 10^5$  UFC/g et  $2.6 \times 10^5$  UFC/g respectivement, bien précisant que le nombre d'unités des échantillons (PP2, PP3) dont la charge microbienne était supérieure à la norme JORA (2017) étaient aussi supérieures au nombre maximum d'unités d'échantillonnage ( $n > c$ ).

Les résultats obtenus indiquent de mauvaises pratiques d'hygiènes (Salifou *et al.*, 2013), la présence aussi de ce germe est lié sans doute à l'exposition d'aliment à une température

élevée et à l'air libre, ces deux facteurs favorables pour la multiplication des germes aérobies mésophiles totales dans la Pizza et également à la salubrité lors de la manipulation des ingrédients (Dagnas *et al.*, 2014; Coulture *et al.*, 2019).

La présence de la FMAT dans un produit alimentaire reflète la qualité microbiologique générale de ce produit pour son acceptabilité à la consommation, peut donner une indication sur l'état de sa dégradation et constitue de ce fait un indice sur sa qualité sanitaire (Bouchahed *et al.*, 2019). La charge élevée de la FMAT favorise une forte altération du produit et constitue un risque de présence de germes pathogènes, et par la suite la pollution du produit (Kasse *et al.*, 2014).

### 5.1.2. Recherche et dénombrement d'*Escherichia coli*

Les résultats de dénombrement d'*Escherichia coli* pour les trois échantillons de Pizza sont mentionnés dans le Tableau 03.

Selon les normes de JORA, (2017), les analyses de dénombrement d'*Escherichia coli* ont donné des résultats insatisfaisants pour l'échantillon PP1 ( $n1 = 5.3 \times 10^1$  UFC/g ;  $n3 = 2 \times 10^4$  UFC/g ;  $n4 = 1 \times 10^4$  UFC/g) qui donné un nombre d'unité (n) avec une charge microbienne supérieur à la norme M ( $10^2$  UFC/g) et supérieur aussi au nombre maximum d'unités c (2), ce résultat peut indiquer que le traitement de la cuisson était insuffisant, ou qu'il y a eu une contamination croisée par un manque d'hygiène (hygiène de personnel, efficacité des procédures de nettoyage, et les règles de manipulation des denrées alimentaire) (Couture *et al.*, 2019 ; Zekkar et Henna, 2020).

Les vendeurs doivent être conscients de la manipulation et de la préparation hygiéniques des aliments, et des sources biologiques responsables des maladies d'origine alimentaire. Ce niveau de contamination, associé à un manque de sensibilisation aux principes d'hygiène expose

une grande partie de la population au risque de maladies d'origine alimentaire (Sabuj *et al.*, 2020).

**Tableau 03 :** Résultats de la recherche et de dénombrement d'*Escherichia coli* (UFC/g) dans les trois Pizzas

Germe	Plan d'échantil- lonnage		Limites micro- biologiques (UFC/g) (JORA, 2017)		Résultats (UFC/g)		
	n	c	m	M	PP1	PP2	PP3
<i>E. coli</i>	1	2	10	10 <sup>2</sup>	5.3×10 <sup>1</sup>	0 dans les cinq unités	0 dans les cinq unités
	2				0		
	3				2×10 <sup>4</sup>		
	4				1×10 <sup>4</sup>		
	5				0		
					Qualité microbiologique		
					Insatisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante

Par contre les échantillons PP2 et PP3 présentent des résultats satisfaisants avec une absence totale de la bactérie *E. coli* dans toutes les unités des échantillons de Pizza, indiquant une absence d'une contamination d'origine fécale, et de bonnes pratiques des règles hygiènes notamment une hygiène corporelle (Zekkar et Henna, 2020).

### 5.1.3. Recherche et dénombrement des Staphylocoques et des anaérobies sulfito-réducteur (*Clostridium* sulfito-réducteurs)

Les résultats de dénombrement des Staphylocoques, *Bacillus cereus* et des anaérobies sulfito-réducteur dans les trois échantillons de Pizza sont mentionnés dans le Tableau 04.

Les bactéries *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, et les anaérobies sulfito-réducteur ont été détectés par une charge microbienne inférieures à « m » qui sont inférieur aux 15 colonies, 0 UFC/g, et 0 UFC/g respectivement, dans toutes les unités des échantillons (PP1, PP2, et



## Chapitre 5 : ..... Résultats et discussions

PP3) qui correspondent avec les recommandations de JORA (2017), indiquant que les aliments prêts à consommer contenant *S. aureus*, *Bacillus cereus*, et *Clostridium* sulfito-réducteurs, doivent être inférieurs à  $10^2$  UFC/gramme,  $10^2$  UFC/gramme, et 50 UFC/gramme respectivement, pour être prises en considération comme de qualité microbiologique satisfaisante.

**Tableau 04 :** Résultats de la recherche et de dénombrement des Staphylocoques, *Bacillus cereus* et des anaérobies sulfito-réducteur (UFC/g) dans les trois Pizzas

Germes	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (UFC/g) (JORA, 2017)		Résultats (UFC/g)		
	n	c	m	M	PP1	PP2	PP3
Staphylocoque à coagulase +	5	2	$10^2$	$10^3$	< 15 colonies dans les cinq unités	< 15 colonies dans les cinq unités	< 15 colonies dans les cinq unités
<i>Bacillus cereus</i>	5	2	$10^2$	$10^3$	0 dans les cinq unités	0 dans les cinq unités	0 dans les cinq unités
anaérobies sulfito-réducteur	5	2	50	$5 \times 10^2$	0 dans les cinq unités	0 dans les cinq unités	0 dans les cinq unités
					Qualité microbiologique		
					Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante

Sachant que le *S. aureus* dans les aliments crus n'est pas un bon concurrent avec les autres bactéries, mais dans les aliments cuits dans lesquels d'autres micro-organismes sont détruits, se développe facilement et crée une contamination (Eslami *et al.*, 2017).

Notant que la présence de Staphylocoques à coagulase positive dans les Pizzas ne désigne pas forcément que ces Pizzas est dangereuse à consommer. Toutefois, leurs existence peut affirmer une mauvaise hygiène lors de la préparation ou du stockage des aliments, ce qui peut accroître le risque d'intoxication alimentaire (Bragagnolo *et al.*, 2019).

De plus, les aliments prêts à consommer peuvent être facilement contaminés par *S. aureus* par les manipulateurs d'aliments, car la plupart d'entre eux manipulent et servent les fast foods à mains nues sales. La mauvaise hygiène des mains des vendeurs, dont beaucoup ne se lavent pas les mains lors de la manipulation d'aliments crus, la collecte d'argent et l'emballage des aliments cuits (Raza *et al.*, 2021 ; Ballah *et al.*, 2022).

Généralement, le *S. aureus* et ses entéro-toxines, lorsqu'ils sont détectés, indiquent un manque d'hygiène lors de la production alimentaire (Mahros *et al.*, 2021), donc de bonnes pratiques d'hygiène et de mise en place de stratégies strictes de sécurité alimentaire à chaque étape de la chaîne alimentaire évite la présence des maladies d'origine alimentaire développées par le *S. aureus*, et minimise leurs risques de contamination croisée (Ballah *et al.*, 2022).

Les résultats de la recherche de *Bacillus cereus* présentent une absence totale de cette bactérie pathogène dans l'ensemble des échantillons de Pizza analysés (PP1, PP2, et PP3). En effet, il est important de noter que les différents produits alimentaires pourraient être simplement contaminés en raison des conditions de stockage, de manipulation ou encore en raison d'un assainissement et d'un nettoyage inefficaces de tous les outils utilisés (Gharib *et al.*, 2020).

Il est essentiel de retenir que *B. cereus* peut être plus tolérant aux conditions agressives après une précédente exposition au stress, et par conséquent tolère et vive dans des conditions normalement mortelles présentes lors de la transformation des aliments. Les spores de *Bacillus cereus* peuvent tolérer une exposition à des températures élevées; ainsi, un refroidissement ou

un stockage inadéquat des aliments à des températures inférieures à 60°C qui peut protéger leurs croissances dans les aliments après une exposition thermique (Jovanovic *et al.*, 2021).

Les résultats de la recherche des *Clostridium* sulfito-réducteurs montrent l'absence totale de ces germe dans l'ensemble des échantillons analysés, Ces résultats pourraient s'expliquer par une cuisson suffisante des Pizza analysée (Zekkar et Henna, 2020).

Les intoxications alimentaires et leurs complications peuvent être causées par la présence de *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les fast food, entraînant des nausées, des vomissements, des crampes abdominales, des douleurs accompagnées de diarrhée et de ballonnements. La consommation de viande est la principale cause des épidémies d'intoxication de cette bactérie (Huang *et al.*, 2014).

### 5.1.4. Recherche et dénombrement des *Salmonella*

Les résultats de dénombrement des *Salmonella* dans les trois échantillons de Pizza sont mentionnés dans le Tableau 05.

Selon les normes de JORA, (2017), les analyses de dénombrement des *Salmonella* ont donné des résultats insatisfaisants pour l'échantillon PP2, ou elle est détectée dans l'unité 2 (PP2, n2), et des résultats satisfaisants dans le cas des échantillons PP1 et PP3 où ils présentaient une absence totale de cette bactérie.

L'absence de salmonella dans les échantillons analysés PP1 et PP3, indique le respect des règles hygiénique lors de la manipulation, et l'absence de ce germe dans les matières premières qui sont la clé de transmission (Zekkar et Henna, 2020). Dans le cas d'échantillon PP2, ou la salmonelle a été détectée, ce phénomène indique une contamination croisée (Ejo *et al.*, 2016), aussi la viande conservée dans un environnement non hygiénique et inapproprié pourrait constituer un réservoir potentiel de *Salmonella* (Bawa et al., 2020)

**Tableau 05 :** Résultats de la recherche et de dénombrement de *Salmonella* (absence/ présence) dans les trois Pizzas

Germes	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (JORA, 2017)		Résultats		
	n	c	m	M	PP1	PP2	PP3
<i>Salmonella</i>	1	0	Absence dans 25 g		Absence totale	Absence	Absence totale
	2					Présence	
	3					Absence	
	4					Absence	
	5					Absence	
					Qualité microbiologique		
					Satisfaisante	Insatisfaisante	Satisfaisante

Donc la présence de *Salmonella* témoigne et indique la contamination des ingrédients employés dans la préparation de la pizza, tels que les œufs, la viande, les légumes, etc., si les ingrédients contaminés entrent en contact avec la pâte à pizza, la bactérie *Salmonella* peut être transmise. La mauvaise hygiène dans la préparation des pizzas peut provoquer une contamination croisée. En outre, l'emploi de l'eau polluée lors de la préparation de la pâte peut également favoriser la propagation de la *Salmonella* à travers la pâte. (EFSA, 2019).

### 5.2 Les analyses physico-chimiques

L'étude physicochimique s'est concentrée sur la mesure de l'humidité, des cendres, de la teneur en graisse et du pH. La composition approximative des Pizzas au poulet obtenues auprès de trois fast foods différents est présentée dans le tableau 06.

**Tableau 06 :** Composition approximative de trois échantillons de la pizza au poulet (PP).

Echantillon	Humidité (%)	Lipide (%)	Cendres (%)
PP1	49.60 ± 0.4	4.93 ± 0.4	1.05 ± 0.1
PP2	45.94 ± 0.3	9.27 ± 0.4	3.13 ± 0.04
PP3	42.14 ± 0.4	10.86 ± 0.3	4.78 ± 0.2

Les données sont exprimées sous forme de moyennes de deux répétitions.

**PP1** : Pizza poulet de fast food 1 ; **PP2** : Pizza poulet de fast food 2 ; **PP3** : Pizza poulet de fast food 3.

### 5.2.1. Teneur en humidité

La teneur en humidité des différents échantillons de Pizza sont représentées dans le tableau 06.

La teneur en humidité de PP3 (42.14 %) est en accord avec les normes d'USDA (2011) (42.7%) par contre, PP1 et PP2 présentent une teneur d'humidité de 45.94% et 49.60% respectivement et elles sont supérieures aux normes (42.7%) cela peut être dû aux plusieurs facteurs comme la méthode de cuisson, Mastrascusa *et al.* (2022) ont été observé que plus le temps de cuisson est long et la température finale est élevée, plus la teneur en eau des pizzas est faible, aussi la disposition des pizzas à l'intérieur des fours a un effet sur la teneur en humidité finale de pizza.

Pareillement les ingrédients utilisés ont un rôle dans la quantité d'humidité obtenue tel que la façon dont la sauce tomate est préparée, comme si elle est trop liquide, peut entraîner une humidification de la pizza, d'un autre côté la présence d'une sauce plus épaisse permettra de régler l'humidité, tandis que certains fromages utilisés dans la pizza peuvent libérer de l'humidité pendant la cuisson et par conséquent influencer la teneur en humidité finale ça dépend de type et de quantité de fromage utilisé. Afin d'obtenir une pizza avec une humidité adéquate, il est nécessaire de trouver un équilibre entre les divers ingrédients, adapter la cuisson et de respecter strictement les consignes de la recette (Fapohunda et Adeyi, 2013).

### 5.2.2. Teneur en lipides

La teneur en lipides des différents échantillons de Pizza (PP1, PP2, et PP3) sont représentées dans le tableau 06.

La teneur en matières grasses des PP1, PP2 et PP3 était 4,93 %, 9,24 % et 10,86 % respectivement ce qui était en accord avec l'USDA (2018), Musaiger et al. (2007) et Singh et Goyal (2011) qui ont noté que la teneur en matières grasses de la pizza était de 8,5 à 14,8 %, de 8,43 à 11,35 % et de moins de 10 % respectivement.

Les principaux contributeurs en matières grasses sont l'huile végétale et l'huile d'olive qui sont couramment utilisés dans la formulation de la croûte des pizzas. Ces huiles sont de bonnes sources de graisses polyinsaturées (Singh et Goyal, 2011), de plus, la viande et le fromage qui sont utilisés comme garniture dans les pizzas, contribuent à la teneur en matières grasses de la pizza. Des études indiquent que l'apport alimentaire en graisses totales et saturées provient principalement des fast-foods, des huiles, des pâtes à tartiner, d'autres aliments transformés et de la graisse visible de la viande (Musaiger *et al.*, 2007).

### 5.2.3. Teneur en cendres

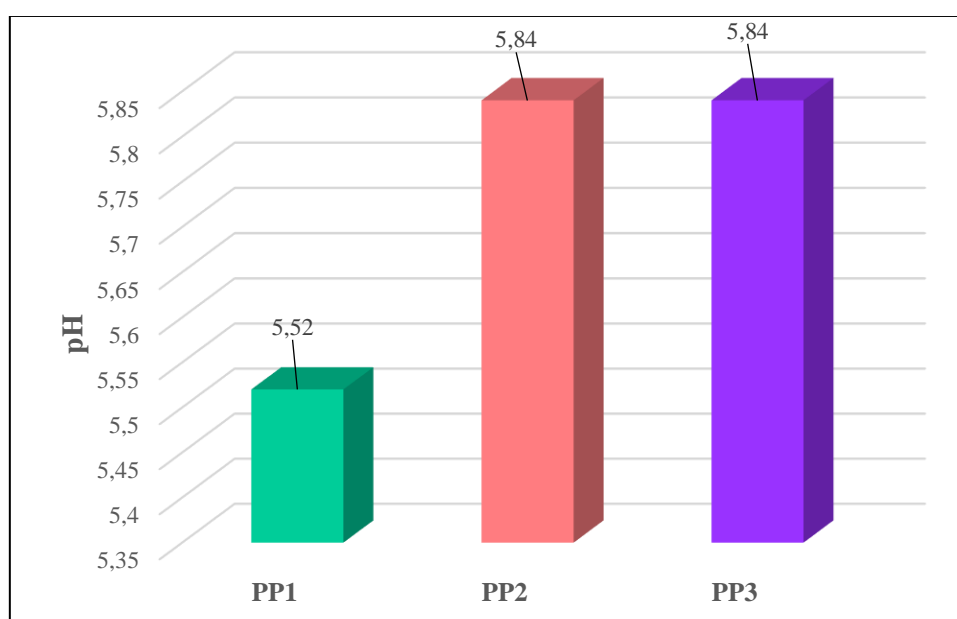
La teneur en cendres des différents échantillons de Pizza sont représentées dans le tableau 06.

La teneur en cendres de PP1 (1.05 %) est en accord avec les normes d'USDA (2011) et l'étude de Musaiger et al. (2007) sur les différents types de pizza, qui déclarent que la quantité des cendres dans la pizza au poulet est 2.41% et 2.03% respectivement, par contre, PP2 et PP3 présentent des teneurs de cendres supérieur aux valeurs déclarés et elles sont 3.13% et 4.78% respectivement.

La teneur en cendres de pizzas analysées dépend de la quantité de sel ajoutée, du fromage ajouté qui l'une des principales sources de minéraux et l'ingrédient dominant de la pizza (Musaiger *et al.*, 2007), de la viande de poulet qui contient de nombreux minéraux (Zn, Fe et Cu) (Ali *et al.*, 2019), et aussi des variations des différentes variétés de farine utilisées (Tehseen *et al.*, 2014). Cependant, la teneur en cendres de ce type de pizza est généralement considérée relativement faible.

### 5.2.4. Détermination de pH

Les résultats de mesure de pH des trois échantillons de pizza poulet sont représentés dans la Figure 09.



**Figure 09:** Valeurs de pH des trois pizzas au poulet analysées

Les pH des pizzas montrent des valeurs acides qui sont 5.52, 5.84, et 5.84 pour PP1, PP2, et PP3 respectivement. Selon Singh *et al.* (2012), un pH de 5.80 est une valeur indiquant la fraîcheur des échantillons de pizza. En générale les pâtes fermentées par la levure ont un pH acide de 5,60 (Coppola *et al.*, 1998). Les autres facteurs influençant le pH sont les ingrédients

utilisés dans la pizza, comme les fromages qui ont un pH variant de 4.5 à 8 selon le type utilisé (Sindic *et al.*, 2019), la sauce de tomate a un pH acide grâce à l'acidité naturelle de tomate, Nkhata et Ayua (2018) déclarent que le pH de sauce tomate est 4.01, et aussi le pH de la viande de poulet est légèrement acide (6.37) (de Oliveira *et al.*, 2019).

La croissance des bactéries est influencée par le pH. Plusieurs bactéries ont des gammes de pH préférentielles pour leur croissance optimale, mais la plupart des bactéries ont un pH neutre ou légèrement acide, entre 6.5 et 7.5 (Foster, 1999).



*CONCLUSION*

## Conclusion

---

La présente étude a été conçue pour évaluer la qualité microbiologique et les propriétés physicochimiques de la pizza au poulet. Les résultats obtenus ont donné un aperçu global des bactéries présentes, de la composition chimique et des propriétés physicochimiques des échantillons analysés, afin de se faire une idée globale de la qualité générale de la pizza.

Les résultats microbiologiques ont montré que la pizza au poulet pouvait contenir certaines bactéries pathogènes en raison du non-respect des pratiques appropriées et sûres pendant et après la préparation de la pizza. Selon les normes de la JORA, tous les échantillons ont montré une faible qualité microbienne en ce qui concerne la charge en FMAT. De plus, PP1 et PP2 présentaient respectivement une charge microbienne plus élevée en *E. coli* et en *salmonella*, ce qui les rend impropres à la consommation. En revanche, *S. aureus*, *B. cereus* et *Clostridium* étaient absents dans tous les échantillons.

La composition chimique de tous les échantillons variait en fonction du type et de la quantité des ingrédients utilisés pendant la préparation et le processus de cuisson. En général, tous les échantillons de pizza avaient une teneur élevée en humidité et en lipides, avec une faible teneur en cendres. Les valeurs de pH obtenues, en tant que résultat physicochimique, soulignaient la fraîcheur de la pizza analysée et les variations observées entre les échantillons étaient dues à certains facteurs, y compris les ingrédients utilisés.

En conclusion, il est important de réaliser des tests microbiologiques et physicochimiques pour assurer la qualité des pizzas proposées à la vente dans les fast-foods afin de prévenir les intoxications alimentaires et de sensibiliser les consommateurs au meilleur choix concernant le restaurant offrant des pizzas de bonne qualité.

# *REFERENCE*

### **Référence :**

- Aggad, H., Mahouz, F., Ahmed Ammar, Y., & Kihal, M. (2009). Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. **Rev. Méd. Vét.**, 160(12), 590-595.
- Al Assoly, N., Al Ismail, Kh., and Al-Abdullah, B. (2019), Evaluation of the antioxidant and antibacterial effects of PISTACIA PALAESTINA and SALVIA DOMINICA methanolic extract on sliced beef mortadella. **International Journal of Applied and Natural Sciences**. 8(4), 153-164.
- Aleem, S., et Ramteke, P. W. 2017. Studies on microbiological analysis of street vended fresh fruit juice and their comparison with the processed juices. **Plant Archives**, 17(2), 1311-1318.
- Ali, M., Lee, S. Y., Park, J. Y., Jung, S., Jo, C., & Nam, K. C. (2019). Comparison of functional compounds and micronutrients of chicken breast meat by breeds. *Food science of animal resources*, 39(4), 632.
- Allen, T. L., Jolley, S. J., Cooley, V. J., Winn, R. T., Harrison, J. D., Price, R. R., et Rich, J. C. (2006). The epidemiology of illness and injury at the alpine venues during the Salt Lake City 2002 Winter Olympic Games. **The Journal of emergency medicine**, 30(2), 197-202.
- AOAC (2000), Official Methods of Analysis AOAC Association of Official Analytical Chemists, **17th ed.**, Gaithersburg, Maryland, USA.

## ***Références***

---

AOAC (2012), Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. **19th Edition**, Washington, DC.

Benhacicen, L., et Madkour, S. 2019. Risque de contamination par des germes anaerobies sulfito reducteurs du lait ecreme en poudre. (**Mémoire de master, Université de Bouira**).

Bottone, E. J. (2010). Bacillus cereus, a volatile human pathogen. **Clinical microbiology reviews**, 23(2), 382-398.

Boubendir, S. (2019). Étude de la contamination des carcasses de poulets de chair par Salmonella aux différentes étapes du procédé d'abattage et dans l'environnement de deux abattoirs au Québec.

Bradford M., 1976. Description originale de la méthode de Bradford, **Anal. Biochem.** 72, 248-254.

Chedik, K., et Bessighi, D. (2017). Évaluation de l'altération de l'huile au cours de friture de poisson dans les restaurants universitaires Hasnaoua 2 et Hasnaoua 4 (**Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri**).

Chikhi, H & Chachour. F.Z. (2020). Contribution à l'étude du modèle consommation alimentaire hors domicile.

Chikhi, K., & Chaib, B. (2020). Les pratiques Marketing des fast-foods en Algérie. Revue Française d'Economie et de Gestion, tlemcen, 157 158

Chikhi, M. Padilla. L'alimentation en Algérie. Quelles formes de modernité New Medit, CIHEAM-IAMB, 2014, 13 (3), pp.50-58. hal-02163637.

## *Références*

---

- Coppola, S., Pepe, O., & Mauriello, G. (1998). Effect of leavening microflora on pizza dough properties. **Journal of Applied Microbiology**, 85(5), 891-897.
- Dabboussi, F., El Omari, K., Mouzawak, M., Al Bayssari, C., and Hamze, M. (2013). Recherche de Salmonella, Listeria et de bactéries résistantes aux céphalosporines de troisième génération dans du fromage Akkawi au nord du Liban. **Lebanese Science Journal**, 14(1), 3-14
- de Oliveira, J. R., Teixeira, S. T. F., Levandowski, R., dos Santos, L. R., and Dickel, E. L. (2019), Mortadella formulations using poultry breasts with White Striping and Wooden Breast. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. 13(3), 411-417.
- Deborah, H & Juan.C.M. (2019). Tacopedia: The Taco Encyclopedia" p44-56
- Définition des fast food selon Merriam-Webster 1951
- Demartini, E., Manzini, R., et Marconi, S. (2017). Pizza science and technology. In *Pizza: Quality of Ingredients, Dough, Fermentation, Baking, Toppings, and More*. **CRC Press**, 1-26.
- Dhob, W & Ismaili, K. (2019). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique de la restauration collective : cas de restaurant universitaire d'El oued. 4. Fischler, C. (1996). « La “macdonalisation” des mœurs », in Flandrin J.-L. et Montanari M. (dir.), *Histoire de l'alimentation*, Paris, Fayard, p. 874.
- Dubé, C. (1999). Le junk food pire que vous ne le pensiez!. **QUEBEC SCIENCE**, 38, 14-18.
- Ehling-Schulz, M., et Messelhäuser, U. (2013). *Bacillus cereus*—food poisoning and beyond. **FEMS microbiology reviews**, 37(6), 995-1054.

## *Références*

---

- Fapohunda, O. O., & Adeyi, A. A. (2013). Review of Methods for Determination of Moisture Content in Food Materials. **Journal of Analytical & Bioanalytical Techniques**, 4(4), 1-5.
- Foster, J. W. (1999). When protons attack: microbial strategies of acid adaptation. **Current opinion in microbiology**, 2(2), 170-174.
- Granum, P. E., et Lindbäck, T. (2012). *Bacillus cereus*. **Food microbiology: Fundamentals and frontiers**, 491-502.
- Hachimi, R et Duoudi, D. (2019). Recherche et dénombrement d'*Escherichia coli* dans les aliments.
- Hamouni, Z. (2022). Effet des conditions de stockage sur les caractéristiques physico-chimiques de l'huile «Afia » (**Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri**).
- Harakeh, S., Yassine, H., Gharios, M., Barbour, E., Hajjar, S., El-Fadel, M, et Tannous, R. (2005). Isolation, molecular characterization and antimicrobial resistance patterns of *Salmonella* and *Escherichia coli* isolates from meat-based fast food in Lebanon. **Science of the Total Environment**, 341(1-3), 33-44.
- Harrigan, W. F. (1998). Laboratory methods in food microbiology, **Gulf professional publishing**.
- Hasbullah , . S. A. ., Amin , . U. U. ., Nordin , . N. ., & Abd Razak , . N. A. (2021). CUSTOMER SATISFACTION IN THE FAST FOOD RESTAURANT IN ARAU, PERLIS: A STUDY ON PRICE, FOOD QUALITY AND SERVICE QUALITY . *Journal of Event, Tourism and Hospitality Studies*, 1, 163–183. <https://doi.org/10.32890/jeth2021.1.8>

## ***Références***

---

- Hasbullah, S. A., Amin, U. U., Nordin, N., et Abd Razak, N. A. (2021). Customer satisfaction in the fast-food restaurant in Arau, Perlis: a study on price, food quality and service quality. **Journal of Event, Tourism and Hospitality Studies**, 1(1).
- Hasbullah, S. A., Amin, U. U., Nordin, N., et Abd Razak, N. A. (2021). Customer satisfaction in the fast-food restaurant in Arau, Perlis: a study on price, food quality and service quality. **Journal of Event, Tourism and Hospitality Studies**, 1(1).
- Jahan, I., Karmakar, P., Hossain, M. M., Jahan, N., and Islam, M. Z. (2020), Fast Food Consumption and its Impact on Health.
- Mastrascusa, D., Vázquez-Villegas, P., Huertas, J. I., Pérez-Carrillo, E., & Nevarez, R. (2022). Determination of pizzas quality and acceptability by physic-mechanical tests. **Journal of Food Science and Technology**, 59(4), 1384-1395.
- Musaiger, A. O., D'souza Varghese, R., & Al-Jedah, J. H. (2007). Nutritional profile of pizza commonly consumed in Bahrain. **Nutrition & Food Science**, 37(2), 82-89.
- Nkhata, S. G., & Ayua, E. O. (2018). Quality attributes of homemade tomato sauce stored at different temperatures. **African journal of food science**, 12(5), 97-103.
- Sindic, M., Gérard, A., Massart, S., Daube, G., & Vandenbol, M. (2019). Caractérisation physico-chimique et microbiologique des fromages fermiers (mémoire de Master, université de Liège – Belgique).
- Singh, P., & Goyal, G. K. (2011). Functionality of pizza ingredients. **British food journal**, 113(11), 1322-1338.



## ***Références***

---

Singh, P., Wani, A. A., & Goyal, G. K. (2012). Shelf-life extension of fresh ready-to-bake pizza by the application of modified atmosphere packaging. **Food and Bioprocess Technology**, 5, 1028-1037.

Tehseen, S., Anjum, F. M., Pasha, I., Khan, M. I., & Saeed, F. (2014). Suitability of spring wheat varieties for the production of best quality pizza. **Journal of food science and technology**, 51, 1517-1524.

<https://www.elsan.care/fr/pathologie-et-traitement/maladies-generale/staphylocoque-causes-traitements> consulté le:28/05/2024.

# *ANNEXES*

**Annexe 1 : Questionnaire**

Dans le cadre de la préparation du projet fin d'études qui traite la qualité physico-chimiques et microbiologique de Pizza dans le milieu universitaire, en vue de l'obtention du diplôme de Master en qualité des produits et sécurité alimentaire, on vous prie de bien vouloir remplir ce questionnaire attentivement.

Il demeure anonyme, vos réponses resteront confidentielles.

**1. Quel est votre sexe?**

Homme ☐

Femme ☐

**2. Quel est votre âge?**

Entre 18 et 35 ans ☐

Entre 36 et 45 ans ☐

Entre 46 et 55 ans ☐

Entre 56 et 66 ans ☐

Plus de 66 ans ☐

**3. Niveau d'études :**

Non scolarisé ☐

Primaire ☐

Secondaire ☐

Supérieur ☐

Autre ☐

**4. Activité professionnelle :**

Etudiant ☐

Cadre ☐

Employé ☐

Sans emploi ☐

Autre ☐

**5. Avez-vous l'un de ces problèmes de santé?**

Obésité ☐

Diabète ☐

Maladie cardiaque ☐

Autre (veuillez préciser, si est possible)

.....

**6. Êtes-vous consommateur de Fast Food?**

Oui ☐

Non ☐

**7. Si oui, consommez-vous de Pizza ?**

Oui ☐

Non ☐

**8. Quelle est votre fréquence de consommation?**

Chaque jour ☐

1 à 2 fois par semaine ☐

Plus de 3 fois par semaine ☐

1 à 2 fois par mois ☐

Plus de 3 fois par mois ☐

Rarement ☐

**9. Quelle Pizza consommez-vous le plus parmi celles-ci ?**

Pizza poulet ☐

Pizza fromage ☐

Pizza viande hachée ☐

Pizza végétarienne ☐

Autre (veuillez préciser)

.....

## ***Annexes***

---

### **10. Quel est le critère qui influence votre choix pour ce type de Pizza ?**

Le gout

☐

Rapide à préparer

☐

Nutritive

☐

Moins cher

☐

Les tendances

☐

Par habitude

☐

Autre (veuillez préciser)

.....

### **11. Avez-vous déjà une intoxication lors d'une consommation de Pizza ?**

Oui

☐

Non

☐