



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور-الجلفة

Université Ziane Achour –Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية و البيطرية

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences alimentaires

Option : Qualité des produits et sécurité alimentaire

Thème

**Appréciation de la qualité microbiologique des salades prêtes
à consommer dans les restaurants de la commune de Djelfa**

Présenté par :

BEN NAIL Oumaima

BOUHELLA Khadidja Nermin

Soutenu le : 27 juin 2026

Devant le jury composé de :

Président :	M. BOURAGBA M.	MCA	Université Ziane Achour-Djelfa
Promotrice :	M ^{lle} KIDAR O. I	MCB	Université Ziane Achour-Djelfa
Examinatrice :	Mme. KHREISAT N.	MAA	Université Ziane Achour-Djelfa
Examinatrice :	Mme. KHEMKHAM A.	MCB	Université Ziane Achour-Djelfa

Année universitaire : 2025/2026

Remerciements

«لَيْنَ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ»

Avant tout, nous remercions Dieu le Tout-Puissant de nous avoir donné la force, la patience et le courage nécessaires pour accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre encadrante, Mme KIDAR Oumaima Ilham, pour avoir accepté de diriger ce travail. Nous la remercions chaleureusement pour son excellente orientation, sa disponibilité constante, ses précieux conseils et son soutien tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous adressons également nos vifs remerciements aux membres du jury qui nous font l'honneur d'accepter d'examiner et d'évaluer notre travail afin d'en enrichir la valeur scientifique.

Nos vifs remerciements s'adressent également à nos honorables enseignants : M. BENSID, M. LAHRECHE et M. WALI, M WAAR À travers eux, nous tenons à saluer l'ensemble du corps professoral qui nous a accompagnées, formées, et nous a transmis son savoir avec dévouement durant nos cinq années d'études universitaires.

Nous tenons aussi à exprimer notre profonde reconnaissance à Mme BENDJEDDOU pour son aide précieuse, ainsi qu'à tous les membres du personnel du laboratoire, sans exception, pour leur accueil, leur soutien constant et toutes les facilités qu'ils nous ont accordées pour mener à bien la partie pratique de ce travail.

Enfin, que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet trouvent ici l'expression de notre profond respect et de notre gratitude.

Dédicace

À celui dont les mains ont été blessées par les épines du chemin pour m'en faciliter le passage, et qui a porté le poids des jours sur ses épaules pour que mon dos ne fléchisse jamais. À celui qui m'a tout donné sans jamais rien demander en retour... À toi, le plus grand homme à mes yeux : **mon Père**.

À celle qui a été à mes côtés à chaque décision, en assumant avec moi toutes les conséquences. Celle qui a partagé mes rires, et dont les larmes coulaient au moindre de mes soupirs. Tu as été mon soutien quand j'ai vacillé, et ma sérénité quand mon cœur était tourmenté. Tu n'étais pas seulement une compagne de route, tu étais le chemin quand tous les sentiers s'égarèrent : **ma Mère**.

À **Maamoune**, mon ami, mon tout et mon pilier. Tu as été ma sécurité dans la peur et ma force dans la faiblesse.

À **Amine**, mon petit reflet, celui qui illumine mes journées par son sourire et apaise mes doutes par une étreinte.

À ma petite princesse **Basmala**, qui a pleuré avec moi durant mes périodes d'examens et a vibré de fierté à chacun de mes pas. À celle qui me dit sans cesse que je suis son modèle... sache que c'est toi, ma chérie, qui m'inspires.

À mon oncle **Messaoud Zarouki**, celui qui a été à mes côtés dès le début du chemin, marchant avec moi pas à pas. Merci pour ton soutien indéfectible, ton aide précieuse sous toutes ses formes et ta présence rassurante à chaque étape de mon parcours.

À ma jumelle palestinienne, **Rama**, celle qui a partagé un bout de ma vie malgré toutes les distances et les différences qui nous séparent. Merci d'avoir toujours été là, par ton âme qui ne m'a jamais fait défaut.

À mes chères amies : **Wissal et Khadidja, Chaima, Nawal, Imane, Nadejla, Abir**... À celles qui ont embelli mes journées universitaires par leur présence chaleureuse, leur soutien constant et leur sincère amitié. Merci pour chaque éclat de rire et chaque moment partagé.

À mon binôme **Nermine**, ma partenaire de lutte et de travail. À celle qui a partagé avec moi la fatigue du chemin et le goût de la réussite. Merci d'avoir été la meilleure collègue et la meilleure amie.

À mon groupe "**ITS OKEY GIRLS**", toujours présentes à chaque instant pour célébrer et être fières des réussites de chacune d'entre nous.

Oumaima

Dédicace

À mes parents, source pure d'amour, de soutien et de sacrifices, à qui je dois tout ce que je suis aujourd'hui.

*À mon cher **père**, mon soutien et ma fierté, et à ma précieuse **mère**, la fleur de notre vie, qui embaume notre quotidien d'amour et de tendresse. Sans la sincérité de ses prières et la bénédiction de son affection, les fruits de mes efforts n'auraient jamais pu éclore.*

À mes frères et sœurs, dont l'affection, les encouragements et la présence ont été une force précieuse tout au long de mon parcours.

*À mon grand frère **Ali**, toujours présent lorsque j'ai besoin de lui, et à ma grande sœur **Chahra**, dont le soutien sincère a largement contribué à mon arrivée jusqu'à cette étape.*

*À mon frère **Houssam**, mon premier enseignant, mon guide et mon refuge dans les moments difficiles, ainsi qu'à mon frère **Abdelkader**, dont la fierté à mon égard a été ma plus belle récompense.*

*À mon frère **Aymen**, qui se soucie de moi et veille à mon bien-être plus qu'au sien propre, et à mon frère **Imad**, compagnon de mon enfance et de mes plus beaux souvenirs.*

*À ma petite sœur bien-aimée **Aridj**, le précieux cadeau que Dieu m'a accordé en réponse à mes prières.*

À ma sœur disparue, Djamila, ma mémoire ne conserve peut-être que peu de souvenirs de notre vie ensemble, mais je suis convaincue de porter en moi une part de ses qualités et de sa détermination à réussir, une détermination qui continue aujourd'hui d'éclairer mon chemin.

À ma compagne de parcours et à mes amies de toujours.

*À ma cousine bien-aimée **Yasmine**, ainsi qu'à mes chères amies **Bouchra**, **Chaïma**, **Nawal**,*

***Khadidja** et **Wissal**, merci pour votre affection sincère et votre soutien indéfectible tout au long de ce parcours.*

*À mon binôme de mémoire et chère amie, **Oumaima**, pour ce voyage et ce combat partagé. Merci d'avoir été à mes côtés à chaque étape, partageant mes ambitions et transformant chaque défi en force. Ce mémoire est le fruit de notre effort commun.*

Khadidja Nermin

Table des matières

<i>Remerciements</i>	
<i>Dédicace</i>	
<i>Liste des tableaux</i>	
<i>Liste des figures</i>	
<i>Liste des abréviations</i>	
<i>Introduction</i>	1

Chapitre I: Synthèse bibliographique

<i>I.1. Généralités sur les salades</i>	4
I.1.1. Définition et composition des salades	4
I.1.2. Classification des salades	4
I.1.3. Valeur nutritionnelle	5
I.1.4. Importance nutritionnelle et place des salades dans la restauration	5
I.1.5. Production et préparation des salades prêtes à consommer	6
<i>I.2. Les aliments prêts à consommer</i>	6
I.2.1. Définition des aliments prêts à consommer	6
I.2.2. Spécificité des salades prêtes à consommer :	7
<i>I.3. Qualité microbiologique des salades prêtes à consommer</i>	7
I.3.1. Notion d'altération des denrées alimentaires	7
I.3.2. Qualité microbiologique des salades prêtes à consommer	8
I.3.3. Les critères microbiologiques	9
I.3.4. Facteurs influençant la croissance microbienne dans les salades	10
I.3.4.1. Facteurs intrinsèques liés aux aliments	10
I.3.4.2. pH	10
I.3.4.3. Activité de l'eau (a_w)	11
I.3.4.4. Nutriments	12
I.3.5. Les facteurs extrinsèques	12
I.3.5.1. La température de stockage	12
I.3.5.2. Humidité Relative	12
I.3.6. Facteurs favorisant la croissance microbienne dans les salades	13
I.3.7. Indicateurs microbiologiques de qualité et de sécurité :	13
I.3.8. Micro-organismes étudiés dans les salades prêtes à consommer	14
I.3.8.1. Flore mésophile aérobie totale (FMAT)	14

I.3.8.2. Staphylocoques.....	14
I.3.8.3. Les levures et les moisissures	15
I.3.8.4. Les coliformes.....	16
I.3.9. Sources de contamination microbienne	17
I.3.9.1. Sources primaires.....	17
I.3.9.2. Sources secondaires	19
I.3.10. Biofilms et contamination persistante des surfaces	20
I.4. Risques sanitaires liés aux salades prêtes à consommer	20
I.4.1. Maladies d'origine alimentaire.....	20
I.4.2. Populations à risque.....	22
I.5. Prévention et maîtrise des risques	22
I.5.1. Bonnes pratiques d'hygiène (BPH)	22
I.5.2. Approche HACCP :	25
I.5.2.1. Définition de l'approche HACCP.....	25
I.5.2.2. Principes du système HACCP.....	25
I.5.2.3. Application de l'approche HACCP aux salades prêtes à consommer.....	26
I.6. Cadre réglementaire :	27
I.6.1 Cadre réglementaire international.....	27
I.6.2. Cadre réglementaire algérien	28

Chapitre II: Matériels et Méthodes

II.1. Objectif.....	31
II.2. Période et laboratoire de l'étude	31
II.3. Choix des stations de prélèvement	31
II.4. Matériel de laboratoire :.....	31
II.5. Produits désinfectants et diluants	34
II.5.1. Eau physiologique	34
II.6. Réactifs utilisés et milieux de culture	34
II.6.1. Réactifs	34
II.6.2. Milieux de culture.....	35
II.7. Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales	37
II.8. Description des salades analysées	38
II.9. Analyses microbiologiques réalisées	40
II.10. Principe général d'ensemencement.....	41
II.10.1. Dénombrement de la FMAT	41
II.10.2. Dénombrement de coliformes totaux :	42

II.10.3. Dénombrement des staphylocoques	42
II.10.4. Dénombrement des levures et moisissures	43
II.11. <i>Expression des résultats</i>	44
II.11.1. Analyses statistiques.....	44

Chapitre III: Résultats et discussions

III.1. <i>Flore aérobie mésophile totale (FMAT)</i>	46
III.2. <i>Coliformes totaux</i>	49
III.3. Les staphylocoques	52
III.4. <i>Levures et Moisissures</i>	55
Conclusion.....	62
Références bibliographiques	65

Liste des tableaux

Tableau 01 : Classification des groupes de micro-organismes selon leurs températures cardinales de croissance.....	12
Tableau 02 : Principales mesures de prévention et de maîtrise des risques microbiologiques dans les salades prêtes à consommer.....	23
Tableau 03 : Principes fondamentaux du système HACCP.....	25
Tableau 04 : Principales étapes sensibles et mesures de maîtrise dans l'application de l'approche HACCP aux salades prêtes à consommer.....	26
Tableau 05 : Principaux textes réglementaires et référentiels internationaux relatifs à la sécurité sanitaire des aliments.....	28
Tableau 06 : Principaux textes réglementaires algériens relatifs à la sécurité sanitaire des aliments.....	29
Tableau 07 : Composition des salades prêtes à consommer prélevées dans les restaurants étudiés.....	38
Tableau 08 : Détails des analyses microbiologiques des salades prêtes à consommer.....	40
Tableau 09 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de la Flore Aérobie Mésophile Totale (FMAT).....	48
Tableau10 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des coliformes.....	52
Tableau 11 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des staphylocoques.....	55
Tableau 12 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de levure et moisissure.....	59

Liste des figures

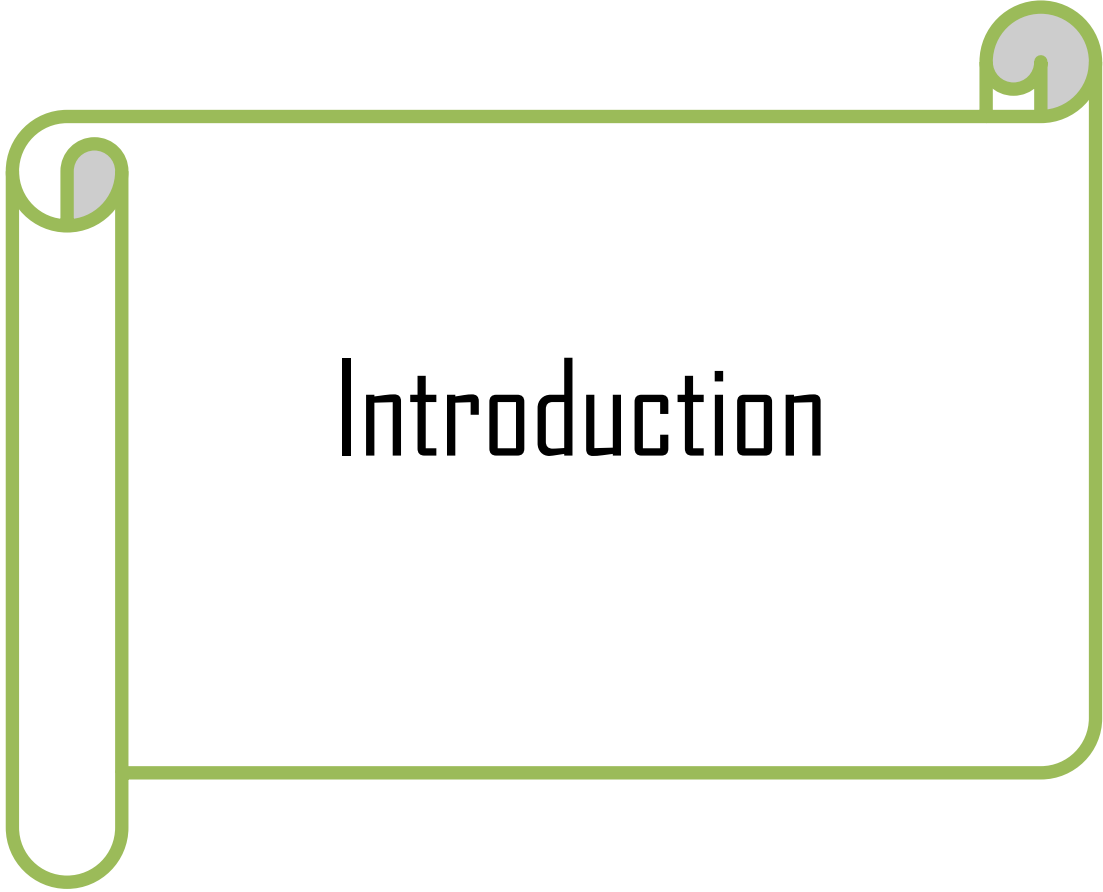
Figure 01 : Classification et caractéristiques des maladies d'origine alimentaire.....	21
Figure 02 : Évolution des températures de l'air et de l'eau aux différentes étapes du processus de transformation.....	24
Figure 03 : Carte géographique de la zone d'étude.....	31
Figure 04 : Ensemencement en surface à l'aide d'un étaleur.....	32
Figure 05 : Utilisation d'une balance de précision pour la préparation des milieux.....	32
Figure 06 : Homogénéisation d'une solution sur un agitateur magnétique chauffant.....	33
Figure 07 : Manipulation en zone stérile sous l'effet du bec Bunsen.....	33
Figure 08 : Vue externe de l'étuve de laboratoire.....	33
Figure 09 : Vue interne de l'étuve de laboratoire.....	33
Figure 10 : Tellurite de potassium.....	34
Figure 11 : Goutte Chloramphénicol.....	34
Figure 12 : préparation de milieu PCA.....	36
Figure 13 : Préparation du milieu Baird-parker en erlenmeyer.....	36
Figure 14 : Flacon de milieu VRBL déshydraté pour le dénombrement des coliformes.....	36
Figure 15 : Préparation du milieu de culture VRBL en erlenmeyer.....	36
Figure 16 : Flacons de diluant étiquetés pour la préparation de la solution mère et des dilutions décimales.....	37
Figure 17 : Tubes de dilution préparés pour la réalisation des dilutions décimales...37	37
Figure 18 : Ensemencement des échantillons dans les milieux de culture.....	38
Figure 19 : Manipulation aseptique d'un échantillon à l'aide d'une micropipette	38
Figure 20 : Dénombrement de la FMAT sur gélose PCA.....	41
Figure 21 : Dénombrement de coliformes totaux sur gélose VRBL.....	42
Figure 22 : Dénombrement et lecture des colonies de staphylocoques sur gélose Baird-Parker.....	43
Figure 23 : Lecture et dénombrement simultané des levures et moisissures.....	43
Figure 24 : Répartition la Flore Aérobie Mésophile Totale par niveau de contamination.....	49

Figure 25 : Répartition des coliformes totaux par niveaux de contamination.....	53
Figure 26 : Répartition des staphylocoques par niveaux de contamination.....	56
Figure 27 : Répartition des levures et moisissures par niveaux de contamination.....	60

Liste des abréviations

- **AFSSA** : Agence française de sécurité sanitaire des aliments
- **AVIQ** : Agence pour une Vie de Qualité
- **aw**: Activité de l'eau
- **BPH**: Bonnes pratiques d'hygiène
- **CAC**: Commission du Codex Alimentarius
- **CCP** : Critical Control Point (Point critique pour la maîtrise)
- **CE**: Communauté Européenne
- **CHP**: Critères d'hygiène du procédé
- **CSDA** : Critères de sécurité des denrées alimentaires
- **CTIFL** : Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes
- **DLC**: Date Limite de Consommation
- **EN**: Norme Européenne
- **FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organisation)
- **FDA**: Food and Drug Administration (États-Unis)
- **FMAT**: Flore mésophile aérobique totale
- **h**: Heure (unité de temps)
- **HACCP** : Hazard Analysis Critical Control Point (Analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise)
- **HR** : Humidité Relative
- **ICMSF** : Commission Internationale des Spécifications Microbiologiques pour les Aliments (International Commission on Microbiological Specifications for Foods)
- **ISO**: International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation)
- **JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne
- **Log₁₀**: Logarithme décimal
- **MCIRMN**: Ministère du Commerce Intérieur et de la Régulation du Marché National
- **MCPE** : Ministère du Commerce et de la Promotion des Exportations
- **mm** : Millimètre (unité de longueur)
- **n** : Taille de l'échantillon / Nombre d'unités par lot
- **NaCl** : Chlorure de sodium (Formule chimique du sel de table)

- **NASA** : National Aeronautics and Space Administration (États-Unis)
- **NF**: Norme Française
- **OMS** : Organisation mondiale de la santé
- **P** : Probabilité (valeur de signification statistique)
- **PCA**: Plate Count Agar
- **PRP**: Programmes prérequis
- **RTE** : Prêt à l'emploi / Prêt à consommer (Ready-To-Eat)
- **s.d.** : Sans date (utilisé dans les citations)
- **Spp.** : Species (pluralis - désigne plusieurs espèces d'un même genre bactérien)
- **SVFPE** : Syndicat des fabricants de produits végétaux prêts à l'emploi
- **TIAC**: Toxi-infections alimentaires collectives
- **UFC/g** : Unité Formant Colonie par gramme
- **UFC/ml** : Unité Formant Colonie par millilitre
- **UV**: Ultraviolet
- **VRBL**: Violet Red Bile Lactose Agar



Introduction

Ces dernières années, la popularité et la consommation des aliments prêts à l'emploi (Ready-To-Eat, RTE) ont connu une croissance remarquable au sein d'une large frange de la population, en particulier chez les travailleurs et les jeunes, en raison de leur commodité et du gain de temps et d'efforts qu'ils procurent aux consommateurs (STORZ,2025). Selon le *Codex Alimentarius* (2007), un aliment prêt à la consommation est défini comme tout produit qui est normalement consommé cru, ou qui a été préparé, cuit ou transformé pour être consommé directement sans nécessiter de mesures de préparation supplémentaires.

Parmi les aliments les plus courants, les salades prêtes à consommer se distinguent, connaissant un engouement croissant en tant que choix associé à un mode de vie sain. Cela est dû à leur richesse en nutriments essentiels tels que les fibres, les vitamines clés, notamment A, C et K, les minéraux (comme le calcium, le fer et le magnésium), ainsi qu'à leur teneur en antioxydants favorisant la santé humaine (GOEL et al.,2025). Ces salades, coupées et mélangées, sont largement intégrées aux repas quotidiens et proposées dans le secteur de la restauration. Toutefois, malgré leurs avantages nutritionnels, elles présentent une particularité importante : elles sont généralement consommées crues ou après une transformation minimale, ce qui limite les possibilités d'élimination des microorganismes par un traitement thermique. Ainsi, leur production et leur manipulation exigent un contrôle rigoureux et un traitement particulier afin de préserver leurs qualités sensorielles et nutritionnelles, et de garantir leur sécurité microbiologique tout au long de leur durée de conservation (ABDUL et al., 2026).

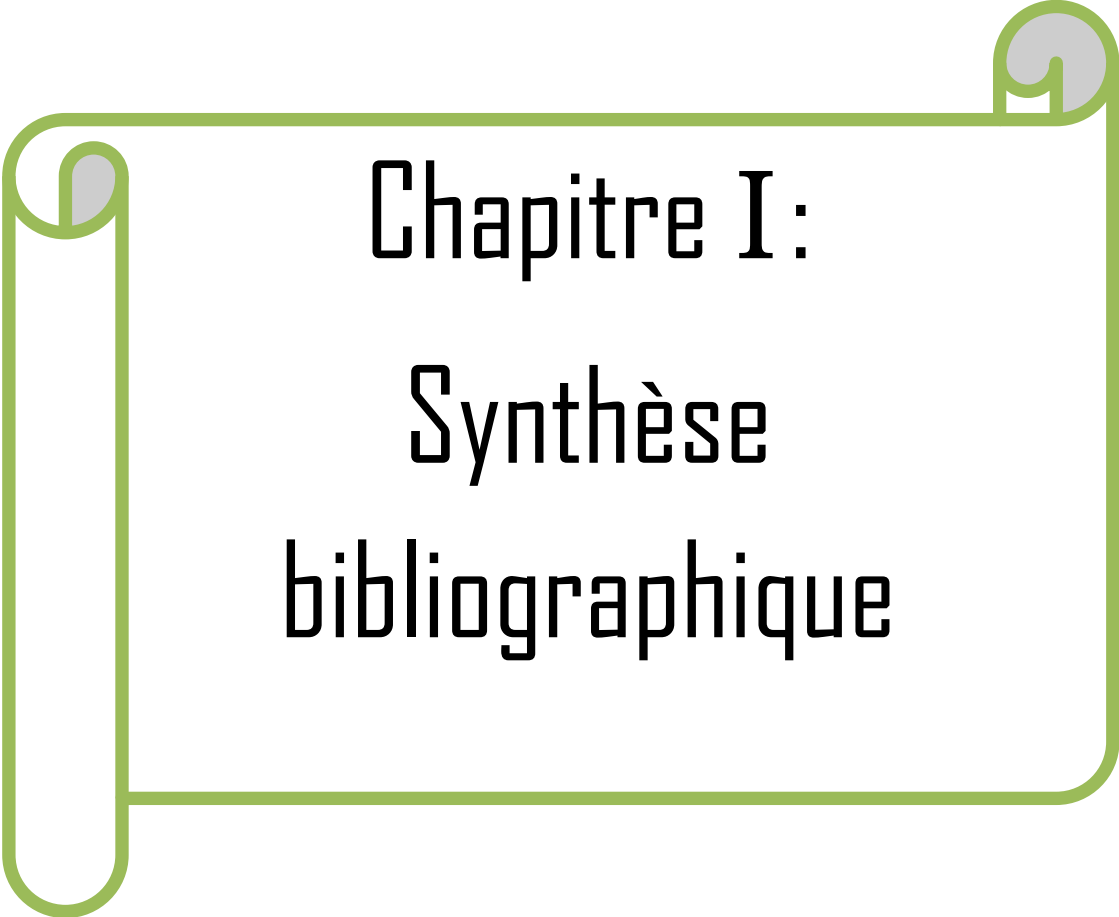
En effet, ces salades sont classées parmi les aliments à haut risque, car elles constituent un milieu favorable à la survie et à la prolifération bactérienne. Cela est lié à leurs propriétés intrinsèques, notamment leur pH proche de 5,0 et leur activité de l'eau élevée ($a_w > 0,92$). Ce risque peut augmenter lorsque ces caractéristiques se combinent avec les opérations de lavage, de découpe, de mélange, de manipulation, de reconditionnement et de conservation, qui peuvent favoriser les contaminations croisées ou la croissance de pathogènes si les pratiques d'hygiène sont inadéquates, d'autant plus qu'elles sont classées comme des produits de quatrième gamme ou minimalement transformés (D'AMBROSIO et al.,2026).

Les sources de contamination de ces salades sont multiples tout au long de la chaîne de production et de préparation. Elles peuvent provenir du sol de culture, des eaux d'irrigation et de lavage, des ustensiles utilisés, des surfaces de travail, des mains

des manipulateurs, ainsi que des conditions de stockage et de distribution (GARBA et *al.*, 2022). Par conséquent, le respect des bonnes pratiques d'hygiène et le contrôle strict de ces étapes s'avèrent indispensables pour garantir l'innocuité du produit. Selon le journal officiel de la république algérienne (JORA, 2009), l'innocuité d'un aliment repose sur l'absence de contaminants, d'adultérant ou de toxines, ou sur leur présence à des niveaux acceptables et sans danger, afin de ne pas rendre l'aliment nocif pour la santé du consommateur, de manière aiguë ou chronique.

En Algérie, les toxi-infections alimentaires collectives constituent encore un problème de santé publique, en particulier dans les lieux de restauration collective et commerciale. Les statistiques du ministère algérien du Commerce pour l'année 2022 ont fait état d'environ 311 cas de toxi-infections alimentaires collectives au niveau national, touchant 3 827 personnes dans plusieurs wilayas, dont 658 cas enregistrés au niveau des restaurants, soit un taux de 17 %. Ces données soulignent l'importance du contrôle sanitaire des aliments servis dans les établissements de restauration, notamment les produits consommés crus, comme les salades prêtes à consommer. (Ministère du Commerce Intérieur et de la Régulation du Marché National [MCIRMN], 2023).

Dans la commune de Djelfa, ces denrées sont largement proposées dans les restaurants, ce qui justifie l'intérêt porté à leur qualité sanitaire. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude, qui a pour objectif principal d'apprécier la qualité microbiologique de ces produits dans les restaurants de la commune étudiée. Pour cela, le travail repose sur le dénombrement de plusieurs indicateurs microbiologiques, à savoir la flore mésophile aérobie totale (FMAT), les coliformes totaux, les staphylocoques, ainsi que les levures et moisissures. Les résultats obtenus permettront d'évaluer le niveau de contamination des échantillons analysés, de vérifier leur conformité aux exigences sanitaires et de mieux apprécier les conditions hygiéniques dans lesquelles ces produits sont proposés aux consommateurs.



Chapitre I:
Synthèse
bibliographique

I.1. Généralités sur les salades

I.1.1. Définition et composition des salades

Étymologiquement, le terme « salade » provient du mot piémontais *salada*, issu du latin *salare*, qui renvoie à l'action de saler les aliments (LAROUSSE, s.d.).

La commission du *Codex Alimentarius* (CAC, 2017) définit la salade comme un ensemble de plantes potagères feuillues destinées à une consommation crue et directe, sans aucun traitement microbicide préalable. Étant consommées à l'état cru, leur préparation repose principalement sur des opérations mécaniques simples, consistant à laver les légumes puis à les parer ou les découper selon la forme et la taille souhaitées (GARBA et al., 2022).

Selon YOUNUS et al., (2020), bien que la laitue en constitue souvent la base, les salades peuvent inclure un mélange varié d'ingrédients tels que les oignons, les tomates, les carottes, les poivrons et les olives.

I.1.2. Classification des salades

Le terme "gamme" désigne un système de classification des produits végétaux basé sur leur degré de transformation, leur mode de conservation et leur durée de vie. Ce classement regroupe les produits selon les technologies appliquées, qu'elles soient mécaniques, thermiques ou liées au froid, afin d'assurer leur stabilité.

Selon ce système, les salades sont classées dans la quatrième gamme, caractérisée par les éléments suivants:

- **Consommation crue** : elles ne subissent aucun traitement thermique, notamment la cuisson.
- **Produits frais et prêts à l'emploi** : elles sont parées, lavées et découpées avant leur consommation.
- **Fragilité microbiologique (Non-stabilité)** : en raison de l'absence de traitements microbicides, ces produits restent microbiologiquement sensibles.
- **Date Limite de Consommation (DLC)** : elles possèdent une durée de vie courte, variant généralement de quelques jours à une semaine, et nécessitent un maintien rigoureux de la chaîne du froid (JEANNEQUIN et al., 2015 ; Ministère du Commerce et de la Promotion des Exportations [MCPE], 2022).

I.1.3. Valeur nutritionnelle

Les salades, principalement composées de légumes-feuilles et caractérisées par leur couleur verte, présentent une composition riche en composés phytochimiques (FAO, 2021). Elles constituent une source importante de nutriments, offrant une forte concentration en minéraux essentiels tels que le fer, le magnésium, le phosphore, le zinc, le calcium et le potassium, ainsi qu'en vitamines A, B, C, E et K. De plus, ces salades renferment des phytonutriments bénéfiques comme le bêta-carotène, la lutéine, la zéaxanthine et les acides gras oméga-3. Faibles en calories et en matières grasses, mais particulièrement riches en fibres et en antioxydants, elles favorisent la satiété et participent activement à l'équilibre alimentaire (MAWUNU *et al.*, 2023).

I.1.4. Importance nutritionnelle et place des salades dans la restauration

L'Organisation mondiale de la santé (OMS, 2026) recommande une consommation quotidienne minimale de fruits et légumes variant selon l'âge, atteignant 400 g chez les individus de plus de 10 ans. Dans ce cadre, les salades prêtes à consommer peuvent contribuer à améliorer la consommation quotidienne de légumes. Grâce à leur faible densité calorique, leur richesse en fibres et leur effet favorable sur la satiété, elles occupent une place importante dans une alimentation saine et équilibrée (MAWUNU *et al.*, 2023). Au-delà de leur intérêt nutritionnel, les salades présentent également une importance dans le secteur de la restauration. La demande croissante des consommateurs pour des repas prêts, sains et équilibrés a conduit les restaurants à intégrer davantage de salades dans leurs menus, ce qui explique leur présence fréquente dans les établissements de restauration (ALBU *et al.*, 2024).

Par ailleurs, l'utilisation de légumes prêts à l'emploi permet de réduire le temps de préparation et les besoins en main-d'œuvre. Elle contribue ainsi à faciliter l'organisation du travail en cuisine, tout en répondant aux attentes actuelles des consommateurs en matière d'alimentation saine, pratique et rapide (HARWINDITO *et al.*, 2022 ; Syndicat des fabricants de produits végétaux prêts à l'emploi [SVFPE], 2024).

I.1.5. Production et préparation des salades prêtes à consommer

La production, le conditionnement et la préparation des légumes-feuilles prêts à la consommation constituent des étapes importantes de la chaîne alimentaire, car elles influencent directement la qualité et la sécurité du produit final. Ces étapes doivent être réalisées dans des conditions d'hygiène rigoureuses afin de limiter les contaminations microbiologiques, chimiques et physiques.

Dans le cas des salades prêtes à consommer, le risque de contamination peut apparaître dès la production primaire et se poursuivre au cours du transport, du lavage, de la découpe, du rinçage, de l'essorage et du conditionnement. La maîtrise de la qualité microbiologique dépend donc principalement de la qualité de l'eau utilisée, de l'hygiène des travailleurs et des équipements, du respect de la chaîne du froid, du nettoyage et de la désinfection des surfaces, ainsi que de la prévention des contaminations croisées. Ainsi, la préparation des légumes-feuilles prêts à la consommation nécessite une maîtrise continue des différentes étapes, depuis la récolte jusqu'au conditionnement final, afin de préserver leur qualité sanitaire et de réduire les risques de contamination avant leur consommation (CAC, 2017 ; BOUDAUD et *al.*, 2021)

I.2. Les aliments prêts à consommer

I.2.1. Définition des aliments prêts à consommer

On peut définir les aliments prêts à consommer comme tout produit alimentaire, sous forme liquide ou solide, consommé à l'état brut ou ayant subi des opérations de manutention, de transformation, de formulation ou de traitement thermique ou de toute autre manière afin d'être consommé sans traitement supplémentaire (BOVO, 2015).

Ces produits se consomment généralement sans recours à une température élevée, comme une cuisson intégrale, et ne nécessitent que des préparations mineures, telles que le lavage ou la décongélation (PAUDYAL et KARATZAS, 2016).

Plus précisément, il s'agit de denrées prêtes à être ingérées immédiatement, qu'elles soient crues ou cuites, servies chaudes ou réfrigérées (MENGISTU et TOLERA, 2020). Elles peuvent être conservées pendant plusieurs jours, voire plusieurs mois, entre la phase de production et celle de la consommation, selon leur nature et leurs conditions de conservation (BOVO, 2015). Ces produits permettent ainsi de répondre aux besoins nutritionnels des consommateurs tout en offrant des propriétés

hédoniques, telles que le goût, l'odeur et la texture, avec un coût abordable. Ils sont particulièrement adaptés aux individus ayant des emplois du temps chargés (MENGISTU et TOLERA, 2020 ; NEGI et SHARMA, 2024).

I.2.2. Spécificité des salades prêtes à consommer :

Les salades prêtes à consommer présentent une spécificité microbiologique importante, car elles subissent principalement des opérations de tri, de lavage, de découpage, de rinçage, d'essorage, de conditionnement et de stockage. Contrairement à d'autres denrées alimentaires, elles ne sont généralement pas soumises à un traitement thermique permettant d'éliminer les micro-organismes (CASTRO-IBÁÑEZ *et al.*, 2017). De manière générale, plusieurs procédés peuvent limiter la multiplication microbienne dans les aliments, notamment le froid, la congélation ou les traitements thermiques (JOFFIN et JOFFIN, 2025). Cependant, dans le cas des salades prêtes à consommer, la maîtrise repose principalement sur la qualité des matières premières et de l'eau utilisée, les conditions d'hygiène lors de la préparation, la prévention des contaminations croisées et le respect de la chaîne du froid.

La réfrigération permet de ralentir la multiplication microbienne, mais elle ne détruit pas nécessairement les micro-organismes présents. Ainsi, toute rupture de la chaîne du froid ou toute mauvaise manipulation peut favoriser la survie ou le développement de micro-organismes pathogènes ou d'altération (CASTRO-IBÁÑEZ *et al.*, 2017).

I.3. Qualité microbiologique des salades prêtes à consommer

I.3.1. Notion d'altération des denrées alimentaires

Les aliments subissent de manière continue un ensemble de transformations physiques, chimiques et microbiologiques qui, lorsqu'elles dépassent un certain seuil, dégradent leurs caractéristiques et leur qualité. Ce phénomène est désigné par le terme d'altération. Cette dernière peut être définie comme un ensemble de modifications indésirables affectant les denrées alimentaires, entraînant une diminution de leur valeur nutritionnelle et les rendant impropres à la consommation. Les causes de cette altération sont diverses, incluant des facteurs physiques et chimiques, ainsi que l'action des micro-organismes, qui représentent les agents les plus répandus (ADDI, 2022 ; N'ZI, 2023).

Selon BEVILACQUA *et al.* (2024), les altérations alimentaires peuvent être classées en plusieurs types:

- **L'altération physique** : elle est généralement associée à des variations de l'humidité des aliments, se traduisant soit par une déshydratation excessive des produits humides, soit par une absorption accrue d'humidité par les produits secs.
- **L'altération microbiologique** : celle-ci survient en raison de la prolifération de micro-organismes qui, à leur tour, produisent des enzymes affectant négativement la qualité et l'intégrité de l'aliment.
- **L'altération chimique** : elle s'opère à la suite de réactions diverses entre les éléments constitutifs de l'aliment et ses additifs, ce qui influe directement sur ses caractéristiques sensorielles. L'oxydation, ainsi que les réactions de brunissement enzymatique et non enzymatique, figurent parmi les mécanismes responsables de cette modification des propriétés du produit alimentaire.

L'altération peut également résulter de l'évolution naturelle du produit au cours du temps ou d'un défaut de préparation. Elle se manifeste par des modifications des caractéristiques sensorielles, telles que l'aspect, l'odeur, la texture et la saveur (ADDI, 2022 ; N'ZI, 2023).

L'altération des aliments constitue un enjeu à la fois sanitaire et économique, préoccupant les consommateurs, les chercheurs ainsi que l'industrie agroalimentaire (BOZINOUE *et al.*, 2022). De plus, la demande croissante des consommateurs pour des aliments frais, peu transformés et sans conservateurs ou pesticides chimiques rend ces produits plus sensibles à l'altération, ce qui peut nuire à leur qualité et présenter un risque pour la santé du consommateur (BEVILACQUA *et al.*, 2024).

Dans le cas des salades prêtes à consommer, cette altération est particulièrement importante, car ces produits sont consommés crus, riches en eau et fortement exposés aux manipulations au cours de la préparation et de la distribution.

I.3.2. Qualité microbiologique des salades prêtes à consommer

La qualité microbiologique désigne la sécurité sanitaire et hygiénique de l'aliment liée aux micro-organismes pathogènes, aux germes indicateurs d'hygiène, aux flores d'altération et à leurs toxines. Elle se définit soit par leur absence, soit par un contrôle strict de leur présence à des niveaux non dangereux pour la santé du consommateur et n'affectant pas la qualité du produit. Cette qualité est particulièrement importante pour les salades prêtes à consommer, dont la sécurité dépend étroitement des conditions de lavage, de découpe, de manipulation, de conservation et de distribution

(HALIMI et KADRI, 2025). Pour évaluer cette qualité de manière objective, il est indispensable de se référer à des critères microbiologiques précis.

I.3.3. Les critères microbiologiques

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 1997), un critère microbiologique se définit par l'absence ou la présence de micro-organismes, de parasites ou de leurs métabolites et toxines dans des limites spécifiées. Appliqué à une unité de masse, de volume, de surface ou à un lot donné d'un produit alimentaire, il permet de déterminer l'acceptabilité de ce produit ou d'un ensemble de produits.

Le Règlement (CE) n° 2073/2005 relatif aux critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires distingue deux types de critères microbiologiques : les critères de sécurité des denrées alimentaires et les critères d'hygiène des procédés.

- Les critères de sécurité des denrées alimentaires (CSDA) : il s'agit de critères de référence utilisés pour déterminer la sécurité sanitaire des produits mis sur le marché. En cas de non-conformité, des mesures appropriées sont prises, telles que le retrait du produit, son rappel ou son retraitement.
- Les critères d'hygiène du procédé (CHP) : ce sont des critères qui indiquent le degré de respect des règles d'hygiène tout au long du processus de production et de distribution. En cas de non-respect, des actions correctives sont mises en œuvre.

Un critère microbiologique se compose des éléments suivants :

- La détermination des micro-organismes cibles et de leurs toxines ;
- Les méthodes d'analyse permettant la détection des micro-organismes et leur quantification ;
- Un plan d'échantillonnage définissant le nombre d'unités à prélever ainsi que la taille de chaque échantillon ;
- Les seuils de tolérance en fonction de la nature de l'aliment et de son stade dans la chaîne alimentaire ;
- Le nombre d'unités à analyser qui doivent être conformes aux limites fixées pour valider l'acceptabilité du lot.

Le critère doit préciser les catégories d'aliments concernées, les étapes de la chaîne alimentaire concernées et les procédures à suivre en cas de non-conformité (FAO, 1997). Le respect de ces critères contribue ainsi à apprécier la qualité microbiologique

des produits et à vérifier leur conformité aux exigences sanitaires applicables. En effet, la conformité d'un produit mis sur le marché suppose qu'il réponde aux conditions figurant dans les recommandations techniques, aux exigences sanitaires ainsi qu'à l'innocuité et à la sécurité qui lui sont propres, conformément au Journal Officiel de la République Algérienne (JORA, 2009).

I.3.4. Facteurs influençant la croissance microbienne dans les salades

Les facteurs influençant la croissance microbienne dans les salades sont nombreux. Ils peuvent être liés aux caractéristiques propres de l'aliment ou aux conditions de conservation.

I.3.4.1. Facteurs intrinsèques liés aux aliments

La qualité et la sécurité des aliments sont influencées par une interaction complexe entre les facteurs intrinsèques de la denrée alimentaire et les conditions de stockage. Ces facteurs jouent un rôle déterminant dans la survie et la multiplication des micro-organismes, ce qui peut entraîner l'altération du produit ou présenter un risque pour la santé du consommateur. Les principaux facteurs peuvent être résumés comme suit :

I.3.4.2. pH

Le pH de chaque aliment influence la croissance des micro-organismes, et il existe une plage de pH optimale qui favorise leur développement. En effet, lorsque le pH est inférieur à 4,6, la croissance de la plupart des bactéries pathogènes devient limitée ou très lente. Cependant, il existe des exceptions, car certains micro-organismes peuvent survivre à des pH inférieurs à leur minimum de croissance, sans nécessairement se multiplier.

Par ailleurs, il existe quatre groupes d'aliments selon le pH. Tout d'abord, le groupe 1 correspond aux aliments peu acides, avec un pH supérieur à 5,3 ; dans ce cas, de nombreux micro-organismes peuvent se développer, y compris les bactéries. Ensuite, le groupe 2 regroupe les aliments moyennement acides, avec un pH compris entre 4,5 et 5,3 ; là encore, plusieurs des micro-organismes peuvent se développer, notamment certaines bactéries, levures et moisissures. En revanche, le groupe 3 correspond aux aliments acides, avec un pH compris entre 3,7 et 4,5 ; dans cette situation, la croissance des bactéries pathogènes est généralement limitée, mais le développement des levures et des moisissures reste possible. Enfin, le groupe 4

concerne les aliments très acides, avec un pH inférieur à 3,7 ; dans ce cas, les levures et les moisissures peuvent s'y développer.

Ainsi, le pH constitue un facteur important dans la croissance microbienne. Par exemple, certains légumes présentent une plage de pH favorable au développement de plusieurs micro-organismes, comme la laitue, dont le pH est proche de 6, et l'oignon, dont le pH est compris entre 5,3 et 5,8. Cela peut expliquer la sensibilité des salades prêtes à consommer à la contamination et à l'altération microbienne, surtout lorsqu'elles sont conservées dans de mauvaises conditions.

I.3.4.3. Activité de l'eau (a_w)

L'activité de l'eau (a_w) est un facteur très important pour la croissance des micro-organismes, car leur développement dépend de la disponibilité de l'eau dans l'aliment.

Ainsi, plus l'activité de l'eau est élevée, plus les conditions deviennent favorables à la multiplication microbienne. Une activité de l'eau inférieure à 0,7 exerce généralement un effet inhibiteur sur l'altération microbienne. Par conséquent, les aliments peuvent être classés, selon leur activité de l'eau, en trois catégories :

- **Les aliments à haute teneur en humidité (a_w supérieure à 0,85) :** ils sont les plus sensibles à la croissance des micro-organismes pathogènes et d'altération, ce qui explique leur périssabilité rapide.
- **Les aliments à humidité intermédiaire (a_w comprise entre 0,60 et 0,85) :** subissent une altération microbienne plus lente, causée principalement par les levures et les moisissures.
- **Les aliments à faible teneur en humidité (a_w inférieure à 0,60) :** ils ne sont généralement pas altérés par les micro-organismes, sauf si leur teneur en eau augmente à la suite d'une mauvaise conservation ou d'une absorption d'humidité.

La croissance microbienne s'arrête lorsque l'activité de l'eau est inférieure à la valeur minimale requise pour le développement des micro-organismes. Cependant, ces derniers ne meurent pas nécessairement dans l'aliments ; ils peuvent simplement cesser de se multiplier et rester en état de survie pendant une longue période, en attendant le retour de conditions favorables. Dans le cas des salades prêtes à consommer, l'activité de l'eau est généralement élevée, ce qui favorise la survie et la multiplication de plusieurs micro-organismes, surtout lorsque les conditions de conservation ne sont pas respectées.

I.3.4.4. Nutriments

La quantité et le type de nutriments utilisés par les micro-organismes pour leur multiplication varient selon l'espèce. Pour assurer leur croissance, ils puisent dans l'aliment plusieurs éléments essentiels :

- Sources d'énergie : principalement les glucides, tels que les sucres, et les lipides, tels que les matières grasses.
- Sources d'azote : essentielles pour la synthèse des protéines.
- Protéines : utilisées par les micro-organismes protéolytiques.
- Vitamines et minéraux : nécessaires en faibles quantités comme cofacteurs de croissance

Dans les salades, la présence d'eau, de sucres simples, de minéraux et de composés végétaux peut favoriser le développement de certaines flores microbiennes, notamment lorsque les légumes sont découpés. En effet, la coupe libère des exsudats cellulaires utilisables par les micro-organismes.

I.3.5. Les facteurs extrinsèques

I.3.5.1. La température de stockage

La température de stockage affecte directement la croissance des micro-organismes, car chacun possède une température optimale de multiplication ainsi que des limites minimale et maximale. Ainsi, les micro-organismes peuvent être classés en quatre groupes, comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 01 : Classification des groupes de micro-organismes selon leurs températures cardinales de croissance (PREETHA et NARAYANAN, 2020).

Groupe	Température Minimale (°C)	Température Optimale (°C)	Température Maximale (°C)
Thermophiles	40 à 45	55 à 75	60 à 90
Mésophiles	5 à 15	30 à 45	35 à 47
Psychrophiles	-5 à +5	12 à 15	15 à 20
Psychrotrophes	-5 à +5	25 à 30	30 à 35

I.3.5.2. Humidité Relative

L'humidité relative (HR) de l'environnement de stockage joue un rôle important dans le développement des micro-organismes à la surface des aliments. Elle

influence l'activité de l'eau (a_w) du produit, ce qui peut favoriser la prolifération microbienne à la surface de l'aliment. Lorsque des aliments à faible a_w sont placés dans un environnement à HR élevée, ils peuvent absorber l'humidité jusqu'à ce qu'un équilibre soit atteint. De même, un aliment à a_w élevée peut perdre de l'humidité dans un environnement à faible HR. Ainsi, un aliment à une faible a_w nécessite des conditions de stockage à faible HR afin de prévenir l'augmentation de l'activité de l'eau en surface, d'éviter la contamination microbienne et de limiter la dégradation de ses propriétés organoleptiques (ANDRES-BELLO et *al.*, 2013 ; ARIENZO et *al.*, 2020 ; JUFRI, 2020 ; PREETHA et NARAYANAN, 2020 ; SHAW, 2023).

I.3.6. Facteurs favorisant la croissance microbienne dans les salades

Dans ces produits, la multiplication microbienne peut être favorisée par la combinaison de plusieurs facteurs. Selon DESBORDES (2003), ces facteurs sont principalement liés à :

- L'absence de traitement thermique pouvant réduire la charge microbiologique ;
- La présence de surfaces abîmées, coupées ou endommagées ;
- Le métabolisme actif des tissus végétaux.

De plus, la structure physique de la plante joue également un rôle important. La vaste surface foliaire ainsi que les ouvertures naturelles, telles que les stomates et les trichomes (poils), créent des micro-habitats protégés où les micro-organismes peuvent se loger et se multiplier (HUSSAIN et *al.*, 2024).

I.3.7. Indicateurs microbiologiques de qualité et de sécurité :

Les indicateurs microbiologiques sont des micro-organismes utilisés pour évaluer la qualité hygiénique et sanitaire des aliments, de l'eau et de l'environnement. Leur présence ou leur nombre peut révéler des défaillances dans le respect des règles d'hygiène au cours de la production, de la transformation, du stockage ou de la distribution des aliments (FAO/OMS, 2022). Ils peuvent également indiquer la présence probable de micro-organismes pathogènes (FAO/OMS, 2024).

Selon la Commission internationale des spécifications microbiologiques pour les aliments (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, ICMSF, 2018), le choix de l'indicateur approprié dépend de la nature du produit étudié, afin d'éviter toute interférence avec la flore naturellement présente.

Dans cette étude, les indicateurs retenus pour apprécier la qualité microbiologique des salades prêtes à consommer sont présentés et détaillés dans la section suivante.

I.3.8. Micro-organismes étudiés dans les salades prêtes à consommer

I.3.8.1. Flore mésophile aérobie totale (FMAT)

Cette flore comprend l'ensemble des micro-organismes capables de se multiplier et d'être dénombrés après incubation dans des conditions de laboratoire définies. Le dénombrement de la FMAT est généralement réalisé sur un milieu de culture approprié, tel que le Plate Count Agar (PCA), qui contient un digestat enzymatique de caséine, de l'extrait de levure et du glucose. Les conditions d'incubation peuvent varier selon le protocole analytique adopté et l'objectif de l'analyse.

La présence de cette flore au-delà des limites fixées peut traduire un manque d'hygiène durant les processus de fabrication, de manipulation ou de conservation. Si le nombre de germes dépasse 10^7 UFC/g, cela peut indiquer une altération du produit. Les sources de contamination par ces micro-organismes sont très variées, l'environnement, les matières premières, les équipements, ainsi que les contaminations croisées (GHAFIR et DAUBE, 2007).

I.3.8.2. Staphylocoques

Les staphylocoques sont des micro-organismes ubiquitaires, non sporulés et aéro-anaérobies facultatifs. Ils possèdent une grande capacité d'adaptation grâce à divers mécanismes, notamment la production de biofilms, qui les protège des conditions extérieures défavorables (MINISTÈRE DE LA SANTÉ DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG, 2018).

Selon ABDULLAH et *al.* (2024), le genre *Staphylococcus* est subdivisé en plusieurs espèces et sous-espèces, parmi lesquelles se distingue *Staphylococcus aureus*, une espèce à coagulase positive. Cette espèce se caractérise particulièrement par sa capacité à produire des entérotoxines. Il est important de noter que ces entérotoxines sont thermostables, c'est-à-dire résistantes à la chaleur, alors que les bactéries qui les produisent sont thermosensibles et peuvent être détruites lors de la cuisson ou de la pasteurisation. Par conséquent, la présence de *Staphylococcus aureus* dans les aliments peut traduire une contamination humaine liée à un défaut d'hygiène, notamment lors de la manipulation, car cette bactérie est fréquemment présente dans

la flore commensale de la peau et des muqueuses, comme la gorge, la bouche et le nez. Elle peut également être liée à une recontamination par les matières premières ou à de mauvaises conditions de stockage.

En général, la production de toxines est associée à une charge bactérienne supérieure à 10^5 UFC/g de staphylocoques à coagulase positive. La période d'incubation varie de 30 minutes à 8 heures, avec une moyenne d'environ 3 heures. Elle dépend de la quantité de toxines ingérées ainsi que de la sensibilité de l'individu.

Les symptômes de l'intoxication staphylococcique se manifestent principalement par des nausées suivies de vomissements importants. Ils peuvent aussi s'accompagner de diarrhées, d'une faiblesse générale, de frissons et parfois d'une légère fièvre. En règle générale, les symptômes disparaissent spontanément en l'espace de 18 à 24 heures. Toutefois, la diarrhée et l'état de fatigue peuvent persister un peu plus longtemps selon la fragilité de l'individu, avec un taux de mortalité qui reste très faible (AL-MUALLA, 2009 ; LEZZAR *et al.*, 2019).

I.3.8.3. Les levures et les moisissures

Les levures et les moisissures sont des micro-organismes appartenant aux champignons microscopiques. Elles peuvent contaminer de nombreux produits alimentaires, notamment les céréales, les légumineuses, les fruits et les légumes, que ce soit au champ, pendant la récolte ou après celle-ci, notamment durant les phases de stockage. Leur présence est souvent considérée comme un indicateur d'altération des aliments et, dans certains cas, de mauvaises conditions de conservation. Les méthodes de détection varient selon le type de denrée alimentaire étudiée. Ces micro-organismes se distinguent par leur grande capacité d'adaptation aux différentes conditions environnementales. Ils peuvent se développer dans une large gamme de pH, généralement entre 2 et 9, et à des températures modérées, souvent comprises entre 10 et 35 °C. En ce qui concerne l'activité de l'eau (a_w), bien qu'ils préfèrent les milieux humides, ils sont capables de croître à des valeurs relativement basses, notamment chez certaines espèces de moisissures, ce qui explique leur présence dans certains aliments secs ou à faible teneur en humidité (TOURNAS *et al.*, 2001).

Selon BEVILACQUA *et al.* (2024), les levures et les moisissures jouent un rôle important dans l'altération des denrées alimentaires, chacune selon des mécanismes spécifiques. Les rôles respectifs de ces deux groupes peuvent être présentés comme suit :

I.3.8.3.1. Rôle des levures dans l'altération

Les levures provoquent l'altération des denrées alimentaires principalement par leur activité fermentaire. Celle-ci peut se manifester par la formation de bulles, une modification de l'arôme et l'apparition d'un goût alcoolisé, altérant ainsi la saveur globale du produit. Elles peuvent également former des biofilms à la surface de certains aliments. Ce processus peut entraîner l'apparition d'odeurs indésirables dues aux activités protéolytiques et lipolytiques extracellulaires. Parmi les genres de levures associés à l'altération des aliments, on peut citer notamment *Zygosaccharomyces* spp., *Saccharomyces* spp., *Candida* spp. Et *Dekkera* spp. En plus de l'altération qualitative, les levures peuvent représenter un risque pour la santé publique, certaines espèces étant capables de provoquer des pathologies telles que des infections du système gastro-intestinal.

I.3.8.3.2. Rôle des moisissures dans l'altération

Les moisissures, telles qu'*Aspergillus* spp., et *Penicillium* spp., peuvent provoquer des altérations visibles des aliments notamment au niveau de l'aspect, de la texture et de l'odeur. Elles se développent souvent à la surface des produits alimentaires et peuvent entraîner une dégradation progressive de leur qualité. Au-delà des altérations visibles, certaines moisissures peuvent produire des substances toxiques appelées mycotoxines, telles que les aflatoxines, les trichothécènes, les fumonisines, l'ochratoxine A, la patuline, les toxines trémorigènes et la zéaralénone. Ces toxines peuvent engendrer plusieurs effets indésirables pour la santé, notamment des troubles gastro-intestinaux, des réactions allergiques, une immunosuppression et, pour certaines d'entre elles, des effets cancérigènes.

Dans cette étude, les levures et les moisissures sont considérées ensemble comme des indicateurs d'altération et de qualité de conservation des salades prêtes à consommer.

I.3.8.4. Les coliformes

Les coliformes sont un groupe de bactéries en forme de bacilles, non sporulants, à Gram négatifs, pouvant être aérobies ou anaérobies facultatifs. La majorité des méthodes de détection repose sur leur capacité à fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz. Leur présence dans les aliments peut constituer un indice de contamination et de défaut d'hygiène, notamment dans les produits crus (GHOUL, s. d.).

Les coliformes totaux sont des micro-organismes possédant la capacité de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures, lorsqu'ils sont incubés à une température comprise entre 36 °C et 37 °C. Ils sont largement utilisés comme indicateurs d'hygiène et de contamination des aliments (SANGARE et *al.*, 2022).

Certaines espèces de coliformes peuvent être naturellement présentes dans l'environnement. Ainsi, elles peuvent contaminer divers aliments, notamment les légumes et les fruits. Leur présence peut également être liée à une eau contaminée par le sol, les végétaux, les insectes, ou encore par des matières fécales humaines ou animales.

De manière générale, la présence des coliformes totaux dans les produits crus indique une contamination liée à de mauvaises conditions d'hygiène générale, à un lavage insuffisant des légumes, à une eau de qualité insuffisante, ou encore à de mauvaises conditions de manipulation, de stockage et de conservation. Il convient de distinguer les coliformes totaux des coliformes thermotolérants et d'*Escherichia coli*, qui sont davantage associés à une contamination fécale. Dans cette étude, l'analyse porte uniquement sur les coliformes totaux, considérés comme des indicateurs de la qualité hygiénique générale des salades prêtes à consommer (GHOUL, s. d ; SANTÉ CANADA, 2020).

I.3.9. Sources de contamination microbienne

I.3.9.1. Sources primaires

I.3.9.1.1. L'eau

L'eau d'irrigation est considérée comme l'un des vecteurs de contamination les plus critiques pour les légumes-feuilles, tels que la salade. Le recours à certaines sources alternatives, comme les eaux usées traitées, peut également augmenter le risque de contamination lorsqu'elles ne sont pas correctement maîtrisées. (ALLENDE et MONAGHAN, 2015).

Les autres sources incluent les eaux du réseau public, les eaux souterraines, issues de forages ou de sources, ainsi que les eaux de surface, qui regroupent divers points d'eau douce tels que les étangs, les lacs, les rivières et les ruisseaux. Le danger majeur de l'eau d'irrigation réside dans sa capacité à contaminer l'intégralité d'une parcelle de production par des agents pathogènes bactériens (RIAH-ANGLET, 2020).

À ce titre, des micro-organismes tels que *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Yersinia enterocolitica*, ainsi que d'autres pathogènes opportunistes ont été détectés dans les eaux d'irrigation (GARBA et al., 2022). Ces agents ont été identifiés comme responsables de diverses épidémies d'origine alimentaire. Enfin, la contamination directe ou indirecte des cultures, résultant de l'eau ou des aérosols d'eau chargés de pathogènes persistants sur les légumes récoltés, est reconnue depuis longtemps comme un risque sanitaire majeur (MCHEIK et al., 2018).

I.3.9.1.2. Sol

Le sol est considéré comme un réservoir important de micro-organismes et peut contribuer à la transmission de la contamination aux plantes, notamment par contact avec les racines ou les parties proches du sol. Il peut contenir des agents pathogènes humains tels que *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas* spp. Et *Escherichia coli*. Ces agents peuvent être introduits dans le sol à partir de plusieurs sources, telles que l'eau d'irrigation contaminée, le pâturage des animaux ou l'utilisation de déjections animales comme engrais naturels, en particulier lorsqu'elles sont directement incorporées au sol (SHETH et al., 2025).

I.3.9.1.3. Animaux et insectes

La présence d'animaux et d'insectes compte parmi les causes importantes de contamination des légumes-feuilles par des agents pathogènes, que ce soit de manière directe ou indirecte. Parmi ces animaux, on trouve la faune sauvage, telle que les oiseaux, les reptiles, les rongeurs et les amphibiens. Les oiseaux peuvent constituer un réservoir pour plusieurs micro-organismes pathogènes, notamment *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp. Et *Campylobacter* spp. De même, les animaux d'élevage représentent une source importante de pathogènes entériques.

Les insectes peuvent également intervenir dans la transmission des agents pathogènes, en agissant comme vecteurs mécaniques de bactéries. Certains insectes, tels que les mouches et les coléoptères, peuvent endommager les tissus végétaux en créant des ouvertures ou des blessures, ce qui facilite l'infiltration des micro-organismes dans les tissus internes de la plante. Cela peut conduire à une colonisation bactérienne du produit, favorisant son altération et la présence éventuelle de germes pathogènes (GARBA et al., 2022).

I.3.9.2. Sources secondaires

I.3.9.2.1. Manipulation humaine

Les causes de contamination des denrées alimentaires par des agents pathogènes sont multiples, et le manque d'hygiène personnelle des manipulateurs ayant un contact direct avec les aliments constitue l'un des facteurs prédominants (AGUIAR et *al.*, 2023). Une contamination croisée des produits de quatrième gamme peut survenir lors de leur préparation, par le biais des mains ou de gants souillés, entraînant ainsi un transfert bactérien vers le produit. En l'absence de conditions d'hygiène strictes, ces micro-organismes peuvent proliférer de manière significative, représentant ainsi un risque pour la santé du consommateur (GARBA et *al.*, 2022).

Par conséquent, l'hygiène du personnel dans le secteur agroalimentaire est essentielle. Il est nécessaire de sensibiliser et de former les manipulateurs de façon continue afin de prévenir toute erreur de manipulation. Le respect rigoureux des normes d'hygiène demeure indispensable pour limiter la propagation des maladies d'origine alimentaire (AGUIAR et *al.*, 2023).

I.3.9.2.2. Équipements

Les produits alimentaires sont sujets à des contaminations par les ustensiles et les équipements utilisés lors de leur transformation, tels que les couteaux (GARBA et *al.*, 2022), les trancheuses à viande et à légumes, les plateaux, la vaisselle, les couverts, ainsi que les plans de travail. Tout défaut d'hygiène ou toute maintenance inadéquate de ces équipements peut entraîner une contamination du produit, voire son altération (AGUIAR et *al.*, 2023).

Un mauvais entretien des couteaux peut provoquer des altérations des tissus végétaux, facilitant ainsi l'internalisation de micro-organismes, tels qu'*Escherichia coli* et *Listeria monocytogenes*. Ces derniers peuvent adhérer aux surfaces de coupe, comme les feuilles de laitue, et pénétrer à l'intérieur des tissus végétaux (GARBA et *al.*, 2022).

De plus, le matériel insuffisamment assaini joue un rôle important dans la propagation des maladies d'origine alimentaire. Par conséquent, ces équipements doivent être soumis à une évaluation microbiologique périodique afin de contrôler l'efficacité des procédures de nettoyage et de désinfection, garantissant ainsi la qualité et la sécurité sanitaire du produit final (AGUIAR et *al.*, 2023).

I.3.10. Biofilms et contamination persistante des surfaces

Lorsque des micro-organismes s'attachent à des surfaces vivantes ou inertes, ils peuvent former ce que l'on appelle un biofilm. Il s'agit d'un mode de croissance fréquent chez ces micro-organismes, car il leur offre plusieurs avantages, notamment une meilleure protection contre certaines conditions défavorables, telles que les variations de température, la salinité élevée, les rayons ultraviolets (UV) et certains agents antimicrobiens. Ainsi, les biofilms agissent comme un bouclier protecteur favorisant la persistance des micro-organismes.

Dans le domaine alimentaire, les biofilms peuvent constituer une source importante de contamination, notamment lorsqu'ils persistent sur les surfaces et les équipements en contact avec les denrées alimentaires. Leur adhérence à différents supports, tels que l'acier inoxydable, le polyéthylène, le bois, le verre, le polypropylène et le caoutchouc, rend leur élimination difficile lors des opérations de nettoyage et de désinfection. Ces biofilms représentent un problème particulier dans le secteur des produits frais, comme les fruits, les légumes et les salades prêtes à consommer. Leur présence sur les équipements de transformation, les ustensiles ou les surfaces de travail peut favoriser la contamination croisée et contribuer à la persistance de certains agents pathogènes. Parmi ces micro-organismes, *Staphylococcus aureus* est souvent cité pour sa capacité à former des biofilms sur les surfaces alimentaires, les équipements de transformation et dans l'eau. Ainsi, les biofilms représentent un défi important pour la sécurité sanitaire des aliments. La compréhension de leurs mécanismes de formation et la mise en place de stratégies efficaces de nettoyage et de désinfection sont essentielles pour limiter la persistance des pathogènes et garantir la qualité microbiologique des aliments (COSTERTON, 1995 ; LIU et *al.*, 2023).

I.4. Risques sanitaires liés aux salades prêtes à consommer

I.4.1. Maladies d'origine alimentaire

Les aliments insalubres peuvent contenir des micro-organismes pathogènes, tels que les virus, les bactéries et les parasites, ainsi que des substances chimiques capables de provoquer de nombreuses maladies, allant de troubles digestifs simples à des atteintes plus graves (OMS, s.d.).

Une maladie d'origine alimentaire est définie comme toute maladie de nature infectieuse ou toxique résultant de la consommation d'aliments ou de boissons

contaminés (NORDHAGEN et *al.*, 2022). Dans le cas des salades prêtes à consommer, ce risque est particulièrement important, car leur qualité sanitaire dépend directement des conditions de lavage, de découpe, de manipulation et de conservation. Ces maladies peuvent être classées en trois catégories :

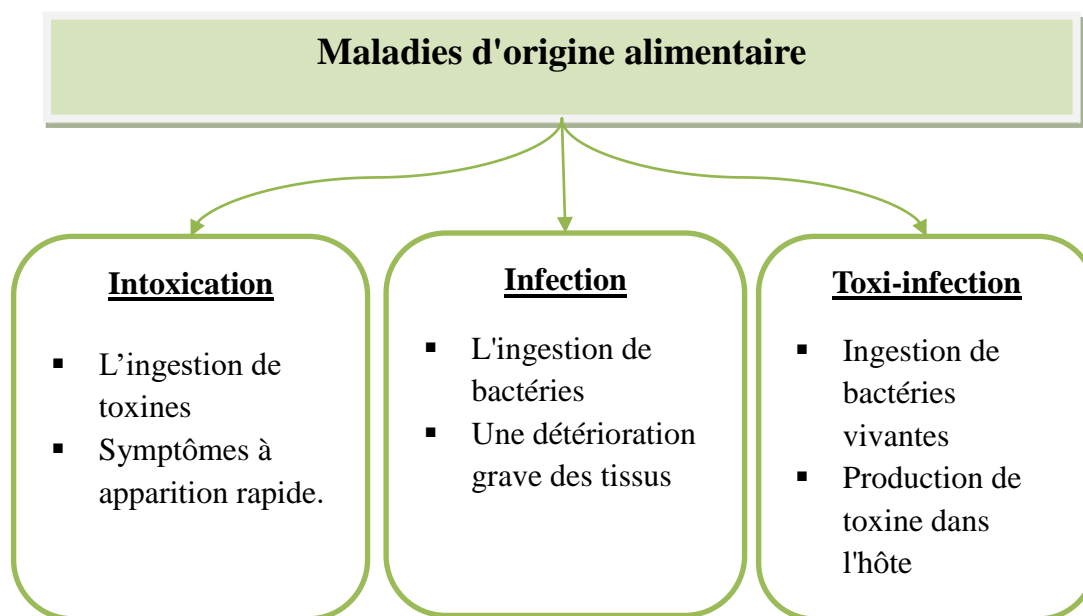


Figure 01 : Classification et caractéristiques des maladies d'origine alimentaire (ALMAARY, 2023).

Les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) sont des maladies d'origine alimentaire qui surviennent après l'ingestion d'aliments contaminés par des micro-organismes pathogènes ou par leurs toxines. Une TIAC est dite « collective » lorsqu'au moins deux personnes présentent une symptomatologie similaire, généralement digestive, et que l'origine peut être rapportée à un même aliment ou à un même repas (ABOLOU et *al.*, 2025).

Les TIAC peuvent être causées par différents agents microbiens ou par leurs toxines. Elles peuvent être liées à certaines bactéries pathogènes, à des virus, à des parasites ou encore à des toxines déjà formées dans l'aliment avant sa consommation. Parmi les bactéries fréquemment impliquées, on peut citer *Salmonella* spp., *Escherichia coli* pathogènes, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Clostridium*

perfringens et *Staphylococcus aureus* (AGENCE POUR UNE VIE DE QUALITÉ [AVIQ], 2018)

Les intoxications staphylococciques constituent un exemple important de TIAC liées à des toxines préformées. Les caractéristiques de *Staphylococcus aureus* ont été présentées précédemment dans la section consacrée aux staphylocoques. Dans le cas des salades composées et des produits manipulés, ce risque peut être favorisé par un défaut d'hygiène lors de la préparation, de la manipulation ou de la conservation (LEZZAR *et al.*, 2019).

I.4.2. Populations à risque

La sécurité des consommateurs est une question fondamentale ; c'est pourquoi les denrées alimentaires sont soumises à un contrôle rigoureux. Cependant, certaines catégories de personnes sont plus exposées aux risques liés aux maladies d'origine alimentaire, ce qui nécessite une attention particulière. Selon l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA, 2010), parmi ces populations figurent notamment les femmes enceintes, les enfants en bas âge, les personnes âgées, ainsi que les personnes immunodéprimées ou fragilisées.

En ce qui concerne les femmes enceintes, il convient d'être attentif à la qualité des aliments, car certains contaminants chimiques ou microbiens peuvent affecter le fœtus, en particulier au cours des premiers stades de la grossesse, lorsque les mécanismes de protection, tels que la barrière placentaire, ne sont pas encore pleinement efficaces (VERDIER, 2020). Il est donc conseillé de bien laver les fruits et légumes, en particulier ceux consommés crus, tout en respectant les conditions de conservation, les durées de stockage et les températures recommandées, afin de prévenir certaines maladies telles que la toxoplasmose et la listériose (AFSSA, 2010).

I.5. Prévention et maîtrise des risques

I.5.1. Bonnes pratiques d'hygiène (BPH)

Les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) sont définies comme un ensemble de conditions et d'activités fondamentales qui doivent être mises en œuvre pour garantir la sécurité alimentaire tout au long de la chaîne de production, depuis la production primaire jusqu'à la mise à disposition du consommateur (CENTRE TECHNIQUE INTERPROFESSIONNEL DES FRUITS ET LEGUMES [CTIFL], 2015).

Toutes ces étapes sont soumises à des contrôles et à des procédures rigoureuses visant à protéger la santé du consommateur. Ces pratiques reposent principalement sur

deux objectifs : limiter les contaminations de toutes sortes, qu'elles soient microbiologiques, physiques et chimiques, et réduire autant que possible la prolifération des micro-organismes, afin de garantir la fourniture d'aliments sains et sûrs ne présentant pas de risque pour la santé (DJERBOUA *et al.*, 2022).

Pour les salades prêtes à consommer, l'application des BPH est essentielle en raison de la sensibilité de ces produits aux contaminations lors du lavage, de la découpe, de la manipulation et de la conservation. La maîtrise des risques repose donc sur plusieurs mesures complémentaires, résumées dans le tableau suivant :

Tableau 02 : Principales mesures de prévention et de maîtrise des risques microbiologiques dans les salades prêtes à consommer (CTIFL,2015 ; DJERBOUA *et al.*, 2022 ; MCPE, 2022)

Mesure de prévention	Risque maîtrisé	Application dans le cas des salades prêtes à consommer
Conception des locaux	Contaminations croisées	Organisation des locaux selon le principe de la marche en avant, séparation des zones propres et souillées, éloignement des sanitaires des zones de préparation
Maintenance des équipements	Dysfonctionnement du matériel et contamination indirecte	Contrôle régulier des réfrigérateurs, hottes, filtres, joints, surfaces de travail et équipements utilisés lors de la préparation
Gestion de l'eau	Introduction de contaminants	Utilisation d'eau potable pour le lavage, le rinçage, la désinfection des équipements et les opérations en contact direct avec les denrées
Air et ventilation	Poussières, condensation et insectes	Ventilation suffisante, renouvellement de l'air, entretien des hottes, nettoyage et désinfection des filtres
Hygiène du personnel	Contamination par les manipulateurs	Lavage et désinfection des mains, tenue propre, absence de bijoux, couverture des cheveux et de la barbe, déclaration des maladies transmissibles
Matières premières et emballages	Contamination initiale des produits	Contrôle des fournisseurs, respect des cahiers des charges, utilisation d'emballages aptes au contact alimentaire

Mesure de prévention	Risque maîtrisé	Application dans le cas des salades prêtes à consommer
Nettoyage et désinfection	Persistance des salissures et des micro-organismes	Nettoyage, rinçage et désinfection des surfaces, ustensiles et équipements, en évitant la contamination croisée
Chaîne du froid	Multiplication microbienne	Maintien des denrées sensibles à une température adaptée, généralement autour de +4 °C pour les produits très périssables
Gestion des déchets	Nuisibles et contamination des locaux	Utilisation de réceptacles propres, fermés ou à commande non manuelle, évacuation régulière des déchets et séparation des zones de stockage
Formation du personnel	Erreurs de manipulation et non-respect des BPH	Sensibilisation continue aux BPH, à la méthode correcte de lavage des mains, aux comportements à risque et aux règles de manipulation des aliments

Les mesures présentées dans le tableau précédent montrent que la maîtrise des risques microbiologiques repose sur une approche globale associant l'hygiène du personnel, la qualité des matières premières, la propreté des équipements, le nettoyage-désinfection, la gestion de l'eau, la ventilation, la gestion des déchets et le respect de la chaîne du froid. Parmi ces mesures, la maîtrise des températures demeure particulièrement importante pour les salades prêtes à consommer, en raison de leur sensibilité à l'altération et à la multiplication microbienne. La figure suivante illustre l'évolution des températures de l'air et de l'eau au cours des différentes étapes de préparation et de conditionnement.

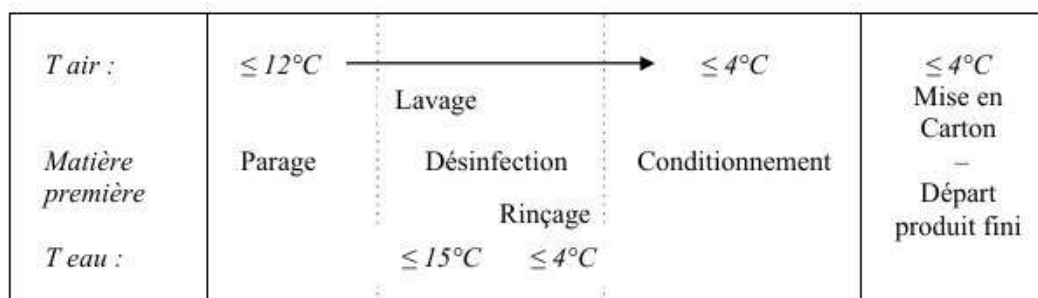


Figure 02 : Évolution des températures de l'air et de l'eau aux différentes étapes du processus de transformation (CTIFL, 2015).

I.5.2. Approche HACCP :

I.5.2.1. Définition de l'approche HACCP

Selon la FAO (2023), le système d'analyse des dangers et des points critiques pour leur maîtrise, connu sous l'acronyme HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*), est un système préventif visant à garantir la sécurité sanitaire des aliments. Il repose sur l'identification, l'évaluation et la maîtrise des dangers potentiels, qu'ils soient biologiques, chimiques ou physiques, avant qu'ils ne présentent un risque pour le consommateur. Ce système a vu le jour dans les années 1960. Il a été développé par la société Pillsbury en collaboration avec la NASA et l'armée américaine, dans le but de garantir la sécurité des aliments destinés aux astronautes lors des missions spatiales. Par la suite, cette approche a évolué pour devenir l'un des outils les plus utilisés dans la maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments. Contrairement au contrôle basé uniquement sur le produit fini, le système HACCP privilégie la prévention et la maîtrise des dangers tout au long de la chaîne alimentaire. Dans le cas des salades prêtes à consommer, son intérêt réside surtout dans le contrôle des étapes sensibles, telles que la réception des matières premières, le lavage, la désinfection, la manipulation, la conservation au froid et le service au consommateur (HAMILTON et al., 2026).

I.5.2.2. Principes du système HACCP

Selon les principes généraux d'hygiène alimentaire du CAC (FAO et OMS, 2025), le système HACCP repose sur sept principes fondamentaux permettant d'identifier, de maîtriser et de surveiller les dangers susceptibles d'affecter la sécurité sanitaire des aliments. Ces principes sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 03 : Principes fondamentaux du système HACCP

Principe	Description
Principe 1	Procéder à une analyse des dangers et identifier les mesures de maîtrise appropriées.
Principe 2	Déterminer les points critiques pour la maîtrise des dangers, appelés CCP.
Principe 3	Établir des limites critiques validées pour chaque CCP.
Principe 4	Mettre en place un système de surveillance permettant de contrôler les CCP.

Principe 5	Définir les actions correctives à appliquer lorsqu'un écart par rapport à une limite critique est constaté.
Principe 6	Établir des procédures de vérification afin de confirmer l'efficacité du système HACCP.
Principe 7	Constituer un système de documentation et d'enregistrement permettant d'assurer la traçabilité des procédures appliquées.

Ces principes permettent de passer d'un simple contrôle du produit fini à une démarche préventive fondée sur l'identification des dangers et la maîtrise des étapes sensibles. Dans le cas des salades prêtes à consommer, cette approche permet de mieux contrôler les risques liés à la réception des matières premières, au lavage, à la désinfection, à la manipulation, à la conservation au froid et au service.

I.5.2.3. Application de l'approche HACCP aux salades prêtes à consommer

Dans le cas des salades prêtes à consommer, l'application de l'approche HACCP repose sur la maîtrise des programmes prérequis (PRP) et sur l'identification des étapes sensibles pouvant favoriser la contamination ou la multiplication microbienne. En s'appuyant sur les recommandations relatives aux bonnes pratiques d'hygiène et à la maîtrise des risques dans les établissements de restauration (FDA, 2006 ; MCPE, 2022), les principales étapes concernées peuvent être résumées dans le tableau suivant :

Tableau 04 : Principales étapes sensibles et mesures de maîtrise dans l'application de l'approche HACCP aux salades prêtes à consommer

Étape	Danger principal	Mesures de maîtrise
Réception des matières premières	Contamination initiale des légumes par l'eau, le sol ou les manipulations antérieures	Choix de fournisseurs fiables, contrôle de l'aspect, de la fraîcheur, de l'odeur et des conditions de transport
Stockage	Multiplication microbienne en cas de température inadaptée	Maintien de la chaîne du froid, séparation des produits propres et souillés, respect des durées de conservation
Lavage et désinfection	Persistance de micro-organismes sur les légumes	Utilisation d'eau potable, respect des conditions de lavage, de désinfection et

		de rinçage
Découpe et préparation	Contamination croisée par les mains, les ustensiles ou les surfaces	Hygiène du personnel, matériel propre et désinfecté, séparation des zones et limitation du temps d'exposition
Conditionnement et conservation	Recontamination ou prolifération microbienne	Emballage dans des conditions hygiéniques, conservation à température adaptée et contrôle régulier
Service au consommateur	Contamination lors de la présentation ou de la distribution	Manipulation hygiénique, ustensiles propres, réduction du contact direct avec les mains

I.6. Cadre réglementaire

La sécurité sanitaire des aliments est encadrée par plusieurs textes réglementaires et référentiels internationaux et nationaux. Ces textes visent à protéger le consommateur, à garantir la conformité des denrées alimentaires et à assurer le respect des règles d'hygiène tout au long de la chaîne alimentaire. Dans le cadre des salades prêtes à consommer, ce cadre réglementaire permet de mieux situer les exigences liées à l'hygiène, à la traçabilité, à la chaîne du froid et aux critères microbiologiques (Règlement CE n° 178/2002 ; Règlement CE n° 852/2004 ; Règlement CE n° 2073/2005 ; *Codex Alimentarius*, 2025 ; JORA, 2009 ; JORA, 2017).

I.6.1 Cadre réglementaire international

À l'échelle internationale, la sécurité des aliments repose sur des textes réglementaires et des référentiels qui définissent les principes généraux de la législation alimentaire, les règles d'hygiène, l'application de l'approche HACCP ainsi que les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. Dans ce contexte, le cadre européen et les référentiels du *Codex Alimentarius* constituent des références importantes pour l'évaluation et la maîtrise de la qualité sanitaire des aliments.

Tableau 05 : Principaux textes réglementaires et référentiels internationaux relatifs à la sécurité sanitaire des aliments

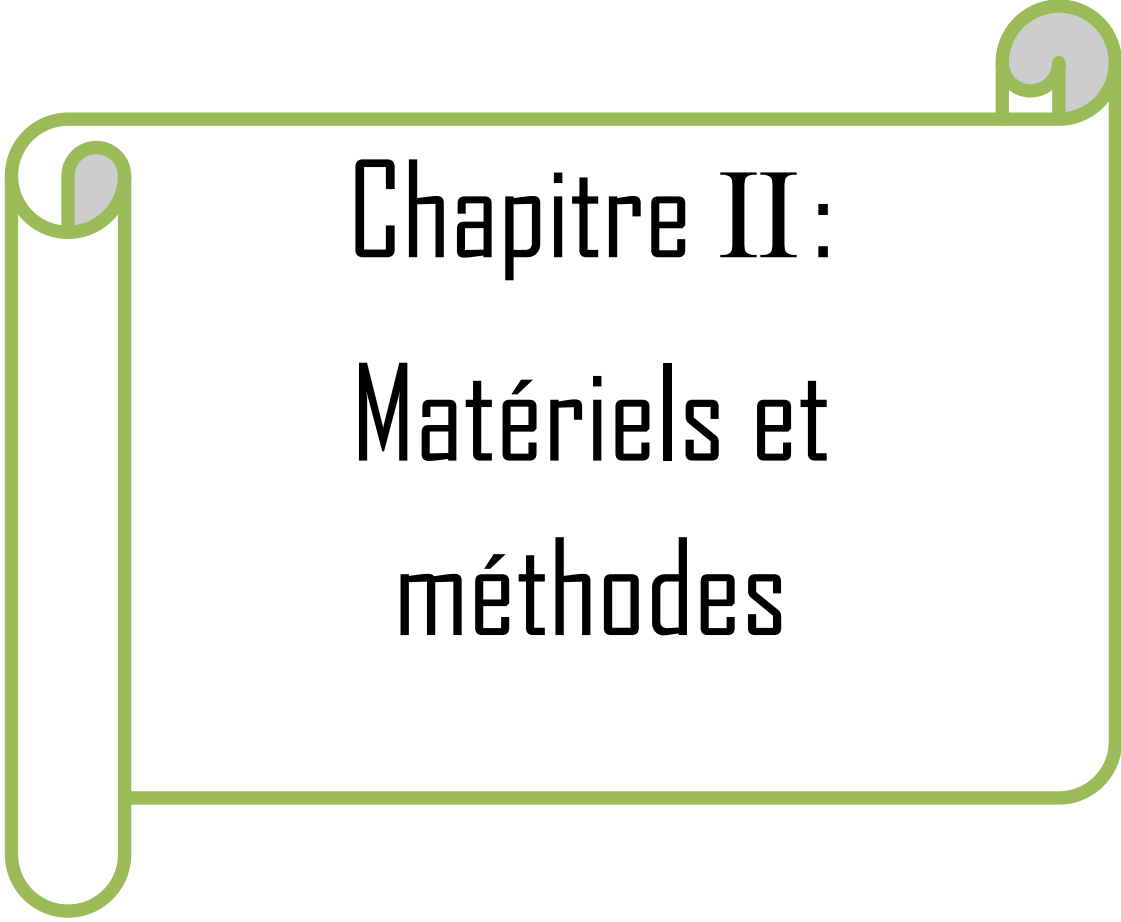
Référence réglementaire	Domaine d'application	Apport dans le cadre de l'étude
Règlement (CE) n° 178/2002	Principes généraux de la législation alimentaire, responsabilité des professionnels et obligation de traçabilité.	Constitue une base générale pour la sécurité des denrées alimentaires mises sur le marché.
Règlement (CE) n° 852/2004	Règles d'hygiène des denrées alimentaires et application des principes HACCP aux exploitants du secteur alimentaire.	Renforce l'importance des bonnes pratiques d'hygiène dans la préparation, la manipulation et la distribution des aliments.
Règlement (CE) n° 2073/2005	Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.	Permet de distinguer les critères de sécurité des denrées alimentaires et les critères d'hygiène des procédés.
<i>Codex Alimentarius</i> 2017	CODE D'USAGES EN MATIÈRE D'HYGIÈNE POUR LES FRUITS ET LÉGUMES FRAIS	Constitue une référence internationale pour l'hygiène, la prévention des contaminations et la maîtrise des risques.

I.6.2. Cadre réglementaire algérien

En Algérie, la sécurité sanitaire des aliments est également encadrée par plusieurs textes réglementaires publiés au Journal Officiel de la République Algérienne. Ces textes définissent les exigences relatives à la protection du consommateur, à l'hygiène des denrées alimentaires, à la formation du personnel, aux conditions de conservation par le froid, ainsi qu'aux règles applicables lors de la mise à la consommation des produits alimentaires.

Tableau 06 : Principaux textes réglementaires algériens relatifs à la sécurité sanitaire des aliments

Référence Réglementaire	Domaine d'application	Apport dans le cadre de l'étude
Loi n° 09-03 du 25 février 2009	Protection du consommateur, sécurité des produits, conformité, hygiène, salubrité et information du consommateur.	Sert de référence générale pour l'innocuité, la conformité et la sécurité des aliments destinés à la consommation.
Décret exécutif n° 17-140 du 11 avril 2017	Règles techniques et humaines destinées à garantir la sécurité sanitaire des aliments, notamment l'hygiène du personnel, la formation et les bonnes pratiques d'hygiène.	Appuie les mesures de prévention, la formation du personnel et l'application des principes HACCP.
Arrêté interministériel du 21 novembre 1999	Normes techniques et thermiques applicables à la conservation des aliments par le froid.	Sert de référence pour le respect de la chaîne du froid et des températures de conservation.
Décret exécutif n° 91-53 du 23 février 1991	Conditions d'hygiène applicables lors de la mise à la consommation des denrées alimentaires.	Encadre les exigences relatives aux locaux, aux équipements, au personnel, au stockage, au transport et à la vente des aliments.



Chapitre II:
Matériels et
méthodes

II.1. Objectif

Le présent travail consiste à apprécier la qualité microbiologique des salades prêtes à consommer proposées dans cinq (05) restaurants de la commune de Djelfa, en Algérie. À cet effet, un total de quinze (15) échantillons a été prélevé, à raison de trois échantillons par restaurant ($n = 3$). Ces échantillons ont été soumis à des analyses quantitatives ciblant plusieurs indicateurs microbiologiques :

- la flore mésophile aérobie totale (FMAT) ;
- les coliformes totaux;
- les staphylocoques;
- les levures et les moisissures.

II.2. Période et laboratoire de l'étude

La campagne de prélèvement ainsi que les analyses microbiologiques ont été menées sur une période d'un mois, du 05 avril au 05 mai. Les analyses ont été réalisées le jour même du prélèvement au laboratoire de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Ziane Achour de Djelfa, afin de préserver au mieux la charge microbienne initiale des échantillons.

II.3. Choix des stations de prélèvement

Pour apprécier la qualité microbiologique des salades prêtes à consommer proposées dans les restaurants, cinq restaurants situés dans la commune de Djelfa ont été sélectionnés de façon aléatoire (Figure 03). Ces restaurants ont été choisis dans des zones suffisamment éloignées les unes des autres, afin d'obtenir une meilleure représentativité de l'échantillonnage.



Figure 03 : Carte géographique de la zone d'étude (GOOGLE MAPS, 2026)

II.4. Matériel de laboratoire

Le matériel utilisé au cours des analyses microbiologiques a été regroupé selon sa fonction comme suit :

- **Matériel de stérilisation** : bec Bunsen et autoclave. Ce dernier a été utilisé pour la stérilisation à 121 °C pendant 15 à 20 minutes.
- **Matériel de pesée** : balance de précision, utilisée pour la pesée des échantillons et la préparation des milieux de culture.
- **Verrerie de laboratoire** : béchers, éprouvettes, flacons, tubes à vis, boîtes de Pétri et étaleurs.
- **Matériel d'agitation et de chauffage** : un agitateur magnétique chauffant, barreau magnétique et agitateur vortex
- **Matériel de manipulation** : couteaux, ciseaux, planche à découper et papier aluminium, utilisés pour la préparation et la manipulation des échantillons.
- **Autres équipements** : étuves, portoirs, micropipettes, embouts et boîtes porte-embouts.



Figure 04 : Ensemencement en surface à l'aide d'un étaleur (photo personnelle).



Figure 05 : Utilisation d'une balance de précision pour la préparation des milieux (photo personnelle).



Figure 06 : Homogénéisation d'une solution sur un agitateur magnétique chauffant (photo personnelle).



Figure 07 : Manipulation en zone stérile sous l'effet du bec Bunsen (photo personnelle).



Figure 08 : Vue externe de l'étuve de laboratoire (Photo personnelle)



Figure 09 : Vue interne de l'étuve de laboratoire (Photo personnelle)

II.5. Produits désinfectants et diluants

Les produits désinfectants utilisés au cours des manipulations sont :

- éthanol à 70 %;
- eau de Javel.

Les diluants utilisés comprennent l'eau physiologique et l'eau distillée. Ils ont servi à la préparation des solutions, des milieux de culture et des dilutions décimales.

II.5.1. Eau physiologique

La solution physiologique est un diluant isotonique utilisé pour maintenir l'intégrité et la viabilité des micro-organismes lors de la préparation des suspensions et des dilutions.

Sa composition est la suivante :

- eau distillée ou déminéralisée : 1000 ml ;
- chlorure de sodium (NaCl) : 8,50 g.

II.6. Réactifs utilisés et milieux de culture

II.6.1. Réactifs

Les réactifs utilisés au cours des analyses microbiologiques sont :

- tellurite de potassium, utilisé avec la gélose Baird-Parker ;
- chloramphénicol, ajouté au milieu PCA pour favoriser le dénombrement des levures et moisissures en limitant le développement bactérien.



Figure 10 : Tellurite de potassium

(Photo personnelle)



Figure 11: Goutte Chloramphénicol

II.6.2. Milieux de culture

➤ **Gélose Plate Count Agar (PCA)**

La gélose PCA est un milieu de culture non sélectif utilisé pour le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale. Elle permet le développement des micro-organismes aérobies revivifiables présents dans l'échantillon analysé.

➤ **Gélose Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL)**

La gélose VRBL est un milieu de culture sélectif utilisé pour la recherche et le dénombrement des coliformes totaux. Elle permet de différencier les bactéries fermentant le lactose des micro-organismes non fermentaires, grâce à l'apparition de colonies caractéristiques sur le milieu. Dans cette étude, la gélose VRBL a été utilisée pour le dénombrement des coliformes totaux dans les échantillons de salades prêtes à consommer.

➤ **Gélose Baird-Parker**

La gélose Baird-Parker, additionnée de tellurite de potassium, est un milieu de culture sélectif utilisé pour la recherche et le dénombrement des staphylocoques. Sur ce milieu, les colonies caractéristiques apparaissent généralement noires, brillantes et convexes, en raison de la réduction du tellurite. Dans cette étude, la gélose Baird-Parker a été utilisée pour le dénombrement des staphylocoques dans les échantillons de salades.

➤ **Gélose PCA additionnée de chloramphénicol**

La gélose PCA additionnée de chloramphénicol est un milieu utilisé pour le dénombrement des levures et des moisissures. L'ajout du chloramphénicol permet de limiter le développement de la flore bactérienne susceptible d'interférer avec la lecture des résultats, tout en favorisant la croissance des micromycètes recherchés. Dans cette étude, ce milieu a été utilisé pour le dénombrement global des levures et moisissures dans les échantillons de salades prêtes à consommer.



Figure 13 : Préparation du milieu Baird-parker en erlenmeyer (Photo personnelle).



Figure 12 : préparation de milieu PCA (Photo personnelle).

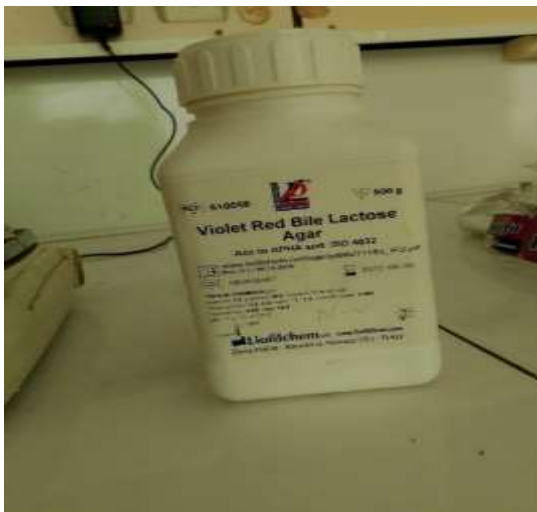


Figure 14 : Flacon de milieu VRBL déshydraté pour le dénombrement des coliformes (Photo personnelle).



Figure 15 : Préparation du milieu de culture VRBL en erlenmeyer (Photo personnelle).

II.7. Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales

La préparation a été effectuée en respectant des conditions d'asepsie rigoureuses. Dès l'arrivée au laboratoire, une masse de 10 g a été prélevée à partir de chaque échantillon de salade, en veillant à ce qu'elle soit représentative de tous les composants du produit.

Cette prise d'essai a été broyée manuellement, puis introduite dans un flacon stérile contenant 90 ml d'eau physiologique afin d'obtenir la suspension mère, correspondant à la dilution 10^{-1} . Pour assurer une bonne homogénéisation et la mise en suspension des micro-organismes, le flacon a été agité à l'aide d'un vortex pendant deux minutes, puis laissé au repos durant 15 minutes afin de permettre la sédimentation des grosses particules.

À partir de cette suspension mère, une série de dilutions décimales a été préparée en transférant successivement 1 ml de chaque dilution dans un tube contenant 9 ml de diluant stérile, jusqu'à atteindre la dilution 10^{-6} . Chaque dilution a ensuite été utilisée pour l'ensemencement sur les différents milieux de culture appropriés, selon les micro-organismes recherchés.

Enfin, l'ensemble de ces opérations a été réalisé dans un délai n'excédant pas 45 minutes, afin de préserver la viabilité des micro-organismes et la fiabilité des résultats (ISO, 1999).



Figure 16 : Flacons de diluant étiquetés pour la préparation de la solution mère et des dilutions décimales (Photo personnelle).



Figure 17 : Tubes de dilution préparés pour la réalisation des dilutions décimales (Photo personnelle).



Figure 18 : Ensemencement des échantillons dans les milieux de culture (photo personnelle).






Figure 19 : Manipulation aseptique d'un échantillon à l'aide d'une micropipette (photo personnelle).


II.8. Description des salades analysées

Les salades analysées ont été acquises auprès de cinq restaurants situés dans la commune de Djelfa. Leur composition variait légèrement d'un restaurant à l'autre, comme le montre le tableau suivant.

Tableau 07 : Composition des salades prêtes à consommer prélevées dans les restaurants étudiés

Restaurant	Composition	Photo personnelle
Restaurant 01	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laitue ▪ Oignon ▪ Tomate ▪ Olive noire ▪ Vinaigrette 	

Restaurant	Composition	Photo personnelle
Restaurant 02	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laitue ▪ Oignon ▪ Tomate ▪ Concombre ▪ Betterave ▪ Poivron vert ▪ Vinaigrette 	
Restaurant 03	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laitue ▪ Tomate ▪ Oignon ▪ Piment mariné ▪ Poivron vert ▪ Citron ▪ Carotte ▪ Olive verte et noire ▪ Vinaigrette 	
Restaurant 04	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laitue ▪ Tomate ▪ Oignon ▪ Vinaigrette 	

Restaurant	Composition	Photo personnelle
Restaurant 05	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laitue ▪ Tomate ▪ Oignon ▪ Carotte ▪ Betterave ▪ Citron ▪ Vinaigrette 	

II.9. Analyses microbiologiques réalisées

Ces analyses ont été réalisées dans le but d'évaluer la qualité microbiologique des salades prêtes à consommer, en comparant les résultats obtenus aux références retenues. Elles consistent à dénombrer les micro-organismes indicateurs de qualité hygiénique et d'altération, ainsi que certains micro-organismes pouvant présenter un risque sanitaire pour le consommateur.

Le tableau suivant présente les groupes microbiologiques étudiés, les milieux de culture utilisés, les conditions d'incubation ainsi que les références méthodologiques adoptées.

Tableau 08 : Détails des analyses microbiologiques des salades prêtes à consommer

Paramètres microbiologiques analysés	Milieu de culture et conditions d'incubation	Référence
Flore mésophile aérobie totale (FMAT)	Plate Count Agar (PCA) 30 ± 1 °C pendant 48 à 72 h	Norme ISO 4833-2:2013
Coliformes totaux	Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL) 37 ± 1 °C pendant 24 ± 2 h	Norme ISO 4832:2006
Staphylocoques	Gélose Baird-Parker additionnée de	Norme ISO

	tellurite de potassium 37 ± 1 °C pendant 24 à 48 h	6888-3:2003
Levures et moisissures	Plate Count Agar (PCA) additionné de chloramphénicol 25 ± 1 °C pendant 5 jours	Norme ISO 21527-1:2008

II.10. Principe general d'ensemencement

Pour l'ensemble des analyses microbiologiques, la méthode d'ensemencement en surface a été utilisée. Un volume de 0,1 ml de chaque dilution décimale retenue a été déposé à la surface du milieu de culture approprié, puis étalé à l'aide d'un étaleur stérile. Les boîtes ont ensuite été incubées selon les conditions indiquées dans le tableau précédent.

II.10.1. Dénombrement de la FMAT

La flore mésophile aérobie totale est un indicateur important des conditions d'hygiène au cours des étapes de préparation, de manipulation et de conservation des aliments (GHAFIR et DAUBE, 2007).

Le dénombrement de la FMAT a été réalisé sur gélose PCA. Après incubation, les colonies développées sur les boîtes ont été comptées.



Figure 20 : Dénombrement de la FMAT sur gélose PCA (photo personnelle).

II.10.2. Dénombrement de coliformes totaux

Les coliformes totaux sont des indicateurs de la qualité hygiénique générale des aliments. Leur présence dans les salades prêtes à consommer peut-être liée à la qualité de l'eau utilisée, au lavage, à la manipulation ou aux conditions de conservation.

Le dénombrement des coliformes totaux a été réalisé sur gélose VRBL. Après incubation, les colonies caractéristiques ont été recherchées. Les colonies typiques apparaissent généralement violacées à rouge violacé, avec un diamètre minimal d'environ 0,5 mm



Figure 21 : Dénombrement de coliformes totaux sur gélose VRBL (photo personnelle).

II.10.3. Dénombrement des staphylocoques

Les staphylocoques sont des micro-organismes indicateurs d'une contamination liée principalement à la manipulation humaine et au non-respect des règles d'hygiène. Leur présence dans les salades prêtes à consommer peut donc traduire un défaut d'hygiène lors de la préparation, de la manipulation ou de la conservation.

Le dénombrement des staphylocoques a été réalisé sur gélose Baird-Parker additionnée de tellurite de potassium. Après incubation, les colonies caractéristiques ont été recherchées. Elles apparaissent généralement noires, brillantes et convexes, en raison de la réduction du tellurite.



Figure 22 : Dénombrement et lecture des colonies de staphylocoques sur gélose Baird-Parker (photo personnelle).

II.10.4. Dénombrement des levures et moisissures

Les levures et les moisissures sont des micro-organismes fongiques dont la présence est souvent considérée comme un indicateur d'altération des aliments et, parfois, de mauvaises conditions de conservation (TOURNAS *et al.*, 2001).

Le dénombrement des levures et moisissures a été réalisé sur gélose PCA additionnée de chloramphénicol. L'ajout du chloramphénicol permet de limiter le développement bactérien et de faciliter la lecture de la flore fongique recherchée. Après incubation, les colonies de levures et de moisissures ont été dénombrées ensemble, afin d'obtenir une charge fongique totale exprimant le niveau d'altération des échantillons analysés.



Figure 23 : Lecture et dénombrement simultané des levures et moisissures (photo personnelle).

II.11. Expression des résultats

Pour les différents dénombrements microbiologiques, les boîtes retenues pour le comptage ont été choisies selon les critères de lecture appropriés. En général, il est nécessaire de compter les colonies sur au moins une boîte contenant un nombre exploitable de colonies. Pour la flore mésophile aérobie totale, seules les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies ont été retenues.

Les résultats obtenus ont été exprimés en unités formant colonies par gramme d'échantillon (UFC/g), car les salades analysées sont des produits solides. Pour les produits liquides, les résultats peuvent être exprimés en unités formant colonies par millilitre (UFC/ml).

Le nombre calculé de micro-organismes présents dans l'échantillon, noté N, a été déterminé à partir de deux dilutions successives selon la formule suivante :

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$$

Où :

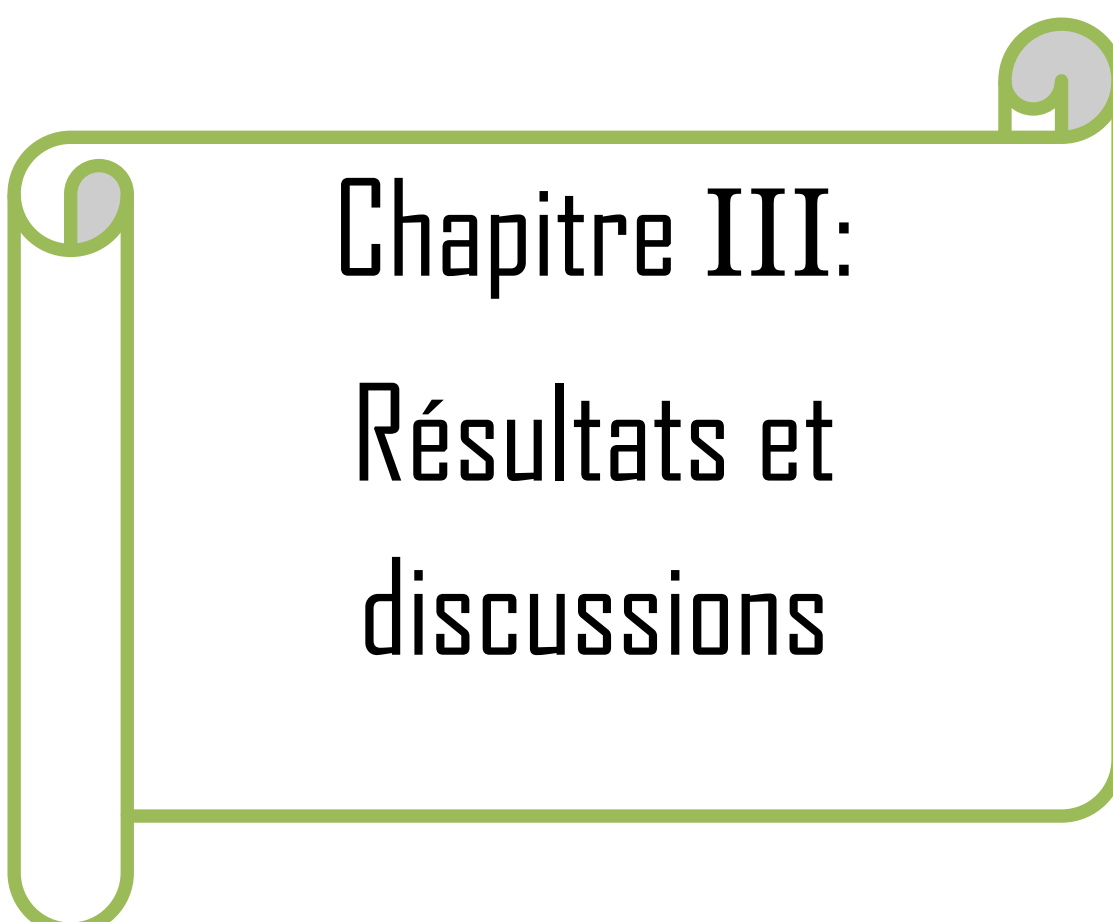
- $\sum C$: est la somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues de deux dilutions successives ;
- V : volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, exprimé en millilitres ;
- n_1 : est le nombre de boîtes retenues à la première dilution;
- n_2 : est le nombre de boîtes retenues à la seconde dilution;
- d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue

Les résultats calculés ont été arrondis à deux chiffres significatifs. Pour cela, si le dernier chiffre est inférieur à 5, le chiffre précédent n'est pas modifié ; si le dernier chiffre est supérieur ou égal à 5, le chiffre précédent est augmenté d'une unité. L'arrondissement est effectué de proche en proche jusqu'à l'obtention de deux chiffres significatifs.

Le résultat retenu correspond au nombre de micro-organismes par gramme d'échantillon pour les salades, exprimé par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par la puissance appropriée de 10.

II.11.1. Analyses statistiques

Les résultats ont été exprimés en moyenne et en écart-type, puis convertis en logarithme décimal Log_{10} UFC/g afin de normaliser la distribution et de faciliter la comparaison entre les échantillons. Le test de Student a été utilisé pour comparer les moyennes observées avec les valeurs de référence retenues.



Chapitre III:
Résultats et
discussions

III.1. Flore aérobique mésophile totale (FMAT)

La flore mésophile aérobique totale (FMAT) est souvent associée aux micro-organismes d'altération des aliments (KASSE et *al.*, 2014), car son activité élevée contribue de manière significative à la détérioration des denrées alimentaires. De même, sa présence en quantité importante peut indiquer l'éventuelle occurrence de micro-organismes pathogènes dans le produit (AYCICEK et *al.*, 2006). Par conséquent, le dénombrement de ces micro-organismes est d'une importance cruciale pour évaluer la qualité microbiologique générale des aliments, puisqu'il est utilisé pour apprécier le potentiel d'altération des produits périssables (FAO, 1997). Une charge élevée en FMAT peut également témoigner d'insuffisances dans les pratiques de manipulation des aliments à travers les différentes étapes de production, y compris les opérations de nettoyage, de désinfection et de contrôle des températures tout au long de la chaîne de fabrication (SUNG et *al.*, 2025). En général, la FMAT constitue un indicateur du niveau d'hygiène générale, un outil pour évaluer l'efficacité des programmes HACCP, ainsi qu'un élément clé pour estimer la durée de conservation des aliments (GHAFIR et DAUBE, 2007).

Les résultats illustrés dans le tableau 09 et la figure 24 présentent la charge microbienne obtenue après le dénombrement de la flore mésophile aérobique totale (FMAT) dans 15 échantillons de salades prêtes à consommer prélevés auprès de cinq établissements de restauration de la commune de Djelfa ($n = 3$ échantillons par restaurant). La charge microbienne a été exprimée à la fois en unités formant colonies par gramme (UFC/g) et en valeurs logarithmiques (Log_{10} UFC/g), afin de faciliter la comparaison des données. Les niveaux de contamination observés au sein des cinq restaurants étudiés sont relativement homogènes, avec des valeurs moyennes oscillant entre $6,65 \pm 0,83$ et $7,05 \pm 1,04$ Log_{10} UFC/g. En comparant ces résultats au critère d'acceptabilité fixé à $M = 7,7$ Log_{10} UFC/g par la réglementation algérienne, il apparaît que les valeurs moyennes enregistrées restent conformes aux exigences réglementaires retenues (JORA, 2017).

Sur le plan statistique, le test t de Student a été utilisé pour comparer les valeurs moyennes obtenues dans chaque restaurant avec le seuil d'acceptabilité retenu. Les résultats montrent qu'il n'existe aucune différence significative ($p > 0,05$), comme l'indiquent les valeurs de P-value (0,09 à 0,57), marquées par la mention NS. Cette absence de significativité (NS) indique que les charges moyennes en FMAT ne s'éloignent pas significativement du seuil d'acceptabilité. Toutefois, ce résultat doit

être interprété avec prudence, car il ne traduit pas nécessairement une qualité microbiologique optimale, mais montre plutôt que les valeurs moyennes observées restent statistiquement proches de la limite réglementaire retenue.

Cette conformité relative peut témoigner d'un niveau de maîtrise acceptable des pratiques d'hygiène de base au sein de ces établissements, notamment en ce qui concerne les opérations de lavage et de désinfection. Ces résultats peuvent également s'expliquer par l'effet de l'acidification induit par l'assaisonnement des salades à base de vinaigre. En effet, l'acide acétique contribue à l'abaissement du pH, ce qui limite la croissance de nombreux micro-organismes (PERUMPULI et DILRUKSHI, 2022). Un effet similaire a été rapporté dans des salades de type « coleslaw », où l'acidité de la mayonnaise et du vinaigre a permis de maintenir la FMAT à des niveaux relativement faibles (FRANCIS et *al.*, 1999).

Par ailleurs, nos résultats sont inférieurs à ceux enregistrés par YOUNUS et *al.* (2020) au Bangladesh, où les charges en FMAT variaient entre 7,73 et 9,04 Log₁₀ UFC/g dans des salades prêtes à consommer. Ces niveaux élevés ont été attribués par les auteurs à des insuffisances dans les pratiques d'hygiène. Néanmoins, la conformité à la réglementation algérienne n'implique pas nécessairement une qualité microbiologique optimale. En effet, les valeurs enregistrées dans la présente étude dépassent le seuil indicatif de 6 Log₁₀ UFC/g, adopté par certaines études internationales pour classer les salades prêtes à consommer dans la catégorie « insatisfaisante » (ARIENZO et *al.*, 2020 ; SHAHBAZ et *al.*, 2022). Dans cette perspective, les échantillons analysés peuvent être considérés comme présentant une qualité microbiologique relativement médiocre, malgré leur conformité aux exigences réglementaires retenues.

Ces niveaux relativement élevés peuvent être attribués à la microflore naturelle des légumes frais. À ce propos, Francis et *al.* (1999) ont souligné que les légumes frais utilisés dans les salades prêtes à consommer hébergent généralement des charges microbiennes initiales comprises entre 10⁵ et 10⁷ UFC/g. De plus, les surfaces irrégulières et les replis des feuilles de laitue peuvent protéger les micro-organismes d'une élimination complète lors du lavage, tandis que le découpage libère des exsudats cellulaires riches en nutriments, favorisant ainsi la prolifération de la flore aérobie naturelle.

En comparant nos données aux travaux internationaux, nous constatons que nos résultats concordent avec ceux de l'étude publiée par ARIENZO et *al.* (2020) en

Italie, qui a rapporté une moyenne de 6,63 Log10 UFC/g pour la laitue romaine au début du stockage. En revanche, nos valeurs restent légèrement supérieures à celles rapportées par SHAHBAZ et al. (2022) en Arabie saoudite, où les charges en FMAT oscillaient entre 2,1 et 6,4 Log10 UFC/g dans les salades de restauration rapide.

À l'échelle nationale, les valeurs enregistrées dans notre étude se révèlent supérieures à celles rapportées par HALIMI et KADRI (2025) à Constantine, lesquelles variaient entre 3,17 et 4,90 Log10 UFC/g. Ces disparités mettent en évidence l'intérêt de renforcer les mesures de maîtrise de l'hygiène dans les restaurants de Djelfa, notamment par l'amélioration des protocoles de désinfection ainsi que par un contrôle plus rigoureux des conditions de conservation et de réfrigération. De telles mesures contribueraient à réduire la charge microbienne des salades et à améliorer davantage leur qualité sanitaire.

Tableau 09 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de la Flore Aérobie Mésophile Totale (FMAT).

Restaurants	Nombre d'échantillons	UFC/g ± Ecart-type	Log10 UFC/g ± Log10 Ecart-type	Seuil d'acceptabilité En UFC/g	Seuil D'acceptabilité En Log10 UFC/g	P (Probabilité)	Signification
Restaurant 1	3	$1,59 \times 10^7 \pm 1,38 \times 10^7$	$6,77 \pm 1,04$	5×10^7	7,7	0,20	NS
Restaurant 2	3	$1,37 \times 10^7 \pm 2,08 \times 10^6$	$6,68 \pm 0,77$	5×10^7	7,7	0,09	NS
Restaurant 3	3	$2,46 \times 10^7 \pm 4,17 \times 10^7$	$7,05 \pm 1,04$	5×10^7	7,7	0,57	NS
Restaurant 4	3	$2,31 \times 10^7 \pm 1,99 \times 10^7$	$6,82 \pm 1,24$	5×10^7	7,7	0,29	NS
Restaurant 5	3	$1,42 \times 10^7 \pm 2,11 \times 10^6$	$6,65 \pm 0,83$	5×10^7	7,7	0,09	NS

Seuil de signification :

- **NS** : Différence non significative.
- *****: **p < 0.05**: Différence significative.
- ******: **p < 0.01**: Différence hautement significative.
- ******* : **p < 0.001**: Différence très hautement significative

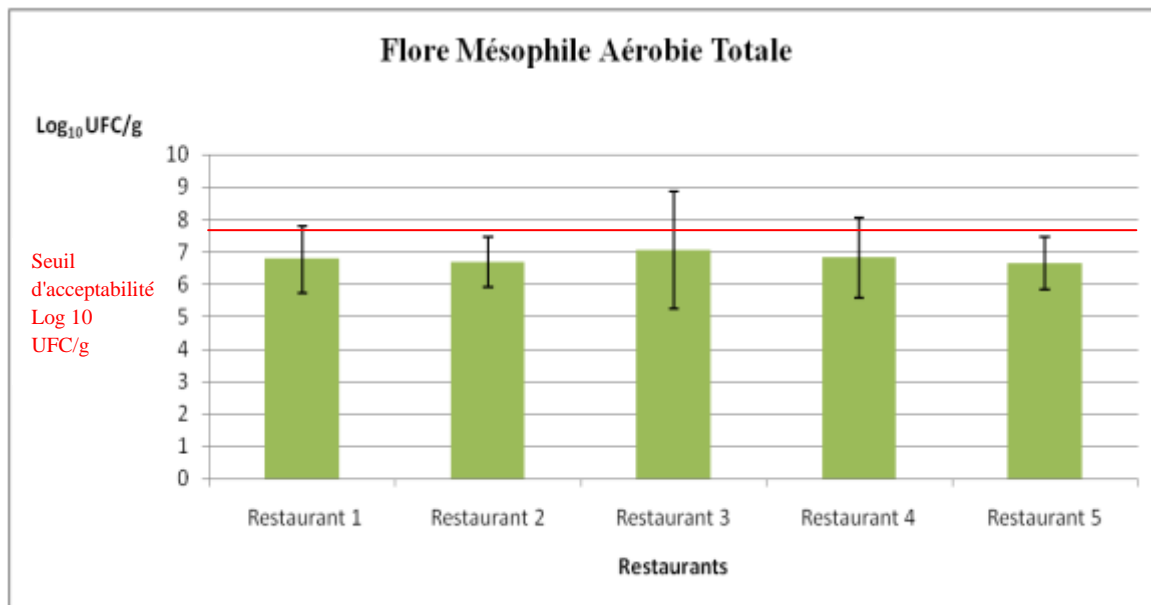


Figure 24 : Répartition la Flore Aérobie Mésophile Totale par niveau de contamination

III.2. Coliformes totaux

Selon la norme ISO 4832 (2006), les coliformes sont des bactéries qui forment des colonies caractéristiques sur le milieu gélosé VRBL à la température spécifiée, soit 30 °C ou 37 °C. Ces bactéries sont considérées comme des organismes indicateurs, dont la présence en concentrations élevées peut traduire de mauvaises conditions d'hygiène sanitaire (ENWA *et al.*, 2012).

Le tableau 10 et la figure 25 montrent la charge microbienne des coliformes totaux obtenue après le dénombrement des unités formant colonies (UFC) dans 15 échantillons issus de cinq restaurants de la commune de Djelfa, à raison de trois échantillons par restaurant (n=3). La charge microbienne a été exprimée en UFC/g et en Log₁₀ UFC/g.

Le tableau 10 montre également que le seuil d'acceptabilité retenu pour les coliformes totaux dans les salades est de 10³ UFC/g, selon les lignes directrices de Public Health Ontario (2024).

D'après ces résultats, les charges moyennes enregistrées dans les restaurants 1, 3 et 5 dépassent le seuil d'acceptabilité retenu, fixé à 3 Log₁₀ UFC/g, avec une différence significative ($p < 0,05$). Ces résultats indiquent que les salades issues de ces

établissements présentent une qualité microbiologique non satisfaisante vis-à-vis des coliformes totaux.

En revanche, les échantillons des restaurants 2 et 4 révèlent une différence hautement significative par rapport à la valeur limite retenue, avec des charges très largement supérieures à celle-ci. Ces résultats montrent que les salades issues de ces restaurants présentent une qualité microbiologique fortement non satisfaisante vis-à-vis des coliformes totaux.

Sur le plan statistique, les valeurs de p obtenues confirment que les charges moyennes en coliformes totaux s'éloignent significativement du seuil d'acceptabilité retenu. Cette significativité statistique, associée au dépassement du seuil de 3 Log₁₀ UFC/g, renforce le caractère non satisfaisant de la qualité microbiologique des salades analysées vis-à-vis de ce paramètre.

La charge microbienne élevée en coliformes constatée dans notre étude peut s'expliquer par un effet cumulatif en deux étapes clés. Premièrement, en amont agricole, la laitue étant un végétal poussant au ras du sol, ses feuilles peuvent entrer en contact direct avec la terre ou les eaux d'irrigation potentiellement contaminées (YANG *et al.*, 2024).

Deuxièmement, au niveau des établissements, ces résultats élevés peuvent témoigner d'un problème de traitement et d'un manque d'efficacité lors de la préparation des légumes. En effet, cela peut mettre en évidence soit un lavage insuffisant à l'eau potable seule, sans recours à un agent désinfectant adapté, soit une sous-désinfection due à l'utilisation d'une eau javellisée mal dosée, trop diluée ou devenue inefficace. L'absence d'une étape de décontamination rigoureuse et validée peut ainsi permettre à la microflore initiale de persister, voire de se multiplier sur le produit fini (FALOMIR *et al.*, 2010).

À ce défaut d'assainissement s'ajoute un autre phénomène majeur observé lors de nos visites sur le terrain : la contamination croisée. Ce transfert de micro-organismes peut survenir de manière directe, comme nous l'avons constaté lors du stockage conjoint de salades prêtes à consommer avec des viandes et des abats crus, tels que les intestins et le foie, dans les mêmes enceintes frigorifiques, sans séparation suffisante. De plus, cette contamination peut être indirecte, véhiculée par les mains du personnel ou par le matériel utilisé, par exemple de la viande crue vers les mains, puis vers la planche à découper, et enfin vers la salade. Le tractus gastro-intestinal des animaux pouvant constituer une source importante de micro-organismes indicateurs,

l'absence de sectorisation stricte entre le secteur « cru animal » et le secteur « cru végétal » peut favoriser le transfert de cette flore vers des légumes destinés à être consommés sans cuisson préalable (IULIETTO et EVERS, 2024).

Les charges moyennes en coliformes totaux enregistrées dans les différents restaurants de notre étude varient entre $6,36 \pm 1,33 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/g}$ et $7,05 \pm 1,73 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/g}$. Ces résultats sont nettement supérieurs à ceux rapportés par KUDDUS et *al.* (2017) à Hail, en Arabie Saoudite, où les niveaux de contamination dans les salades prêtes à consommer oscillaient entre 1,8 et 4,47 $\text{Log}_{10} \text{ UFC/g}$. De même, nos valeurs dépassent celles obtenues à Erbil, en Irak, par AZIZ et *al.* (2025), où les charges maximales n'ont pas dépassé 3,46 $\text{Log}_{10} \text{ UFC/g}$ pour les salades mixtes. En revanche, nos données sont comparables à celles trouvées en Tunisie par ZERNADJI et *al.* (2025). Ces auteurs ont rapporté une contamination également élevée, avec une charge moyenne de $6,63 \pm 1,15 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/g}$ et des valeurs maximales atteignant 8,57 $\text{Log}_{10} \text{ UFC/g}$, classant ainsi la totalité de leurs échantillons comme étant de qualité microbiologique insatisfaisante, ou non conforme aux critères de référence utilisés.

Tableau 10 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence descoliformes.

Restaurants	Nombre d'échantillons	UFC/g \pm Ecart-type	Log_{10} UFC/g \pm Log_{10} Ecart-type	Limite d'acceptation en UFC/g	Limite d'acceptation en $\text{Log}_{10} \text{ UFC/g}$	P (Probabilité)	Signification
Restaurant 1	3	$9.37 \times 10^7 \pm 1.20 \times 10^8$	7.05 ± 1.73	10^3	3	0.016	*
Restaurant 2	3	$2.27 \times 10^7 \pm 2.87 \times 10^7$	6.98 ± 0.78	10^3	3	0.001	***
Restaurant 3	3	$1.74 \times 10^7 \pm 2.82 \times 10^7$	6.36 ± 1.33	10^3	3	0.012	*
Restaurant 4	3	$2.31 \times 10^7 \pm 3.89 \times 10^7$	6.45 ± 1.20	10^3	3	0.008	**
Restaurant 5	3	$4.95 \times 10^7 \pm 8.38 \times 10^7$	6.52 ± 1.55	10^3	3	0.017	*

Seuil de signification :

- **NS :** Différence non significative.
- ***: p < 0.05:** Différence significative.
- **** : p < 0.01:** Différence hautement significative.
- *****: p < 0.001:** Différence très hautement significative

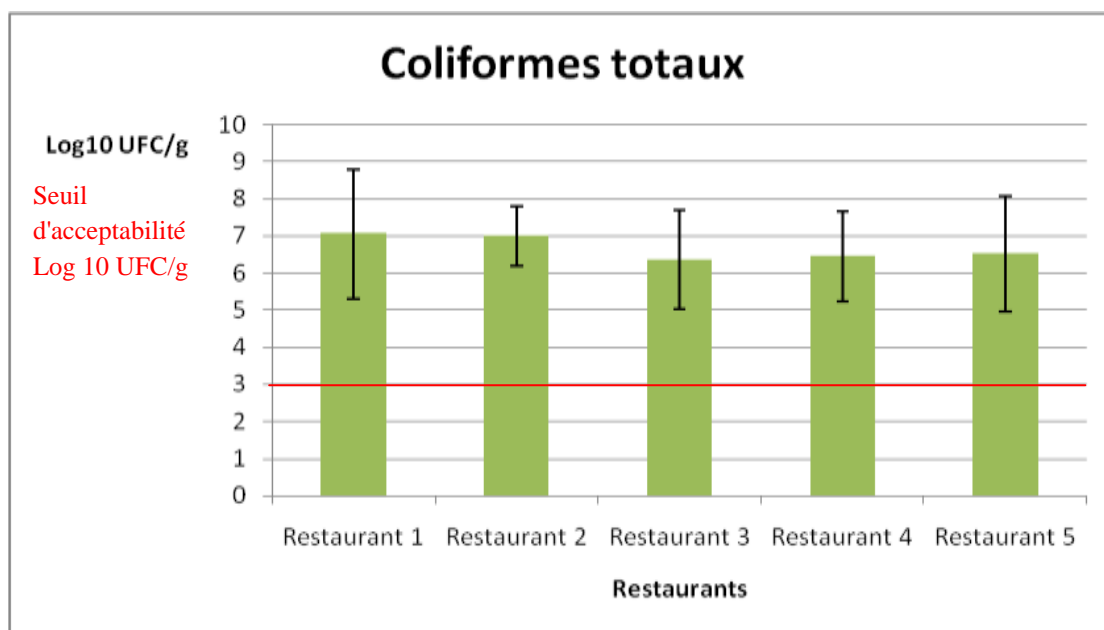


Figure 25 : Répartition des coliformes totaux par niveaux de contamination

III.3. Les staphylocoques

La présence des staphylocoques peut témoigner de mauvaises conditions sanitaires et d'hygiène lors de la transformation et de la préparation des aliments, ce qui peut entraîner des épisodes de toxi-infections alimentaires. La dangerosité de certains staphylocoques, notamment *Staphylococcus aureus*, réside dans leur capacité à produire des entérotoxines thermostables préformées dans les aliments, y compris les salades composées (CÉSAR et *al.*, 2015 ; LEZZAR et *al.*, 2019).

Le tableau 11 et la figure 26 montrent la charge microbienne des staphylocoques obtenue après le dénombrement des unités formant colonies (UFC) dans 15 échantillons issus de cinq restaurants de la commune de Djelfa, à raison de trois échantillons par restaurant ($n = 3$). La charge microbienne a été exprimée en UFC/g et en Log10 UFC/g. Le tableau 11 montre également que le seuil d'acceptabilité retenu pour les staphylocoques dans les salades est de 10^2 UFC/g, soit 2 Log10 UFC/g, selon la réglementation nationale (JORA, 1998).

L'analyse des résultats montre que le restaurant 1 présente une absence de colonies caractéristiques de staphylocoques dans les conditions d'analyse. Par conséquent, la comparaison statistique avec le seuil d'acceptabilité n'a pas été réalisée pour ce restaurant, et la valeur de p est considérée comme non calculable. Ce résultat

traduit une qualité microbiologique satisfaisante vis-à-vis de ce paramètre. Les échantillons issus du restaurant 3 présentent également une moyenne inférieure à la limite retenue, sans différence significative ($p > 0,05$) entre les valeurs obtenues et le seuil d'acceptabilité, ce qui indique une qualité microbiologique globalement acceptable. En revanche, les restaurants 2, 4 et 5 présentent des charges moyennes respectives de $2,6 \pm 2,4$, $3,3 \pm 2,9$ et $3,1 \pm 2,9$ Log₁₀ UFC/g, dépassant le seuil d'acceptabilité fixé à 2 Log₁₀ UFC/g. Malgré l'absence de différence significative ($p > 0,05$), ces dépassements moyens indiquent une qualité microbiologique non satisfaisante des salades vis-à-vis des staphylocoques dans ces établissements.

Ces résultats insatisfaisants peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs. D'une part, les mauvaises pratiques d'hygiène lors de la culture, de la récolte, de la manipulation et de la vente au détail peuvent introduire ces bactéries au niveau des produits bruts. D'autre part, le manque d'hygiène des manipulateurs au sein des restaurants, notamment l'absence de lavage régulier des mains ou le non-port de gants, peut constituer une source importante de cette contamination, favorisant le transfert des staphylocoques de la flore cutanée humaine vers les salades prêtes à consommer (CÉSAR *et al.*, 2015 ; HABIB *et al.*, 2024).

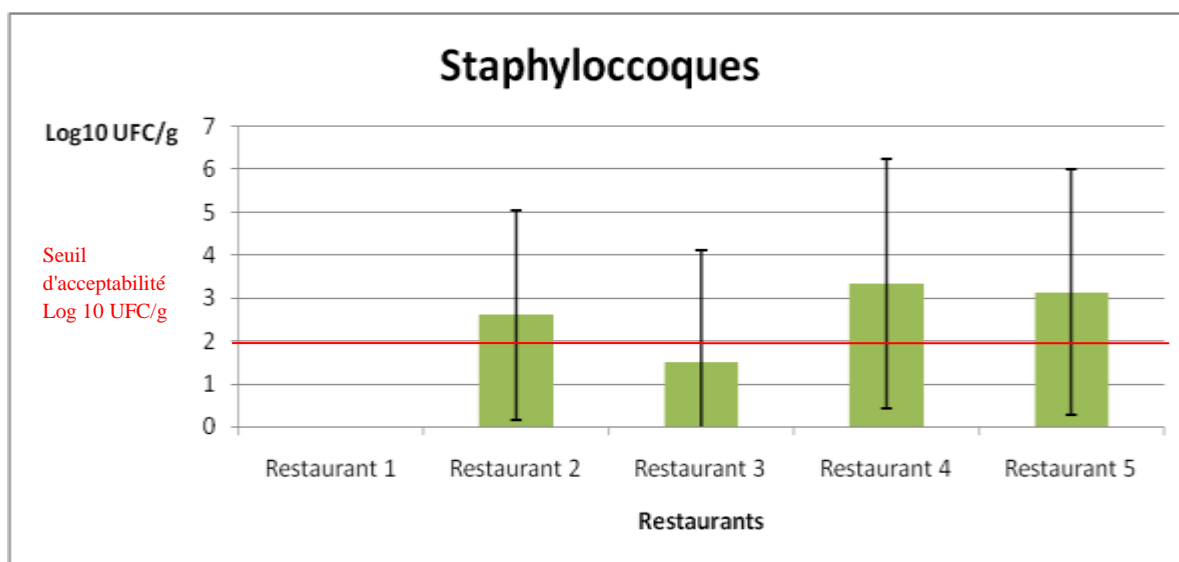
Bien que notre analyse englobe l'ensemble de la flore staphylococcique, et non uniquement les staphylocoques pathogènes confirmés, nos résultats peuvent être comparés avec prudence aux données rapportées dans la littérature. En effet, l'étude menée en Croatie par LJEVAKOVIC-MUSLADIN et KOZACINSKI (2019) a révélé des taux de *S. aureus* plus élevés, variant entre 3,26 et 4,65 Log₁₀ UFC/g. De même, nos valeurs maximales restent proches des moyennes rapportées en Tunisie par ZERNADJI *et al.* (2025), où les taux variaient entre 1,36 et 3,64 Log₁₀ UFC/g. De plus, nos données s'accordent avec l'étude de surveillance menée en Angleterre et en Irlande du Nord par KESBY *et al.* (2026) sur les salades prêtes à consommer, où les staphylocoques à coagulase positive ont été détectés à des niveaux variant entre 2,0 et 4,0 Log₁₀ UFC/g. Enfin, nos résultats restent inférieurs aux pics critiques enregistrés à Abidjan par N'ZI (2023), qui ont atteint $4,63 \times 10^5$ UFC/g. Toutefois, malgré cette infériorité par rapport à certaines études, le dépassement du seuil d'acceptabilité dans plusieurs restaurants indique une qualité microbiologique non satisfaisante vis-à-vis de ce paramètre.

Tableau 11 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des staphylocoques.

Restaurants	Nombre d'échantillons	UFC/g \pm Ecart-type	Log ₁₀ UFC/g \pm Log ₁₀ Ecart-type	Limite d'acceptation en UFC/g	Limite d'acceptation en Log ₁₀ UFC /g	P (Probabilité)	Signification
Restaurant 1	3	1 \pm 0	0	10 ²	2	NC	NA
Restaurant 2	3	2.33 \times 10 ⁴ \pm 3.96 \times 10	2.6 \pm 2.4	10 ²	2	0.692	NS
Restaurant 3	3	1.12 \times 10 ⁴ \pm 1.94 \times 10	1.5 \pm 2.6	10 ²	2	0.761	NS
Restaurant 4	3	8.55 \times 10 ⁴ \pm 1.10 \times 10 ⁵	3.3 \pm 2.9	10 ²	2	0.535	NS
Restaurant 5	3	1.44 \times 10 ⁵ \pm 2.45 \times 10 ⁵	3.1 \pm 2.9	10 ²	2	0.535	NS

Seuil de signification :

- NC : non calculable
- NA : non applicable en raison de l'absence de colonies détectables
- NS : Différence non significative.
- *: **p < 0.05**: Différence significative.
- **: **p < 0.01**: Différence hautement significative.
- ***: **p < 0.001**: Différence très hautement significative

**Figure 26** : Répartition des staphylocoques par niveaux de contamination.

III.4. Levures et Moisissures

Le dénombrement des levures et moisissures constitue un indicateur fondamental pour évaluer la qualité hygiénique générale et la stabilité des produits végétaux (CVETKOVIĆ et *al.*, 2018 ; LJEVAKOVIĆ-MUSLADIN et *al.*, 2019). Bien que la majorité de ces mycètes soient considérés comme des micro-organismes d'altération responsables de la détérioration organoleptique, la prolifération de certaines moisissures peut représenter un risque pour la santé du consommateur en raison de leur capacité potentielle à produire des mycotoxines stables (KORTEI et *al.*, 2020).

En raison de l'absence de critères microbiologiques spécifiques pour les levures et moisissures dans la réglementation algérienne concernant ce type de produit, nous avons adopté comme référence les seuils d'acceptabilité établis par les lignes directrices italiennes du CE.I.R.S.A. (2013) (CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI RICERCA E SERVIZI NEL SETTORE ALIMENTARE, ITALIE). Selon ces critères de qualité hygiénique, la limite maximale tolérable pour les légumes prêts à consommer est fixée à 10^6 UFC/g, soit 6 Log₁₀ UFC/g. Ce choix méthodologique se justifie par l'utilisation récente de cette référence dans des travaux maghrébins similaires portant sur la qualité des salades prêtes à consommer, notamment l'étude tunisienne menée par ZERNADJI et *al.* (2025).

Le tableau 12 et la figure 27 montrent la charge microbienne obtenue après le dénombrement de la flore fongique dans 15 échantillons de salades prêtes à consommer prélevés auprès de cinq établissements de restauration de la commune de Djelfa, à raison de trois échantillons par restaurant ($n = 3$). Les charges microbiennes moyennes en levures et moisissures enregistrées au niveau des différents établissements se situent globalement dans un intervalle allant de 4.87 ± 0.40 Log₁₀ UFC/g à 6.21 ± 1.07 Log₁₀ UFC/g.

En confrontant ces valeurs à la limite maximale retenue par le CE.I.R.S.A (6 Log₁₀ UFC/g), il apparaît que les restaurants 1 (6.21 ± 1.07 Log₁₀ UFC/g), 2 (6.09 ± 1.61 Log₁₀ UFC/g) et 5 (6.04 ± 1.29 Log₁₀ UFC/g) présentent des charges moyennes légèrement supérieures au seuil d'acceptabilité retenu. Ces dépassements indiquent une qualité microbiologique non satisfaisante vis-à-vis des levures et moisissures, nécessitant une amélioration des pratiques d'hygiène et des conditions de conservation. En revanche, les restaurants 3 (5.24 ± 1.09 Log₁₀ UFC/g) et 4 ($4.87 \pm$

0.40 Log₁₀ UFC/g) présentent des charges moyennes inférieures à cette limite, ce qui traduit une qualité microbiologique acceptable pour ce paramètre.

Sur le plan statistique, l'analyse révèle une absence de différence significative (NS, $p > 0.05$) entre les charges moyennes enregistrées dans les restaurants 1, 2, 3 et 5 et le seuil d'acceptabilité retenu, fixé à 6 Log₁₀ UFC/g. Cela indique que ces valeurs ne s'éloignent pas significativement de la limite retenue, bien que les restaurants 1, 2 et 5 présentent des moyennes légèrement supérieures à ce seuil.

En revanche, une différence significative a été observée pour le restaurant 4 ($p = 0.008$), dont la charge moyenne, égale à 4.87 Log₁₀ UFC/g, est inférieure au seuil d'acceptabilité. Ce résultat traduit une situation plus favorable pour ce restaurant vis-à-vis des levures et moisissures, tout en nécessitant le maintien de bonnes pratiques d'hygiène et de conservation.

Ces niveaux de contamination peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs liés à la préparation et à la nature des ingrédients. D'une part, les opérations de découpage et de râpage des légumes peuvent altérer la barrière épidermique protectrice des tissus végétaux, libérant ainsi des exsudats cellulaires riches en nutriments, susceptibles de favoriser la prolifération de la flore fongique (CVETKOVIĆ *et al.*, 2018). D'autre part, l'introduction de légumes-racines, comme les carottes râpées dans les salades mixtes, peut contribuer à augmenter cette charge, car ces ingrédients peuvent héberger initialement une microflore tellurique liée au sol, parfois difficile à éliminer complètement lors du lavage (ZERNADJI *et al.*, 2025).

En comparant nos données aux travaux internationaux, nos résultats se rapprochent de ceux rapportés par LJEVAKOVIĆ-MUSLADIN *et al.* (2019) en Croatie, qui ont enregistré des charges fongiques élevées allant de 3.60 à 5.81 Log₁₀ UFC/g dans les salades de restauration, pouvant être liées aux opérations de tranchage. De plus, l'impact des variations thermiques et du non-respect de la chaîne de froid est appuyé par l'étude de CALONICO *et al.* (2019) en Italie, qui a montré que la conservation à des températures inadéquates lors de la distribution pouvait favoriser une multiplication fongique rapide, atteignant 5.6 Log₁₀ UFC/g.

À l'échelle maghrébine, la sensibilité des légumes coupés aux micro-organismes d'altération est mise en évidence par l'étude tunisienne de ZERNADJI *et al.* (2025), où les levures ont été prédominantes, avec une contamination de 100 % et une moyenne de 7,03 Log₁₀ UFC/g, notamment dans les lots contenant des carottes râpées stockées à des températures inadéquates comprises entre 7 °C et 12 °C.

Enfin, concernant les sources possibles de contamination en restauration collective, nos interprétations rejoignent celles d'AZIZ et *al.* (2025) en Irak, qui ont montré que le matériel de cuisine peut constituer une source de contamination croisée, en isolant des charges fongiques de 1.42 Log10 UFC/g sur les planches à découper des restaurants.

Tableau 12 : Résultat du dénombrement et interprétation de la présence de levure et moisissure

Restaurants	Nombre d'échantillons	UFC/g \pm Ecart-type	Log10 UFC/g \pm Log10 Ecart-type	Seuil d'acceptabilité En UFC/g	Seuil d'acceptabilité En Log10 UFC/g	P (Probabilité)	Signification
Restaurant 1	3	$5,01 \times 10^6 \pm 5,59 \times 10^5$	$6,21 \pm 1,07$	10^6	6	0,75	NS
Restaurant 2	3	$9,26 \times 10^6 \pm 1,27 \times 10^6$	$6,09 \pm 1,61$	10^6	6	0,93	NS
Restaurant 3	3	$8,93 \times 10^5 \pm 1,43 \times 10^5$	$5,24 \pm 1,09$	10^6	6	0,29	NS
Restaurant 4	3	$9,70 \times 10^4 \pm 8,18 \times 10^4$	$4,87 \pm 0,40$	10^6	6	0,008	**
Restaurant 5	3	$6,15 \times 10^6 \pm 9,12 \times 10^5$	$6,04 \pm 1,29$	10^6	6	0,96	NS

Seuil de signification :

- NS: Différence non-significative.
- *: $p < 0.05$: Différence significative.
- **: $p < 0.01$: Différence hautement significative.
- ***: $p < 0.001$: Différence très hautement significative

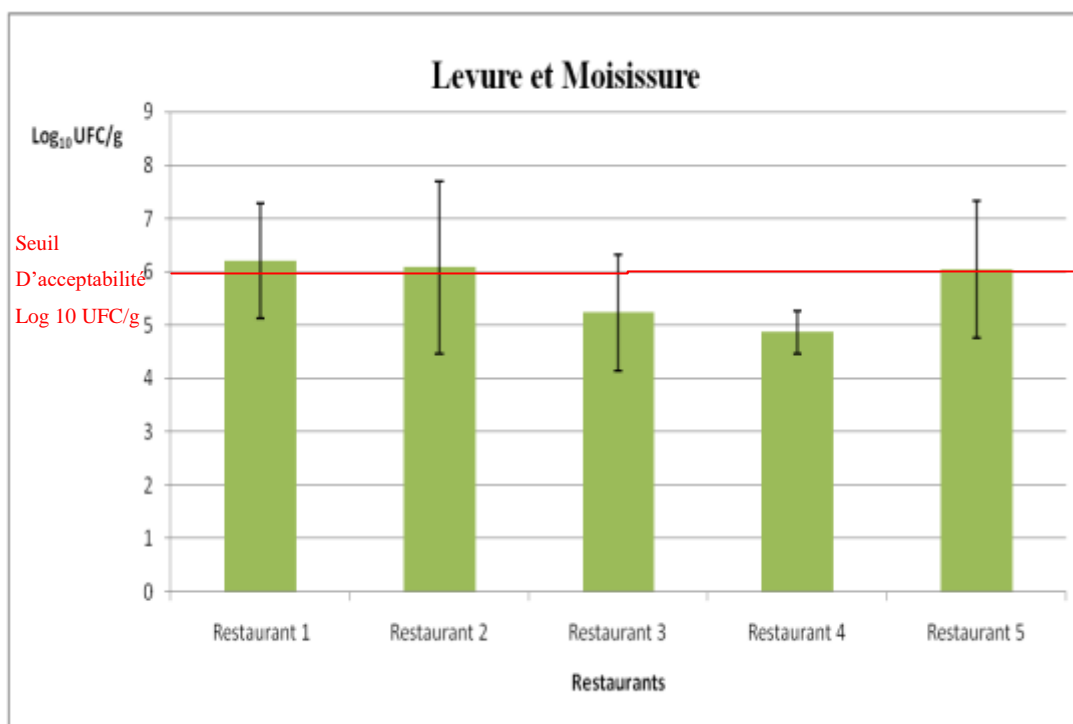
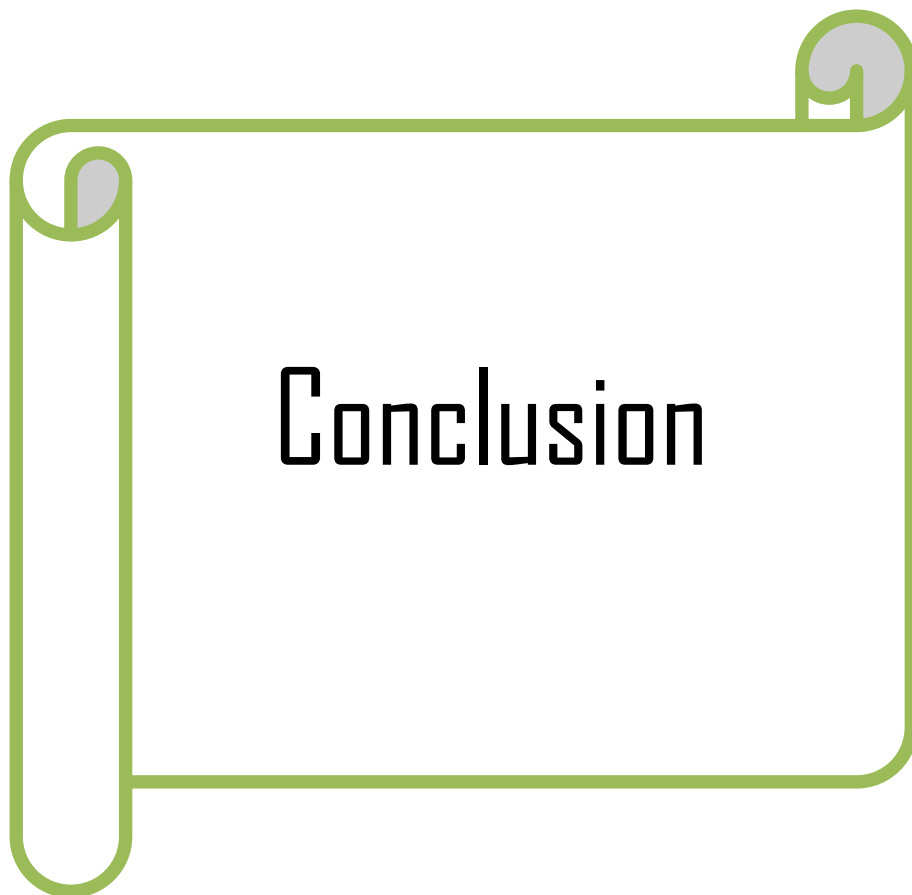


Figure 27 : Répartition des levures et moisissures par niveaux de contamination.



Conclusion

Notre étude a porté sur l'évaluation de la qualité microbiologique des salades prêtes à consommer servies dans cinq restaurants de la commune de Djelfa, à travers le dénombrement de plusieurs micro-organismes indicateurs de qualité hygiénique, à savoir la flore mésophile aérobie totale (FMAT), les coliformes totaux, les staphylocoques, ainsi que les levures et moisissures. Cette analyse a été menée dans le but d'apprécier la qualité microbiologique de ces produits et de mettre en évidence d'éventuels problèmes d'hygiène liés à leur préparation et à leur manipulation.

Les résultats du dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) dans les échantillons analysés ont montré des valeurs moyennes inférieures au seuil d'acceptabilité retenu dans l'ensemble des restaurants. Cela indique une conformité globale pour ce paramètre. Toutefois, les charges enregistrées restent relativement élevées, ce qui souligne la nécessité de renforcer les pratiques d'hygiène, de lavage, de désinfection et de conservation.

La charge microbienne élevée en coliformes totaux dans l'ensemble des restaurants indique des insuffisances dans les conditions d'hygiène sanitaire, ce qui traduit une qualité microbiologique non satisfaisante des salades analysées pour ce groupe microbien.

Les résultats du dénombrement des staphylocoques varient d'un restaurant à l'autre. En effet, les restaurants 1 et 3 présentent une qualité microbiologique satisfaisante ou acceptable pour ce paramètre. En revanche, les restaurants 2, 4 et 5 montrent des charges moyennes dépassant le seuil d'acceptabilité retenu, ce qui traduit une qualité microbiologique non satisfaisante des salades analysées concernant les staphylocoques.

Le dénombrement des levures et moisissures dans les échantillons analysés a montré des charges moyennes légèrement supérieures au seuil d'acceptabilité retenu dans les restaurants 1, 2 et 5, indiquant une qualité microbiologique non satisfaisante pour ce paramètre. En revanche, les restaurants 3 et 4 présentent des charges inférieures à cette limite, ce qui traduit une qualité microbiologique acceptable. Ces résultats soulignent la nécessité d'améliorer les conditions d'hygiène, de préparation et de conservation des salades prêtes à consommer.

Pour remédier aux manquements observés et améliorer la sécurité sanitaire des salades prêtes à consommer, plusieurs actions correctives peuvent être proposées.

Aux restaurateurs et manipulateurs d'aliments :

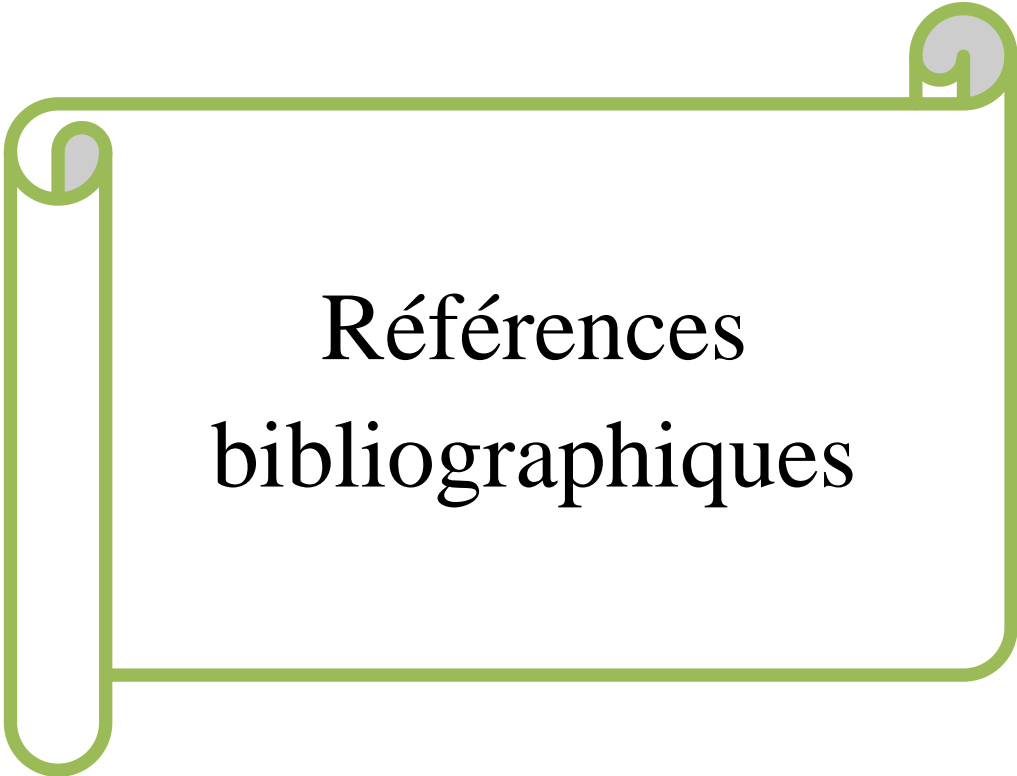
Conclusion

- Renforcer l'hygiène du personnel par le lavage systématique et rigoureux des mains avant toute manipulation, ainsi que par l'utilisation de gants à usage unique et de coiffes afin de limiter la contamination par les staphylocoques ;
- Prévenir les contaminations croisées en séparant strictement les zones de préparation des produits végétaux de celles réservées aux produits d'origine animale, et en utilisant des planches à découper et des couteaux spécifiques pour chaque catégorie d'aliments ;
- Optimiser le lavage et la désinfection des légumes par l'utilisation d'eau potable et, si nécessaire, d'un désinfectant autorisé, en respectant les doses recommandées, le temps de contact suffisant et un essorage efficace.

Aux autorités de contrôle et de régulation :

- Multiplier les inspections d'hygiène inopinées dans les établissements de restauration collective au niveau de la commune de Djelfa ;
- Organiser des sessions de formation obligatoires pour les gérants et les employés des restaurants sur les Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) et les principes du système HACCP.

La mise en œuvre de ces mesures contribuerait à réduire les risques de contamination microbienne et à améliorer la qualité sanitaire des salades prêtes à consommer servies en restauration.



Références
bibliographiques

1. ABDUL M.E., CIPRIANI P., COSCIANI-CUNICO E., DUCOLI S., NORTON A., MERIGO D., PAVONI E., MONASTERO P., FINAZZI G., LOSIO M.N. et DALZINI E., 2026 – Safety of Ready-to-Eat Green Leafy Salads: Growth Potential of *Listeria monocytogenes* During Shelf Life. *Foods*, 15 (11): 1136.
2. ABDULLAH A., AMIN F. U., HASSAN N., KHAN F. A., MOHAMMAD Z., DILAWAR S., BAKHTIAR M., UMER M., MEHMOOD K. et BASHIR K., 2024 – Antimicrobial susceptibility profile of *Staphylococcus aureus* isolated from salad samples. *Bulletin of Biological and Allied Sciences Research*, 9 : 88 (1 – 6).
3. ABOLOU A.C.L., AMANY R., PIERRE W., OTSHUDIANDJEKA J., TIA A. et TIEMBRE I., 2025 – Toxi-infection alimentaire collective à Bondoukou, Côte d'Ivoire, Juin 2023. *Journal of Epidemiology and Population Health*, 73 (Supplément 1) : 202942. (Page consultée le 12 juin 2026), [En ligne]. Adresse URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2950433325001375>
4. ADDI N., 2022 – Microbiologie alimentaire. Polycopié de cours, Univ. Ahmed Zabana, Relizane, 56 p.
5. AFSSA (AGENCE FRANÇAISE DE SÉCURITÉ SANITAIRE DES ALIMENTS), 2010 – Avis relatif aux dangers microbiologiques des aliments consommés crus. Saisine n° 2008-SA-0172, Maisons-Alfort, France, 24 p.
6. AGENCE POUR UNE VIE DE QUALITÉ (AVIQ) et SCIENSANO, 2018 – Toxi-infections alimentaires collectives : Fiche informative TIAC. Version Novembre 2018, Wallonie, Belgique, 49 p.
7. AGUIAR M. M., GUTERRES A. da S., LOBATO T. A. A., DIAS R., MAIA A. M., dos SANTOS A. C. F., COUTINHO D. B. e S., FERREIRA E. V. M. et ROCHA A. L. A., 2023 – The relation between food consumption and biochemical exams and their nutritional consequences in patients treated in a Reference Hospital in Nephrology in Belém-PA. *Seven Editora*, pp. 1 – 9.
8. ALBU E., PRISACARU A. E., GHINEA C., URSACHI F. et APOSTOL L. C., 2024 – Ready-to-use vegetable salads: Physicochemical and microbiological evaluation. *Applied Sciences*, 14 (7) : 3068.

9. ALLENDE A. et MONAGHAN J., 2015 – Irrigation water quality for leafy crops: A perspective of risks and potential solutions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12 (7) : 7457 – 7477.
10. ALMAARY K.S., 2023 – Food-Borne Diseases and their Impact on Health. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 20 (3) : 745 – 755.
11. AL-MUALLA N.A., 2009 – Aspects of the microbiological Quality and safety of ready-to-eat foods in Sharjah Supermarket Stores. M.Sc. thesis, United Arab Emirates University.
12. ANDRES-BELLO A., BARRETO-PALACIOS V., GARCÍA-SEGOVIA P., MIR-BEL J. et MARTÍNEZ-MONZÓ J., 2013 – Effect of pH on color and texture of food products. *Food Engineering Reviews*, 5 (3) : 158 – 170.
13. ARIENZO A., MURGIA L., FRAUDENTALI I., GALLO V., ANGELINI R. et ANTONINI G., 2020 – Microbiological Quality of Ready-to-Eat Leafy Green Salads during Shelf-Life and Home-Refrigeration. *Foods*, 9 (10) : 1421.
14. ARRÊTÉ INTERMINISTÉRIEL, 1998 – Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. *Journal Officiel de la République Algérienne (JORA)*, N° 035 du 27-05-1998, pp. 7 – 22.
15. AYCICEK H., OGUZ U. et KARCI K., 2006 – Determination of total aerobic and indicator bacteria on some raw eaten vegetables from wholesalers in Ankara, Turkey. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 209 : 197 – 201.
16. AZIZ K.I., MIRZA R.A. et OMAR K., 2025 – Microbiological quality of ready-to-eat salads and handling practices in some local restaurants in Erbil. *International Journal of Environmental Sciences*, 11 (3S) : 892 – 896.
17. BEVILACQUA A., CORBO M. R. et SINAGAGLIA M., 2024 – The Microbiological Quality of Food: Foodborne Spoilers. Ed. Elsevier, Oxford, 348 p.
18. BOUDAUD N., BOUTTEAUX P., LA CARBONA S. et PAWLAK B., 2021 – Contamination primaire des salades par les microorganismes pathogènes : points critiques et leviers. *Innovations Agronomiques*, 82 : 301 – 314.

19. BOVO F., 2015 – Definition of Food Safety Criteria for Bacteria Food-Borne Pathogens in Ready to Eat products. Thèse de Doctorat, Univ. Bologne, microbio., Italie, 106 p.
20. BOZINO E., CHATZIMITAKOS T., ALEXANDRAKI M. et al., 2022 – Oxidative and microbial stability of a traditional appetizer: Aubergine salad. *Processes*, 10 (7) : 1245, 10 p.
21. CALONICO C., DELFINO V., PESAVENTO G., MUNDO M. et LO NOSTRO A., 2019 – Microbiological Quality of Ready-to-eat Salads from Processing Plant to the Consumers. *Journal of Food and Nutrition Research*, 7 (8) : 581 – 587.
22. CASTRO-IBÁÑEZ I., GIL M. I. et ALLENDE A., 2017 – Ready-to-eat vegetables: Current problems and potential solutions to reduce microbial risk in the production chain. *LWT - Food Science and Technology*, 85 (B) : 284 – 292.
23. CÉSAR J.G., PERES A.M., NEVES C.P., ABREU É.T.F., MELLO J.F., MOREIRA Â.N. et RODRIGUES K.L., 2015 – Microbiological assessment of lettuce salads and antimicrobial resistance of *Staphylococcus* spp. *Nutrición Hospitalaria*, 32 (5) : 2280 – 2285.
24. CE.I.R.S.A. (CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI RICERCA E SERVIZI NEL SETTORE ALIMENTARE), 2013 – Linee guida interpretative dei risultati analitici microbiologici di alimenti. Centro Interdipartimentale di Ricerca e Servizi nel Settore Alimentare, Italie.
25. COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES, 2005 – Règlement (CE) n° 2073/2005 du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. *Journal officiel de l'Union européenne*, L 338 du 22 décembre 2005, p. 1 – 26.
26. COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS, 2007 – Directives pour l'application des principes généraux d'hygiène des denrées alimentaires à la maîtrise de *Listeria monocytogenes* dans les aliments prêts à consommer. CAC/GL 61-2007, pp. 1 – 32.
27. COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS, 2017 – Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais (CXC 53-2003). Rapport de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et de l'Organisation mondiale de la Santé, Rome, 44 p.

28. COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS, 2025 – Principes généraux d'hygiène alimentaire (CXC 1-1969). Rapport de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et de l'Organisation mondiale de la Santé, Rome, 54 p.
29. COSTERTON J.W., 1995 – Overview of microbial biofilms. *Journal of Industrial Microbiology*, 15 (3) : 137 – 140.
30. CTIFL (CENTRE TECHNIQUE INTERPROFESSIONNEL DES FRUITS ET LÉGUMES), 2015 – Guide de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP : Végétaux crus prêts à l'emploi. Validé par l'Avis du 15 juin 2015, Ministère de l'Agriculture et Ministère de l'Économie, Paris, France.
31. CVETKOVIĆ D., PAVLOVIĆ D., RANITOVIĆ A. et MARKOV S., 2018 – Microbiological quality of fresh vegetable salads from the Novi Sad market. *APTEFF*, 49 : 21 – 30.
32. D'AMBROSIO G., SCHIRONE M. et PAPARELLA A., 2026 – *Listeria monocytogenes* in Ready-to-Eat Foods: Risk Perspectives Across Different Regulatory Systems. *Foods*, 15 (3) : 470.
33. DESBORDES D., 2003 – Qualité microbiologique des fruits et légumes : flores, altérations, risques sanitaires, prévention. Rapport de Recherche Bibliographique de DESS Ingénierie documentaire, École Nationale Supérieure des Sciences de l'Information et des Bibliothèques (ENSSIB), 47 p.
34. DJERBOUA R., BOUCHBOUT L. M. et DEHAM A., 2022 – Les bonnes pratiques d'hygiène en restauration collective : étude bibliographique. Projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de docteur en médecine vétérinaire, École Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV), Alger, Algérie, 60 p.
35. DUBOIS-BRISSONNET F. et GUILLIER L., 2020 – Les maladies microbiennes d'origine alimentaire. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 55 (1) : 30 – 38.
36. ÉDITIONS LAROUSSE, (Page consultée le 13 février 2026) – Salade. Dans Dictionnaire de français Larousse, [En ligne]. Adresse URL : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/salade/70624>

37. ENWA F.O., ANIE C.O. et ONYEKABA T.U., 2012 – Microbiological examination of ready-to-eat salads (crispy green) from retail establishments in the United Kingdom. *Journal of Pharmaceutical and Allied Sciences*, 9 (1) : 1439 – 1444.
38. F.A.O., 1997 – (Page consultée le 10 juin 2026) – Principes régissant l'établissement et l'application de critères microbiologiques pour les aliments. CAC/GL 21 - 1997, [En ligne]. Adresse URL : <https://www.fao.org/4/y1579f/y1579f04.htm>
39. FALOMIR M.P., GOZALBO D. et RICO H., 2010 – Coliform bacteria in fresh vegetables: from cultivated lands to consumers. In: A. MÉNDEZ-VILAS, ed. *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology*. Badajoz: Formatex Research Center, pp. 1175 – 1181.
40. FAO, 2021 – Fruits et légumes – éléments essentiels de ton alimentation. Note d'information pour l'Année internationale des fruits et des légumes 2021, Ed. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 18 p.
41. FAO, 2023 – Introduction to Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP). FAO Good Hygiene Practices (GHP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Toolbox for Food Safety. Rome, FAO.
42. FAO et OMS, 2024 – Directives pour la maîtrise des *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC) dans le bœuf cru, les légumes-feuilles frescos, le lait cru et les cheeses au lait cru, ainsi que les graines germées. Codex Alimentarius, Rapport CXG 99-2023, Révisées en 2024, Rome, 52 p.
43. FAO et OMS, 2025 – Principes généraux d'hygiène alimentaire (CXC 1-1969). Codex Alimentarius : Code de pratique, Rome, Italie, 64 p.
44. FAO/OMS, 2022 – Avant-projet de Directives pour la maîtrise des *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC) dans le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru et le fromage au lait cru, ainsi que les graines germées (CX/FH 22/53/5). Commission du Codex Alimentarius.
45. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), 1992 – Manuals of food quality control. 4. Microbiological analysis. Andrews, W. (ed.) FAO Food and Nutrition Paper 14/4 Rev. 1, Reprinted 1997, Rome, Italie, 344 p.

46. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA), 2006 – Managing Food Safety: A Manual for the Voluntary Use of HACCP Principles for Operators of Food Service and Retail Establishments. U.S. Department of Health and Human Services, Center for Food Safety and Applied Nutrition, College Park, Maryland, USA, 86 p.
47. FRANCIS G.A., THOMAS C. et O'BEIRNE D., 1999 – The microbiological safety of minimally processed vegetables. *International Journal of Food Science and Technology*, 34 (1) : 1 – 22.
48. GARBA M., DANDAGO M., IGWE E. et SALAMI K., 2022 – A review on microbiological safety of Ready-To-Eat Salads. *Dutse Journal of Pure and Applied Sciences*, 7 (4a) : 38 – 48.
49. GHAFIR Y. et DAUBE G., 2007 – Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 151 : 79 – 100.
50. GHOUL M., s.d. – Les techniques du contrôle microbiologique. Polycopié de cours, 40 p.
51. GOEL R., KAUR D., KAUR R., YOUNIS K. et QADRI O.S., 2025 – Shelf-life extension of green leafy vegetables through minimal processing: Special emphasis on the use of novel techniques. *Journal of Agriculture and Food Research*, 19 : 101703.
52. HABIB I., LAKSHMI G.B., MOHAMED M.-Y.I., GHAZAWI A., KHAN M., AL-RIFAI R.H., ABDALLA A., ANES F., ELBEDIWI M. et KHALIFA H.O., 2024 – *Staphylococcus* spp. in Salad Vegetables: Biodiversity, Antimicrobial Resistance, and First Identification of Methicillin-Resistant Strains in the United Arab Emirates Food Supply. *Foods*, 13 (15) : 2439.
53. HALIMI R. et KADRI I., 2025 – Évaluation de la qualité microbiologique des repas préparés destinés à la consommation en déplacement. Mémoire de Master en Microbiologie appliquée, Université Constantine 1 Frères Mentouri, Algérie, pp. 1 – 81.
54. HAMILTON A. M., BURNER A. T., STRAWN L. K. et DUNN L. L., 2026 – Hazard Analysis and Mitigation in Fresh Produce Distribution Centers: A HACCP Approach. *Journal of Food Protection*, 89 : 100673.
55. HARWINDITO B., PATTY L.A., KURNIAWAN H.C. et SUNARTO A., 2022 – Analysis of Healthy Food Menu at SaladBar by Hadikitchen, Mall

- Kelapa Gading. *International Journal of Travel, Hospitality and Events*, 1 (3) : 229–238.
56. HUSSAIN S., KHAN F. A., DAR Z. M., NARAYAN S., KHAN F. U. et KHAN M. A., 2024 – Nutritional, phytochemical, and microbial changes in leafy greens across developmental stages. *International Journal of Research in Agronomy*, 7 (3) : 156 – 161.
57. ICMSF, 2018 – *Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management* (2e éd.). Ed. Springer, Cham, Suisse.
58. ISO (ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION), 1999 – Microbiologie des aliments — Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique — Partie 1: Règles générales pour la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales. Norme Internationale, ISO 6887-1:1999, pp. 1–9.
59. ISO (ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION), 2003 – Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) — Partie 3: Recherche et méthode NPP pour les faibles nombres. Norme Internationale, ISO 6888-3:2003, pp. 1–11.
60. ISO (ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION), 2006 – ISO 4832:2006(F) - Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes - Méthode par comptage des colonies. Genève : ISO.
61. ISO (ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION), 2008 – Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures — Partie 1: Technique par comptage des colonies dans les produits à activité d'eau supérieure à 0,95. Norme Internationale, ISO 21527-1:2008, pp. 1–9.
62. ISO (ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION), 2013 – Microbiologie de la chaîne alimentaire — Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes — Partie 2: Comptage des colonies à 30 °C par la technique d'encastrement en surface. Norme Internationale, ISO 4833-2:2013, pp. 1–9.

63. IULIETTO M. F. et EVERS E. G., 2024 – Cross-contamination in the kitchen: A model for quantitative microbiological risk assessment. *Risk Analysis*, 44 (5) : 1156 – 1175.
64. JEANNEQUIN B., PLÉNET D., CARLIN F., CHAUVIN J.-E. et DOSBA F., 2015 – Pertes alimentaires dans les filières fruits, légumes et pomme de terre. *Innovations Agronomiques*, 48 : 59 – 77.
65. JOFFIN C. et JOFFIN J.-N., 2025 – Microbiologie alimentaire. Nouv. Éd. Actualisée, Lexitis Éditions, Paris, 300 p.
66. JUFRI R. F., 2020 – The Effect of Environmental Factors on Microbial Growth. *Journal La Lifesci*, 1 (1) : 12 – 17.
67. KASSE M., CISSE M., TOURE A., DUCAMP-COLLIN M.N. et GUISSÉ A., 2014 – Qualité microbiologique des tranches de mangues (*Mangifera indica* L.) vendues à Dakar (Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8 (4) : 1611 – 1619.
68. KESBY M., AIRD H., FORESTER E., JORGENSEN F., LAI S., ARANEGA-BOU P., SADLER-REEVES L., JENKINS C., CHATTAWAY M. et WILLIS C., 2026 – The Microbiological Quality of Ready-to-Eat Salad and Salad Components Collected from Retail and Catering Premises in England and Northern Ireland. *Journal of Food Protection*, 89 : 100789.
69. KORTEI N.K., ANNAN T., QUANSAH L., ABOAGYE G., AKONOR P.T. et TETTEY C., 2020 – Microbiological quality evaluation of ready-to-eat mixed vegetable salad, food ingredients and some water samples from a restaurant in Accra: a case study. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 20 (6) : 16669 – 16688.
70. KUDDUS M., SHAHID S.M.A., KAUSAR M.A., ALZAYED F.S.M., ALDHAMADI H.F. et ALJAMEEL O.S., 2017 – Microbial analysis of vegetable salad served in restaurants of Hail city, Saudi Arabia. *Biochemical and Cellular Archives*, 17 (1).
71. LEZZAR A., KAQUECHE O., ACHAT A., LAOUAR H., BENKHEMISSA M., BENTCHOUALA C. et BENLABED K., 2019 – Les toxi-infections alimentaires collectives. *Journal Algérien de Médecine*, 27(4): 94–98.
72. LIU X., YAO H., ZHAO X. et GE C., 2023 – Biofilm formation and control of foodborne pathogenic bacteria. *Molecules*, 28 (6) : Article 2432.

73. LJEVAKOVIĆ-MUSLADIN I., LAKIĆ M. et KOZAČINSKI L., 2019 – Microbiological Quality Assessment of Ready-to-eat Vegetables in Dubrovnik-Neretva County, Croatia. *Universal Journal of Agricultural Research*, 7 (1) : 1 – 6.
74. MAWUNU M. M., KIANGALA J. V., GONÇALVES F. M. P., ITEKU J. B., NGBOLUA J.-P. K.-T.-N. et LUKOKI F. L., 2023 – Diversité floristique et valeur socio-économique des fruits et légumes-feuilles vendues dans la municipalité de Uíge, Angola. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 11 (2) : 193 – 203.
75. MCHEIK A., AWAD A., FADEL A., MOUNZER C. et NASREDDINE S., 2018 – Effect of Irrigation Water Quality on the Microbial Contamination of Fresh Vegetables in the Bekaa Valley, Lebanon. *American Journal of Agriculture and Forestry*, 6 (6) : 191 – 197.
76. MENGISTU D. A. et TOLERA S. T., 2020 – Prevalence of microorganisms of public health significance in ready-to-eat foods sold in developing countries: Systematic review and meta-analysis. *International Journal of Food Science*, 2020 : Article 8867250.
77. MINISTÈRE DE LA SANTÉ DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG, 2018 – Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires : Lignes directrices pour l'interprétation. Rapport F-054 Rev05, Direction de la santé, Division de la sécurité alimentaire, Luxembourg, 57 p.
78. MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE LA PROMOTION DES EXPORTATIONS (MCPE), 2022 – Guide de bonnes pratiques d'hygiène : Méthode HACCP pour la « Restauration Rapide ». Direction Générale de la Régulation et de l'Organisation des Activités, Alger, Algérie, 91 p.
79. MINISTÈRE DU COMMERCE INTÉRIEUR ET DE LA RÉGULATION DU MARCHÉ NATIONAL (MCIRMN), 2023 – Bilan des intoxications alimentaires collectives enregistrées au cours de l'année 2022. Direction Générale du Contrôle Économique et de la Répression des Fraudes, Alger, Algérie.
80. NEGI S. et SHARMA S., 2024 – Ready to eat food: A reason for enhancement in multidrug resistance in humans. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 14 (3) : 504 – 512.

81. NORDHAGEN S., LAMBERTINI E., DEWAAL C. S., MCCLAFFERTY B. et NEUFELD L. M., 2022 – Integrating nutrition and food safety in food systems policy and programming. *Global Food Security*, 32 : 100593 (1 – 7).
82. N'ZI N. P., 2023 – Qualité hygiénique des salades de fruits et de légumes prêtes à consommer (4ème gamme) vendues dans les grandes surfaces de la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, Univ. Jean Lorougnon Guédé, Abidjan, 239 p.
83. OMS, s.d. – Diseases d'origine alimentaire. Organisation mondiale de la Santé, [En ligne]. Disponible sur : <https://www.who.int/fr/health-topics/foodborne-diseases>(Consulté le 11/03/2026).
84. ONTARIO AGENCY FOR HEALTH PROTECTION AND PROMOTION (PUBLIC HEALTH ONTARIO), 2024 – Public health inspector's guide to environmental microbiology laboratory testing. Evergreen ed. Toronto, ON: King's Printer for Ontario.
85. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, (Page consultée le 18 mars 2026) – Alimentation saine, [En ligne]. Adresse URL : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
86. PARLEMENT EUROPÉEN ET CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE, 2002 – Règlement (CE) n° 178/2002 du 28 janvier 2002 établissant les principes généraux et les prescriptions générales de la législation alimentaire, instituant l'Autorité européenne de sécurité des aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des aliments. *Journal officiel de l'Union européenne*, L 31 du 1 février 2002, p. 1 – 24.
87. PARLEMENT EUROPÉEN ET CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE, 2004 – Règlement (CE) n° 852/2004 du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires. *Journal officiel de l'Union européenne*, L 139 du 30 avril 2004, p. 1 – 54.
88. PAUDYAL R. et KARATZAS K A. G., 2016 – Stress adaptation of *Listeria monocytogenes*
89. in acidic ready-to-eat products. In: KOTZEKIDOU P. (Ed.), *Food Hygiene and Toxicology in Ready-to-Eat Foods*, Academic Press, pp. 167 – 182.
90. PERUMPULI P.A.B.N. et DILRUKSHI D.M.N., 2022 – Vinegar: A functional ingredient for human health. *International Food Research Journal*, 29 (5) : 959 – 974.

91. PREETHA S. S. et NARAYANAN R., 2020 – Factors Influences the Development of Microbes in Food. *Shanlax International Journal of Arts, Science and Humanities*, 7 (3) : 57 – 77.
92. RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE, 1991 – Décret exécutif n° 91-53 du 23 février 1991 relatif aux conditions d'hygiène applicables lors de la mise à la consommation des denrées alimentaires. *Journal Officiel de la République Algérienne (JORA)*, N° 10 du 6 mars 1991.
93. RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE, 1999 – Arrêté interministériel du 21 novembre 1999 relatif aux normes techniques et thermiques applicables à la conservation par le froid des denrées alimentaires. *Journal Officiel de la République Algérienne (JORA)*, N° 12 du 12 mars 2000.
94. RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE, 2009 – Loi n° 09-03 du 25 février 2009 relative à la protection du consommateur et à la répression des fraudes. *Journal Officiel de la République Algérienne (JORA)*, N° 15 du 8 mars 2009.
95. RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE, 2017 – Décret exécutif n° 17-140 du 11 avril 2017 fixant les conditions d'hygiène et de salubrité lors du processus de mise à la consommation des denrées alimentaires. *Journal Officiel de la République Algérienne (JORA)*, N° 24 du 16 avril 2017.
96. RIAH-ANGLET W., 2020 – Guide de bonnes pratiques pour la qualité sanitaire des salades en plein champ : Projet Pathogreen. Rapport de projet, UniLaSalle Rouen, France, 36 p.
97. SANGARE M., SANGARÉ L., KEITA N. et CAMARA M., 2022 – Effets désinfectants de la graine de *Moringa oleifera* sur les coliformes fécaux et totaux des eaux de puits de Nakoyapkala, N'Zérékoré, Guinée. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologies*, 40 : 1 – 16.
98. S.V.F.P.E. (SYNDICAT DES FABRICANTS DE PRODUITS VÉGÉTAUX PRÊTS À L'EMPLOI), 2024 – Marché des salades et légumes prêts à l'emploi : 40 ans au service de la végétalisation des assiettes. Dossier de presse de l'ADOCOM-RP, Paris, 42 p.
99. SANTÉ CANADA, 2020 – Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : Document technique – Les coliformes totaux. Bureau de l'eau et

- de la santé des écosystèmes, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des milieux, Ottawa (Ontario), Canada, 61 p.
100. SHAHBAZ M., BILAL M., ZUBAIR S., AKHLAQ M. et MOIZ A., 2022 – Microbiological Safety of Fresh-Cut Produce and Salads Served at Quick Service Restaurants. Preprints.org, pp. 1 – 11.
101. SHETH U.B., HAQUE M.A., JANG M.J., HARUNA S., JOHNSTON T.V., CHOE D., GAO Y. et KU S., 2025 – From Soil to Salad: Strategies for Reducing Foodborne Illness Outbreaks. *Food Science & Nutrition*, 13 (1) : e4521, 15 p.
102. SHAW M., 2023 – Impact of environmental factors on the microbiological quality of food products. *Journal of Food Microbiology*, 7 (4) : 159.
103. STORZ M.A., 2025 – Ready-to-eat food intake associates with PHQ-9-based depression in US adults: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 25 (1) : 1755.
104. SUNG W., CHO Y.H., MOON S., LANZIT K., BENZINGER JR M.J., BASTIN B. et CROWLEY E., 2025 – Validation Study of the PetricoreTM Aerobic Count (AC) for the Enumeration of Mesophilic Aerobic Bacteria in a Broad Range of Foods and Select Environmental Samples: AOAC Performance Tested MethodSM 032502. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 108 (5) : 796 – 807.
105. TOURNAS V., STACK M. E., MISLIVEC P. B., KOCH H. A. et BANDLER R., 2001 – BAM Chapter 18: Yeasts, Molds and Mycotoxins. In : *Bacteriological Analytical Manual (BAM)*. US Food and Drug Administration (FDA).
106. VERDIER E., 2020 – Contaminants dans les aliments : panorama des modes de contamination et des risques. Point pour la pratique du diététicien nutritionniste. *Revue des Sciences de l'Alimentation / ScienceDirect*, pp. 1 – 11.
107. YANG Q., CHEN J., DAI J., HE Y., WEI K., GONG M., CHEN Q., SHENG H., SU L., LIU L., CHEN J., BAI L., CUI S. et YANG B., 2024 – Total coliforms, microbial diversity and multiple characteristics of *Salmonella* in soil-irrigation water-fresh vegetable system in Shaanxi, China. *Science of The Total Environment*, 924 : 171657.

108. YOUNUS M. I., SABUJ A. A. M., HAQUE Z. F., SAYEM S. M., MAJUMDER S., PARVIN M. S., ISLAM M. A. et SAHA S., 2020 – Microbial risk assessment of ready-to-eat mixed vegetable salads from different restaurants of Bangladesh Agricultural University campus. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 7 (1) : 34 – 41.
109. ZERNADJI W., RAHMANI F., JEBRI S., HAMDI M., KHAMMASSI M., DHIB S. et HMAIED F., 2025 – Distribution of Microbial Contaminants of Minimally Processed Salads Produced in Tunisia: Need to Strengthen Good Hygiene Practices. *International Journal of Food Science*, vol. 2025, Article ID 9570620, 11 p.

Webographie

GOOGLE MAPS, 2026 – Cartographie satellite et géographique de la région de Djelfa, Algérie. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.google.com/maps/search/Djelfa%2C%20Algeria> [Consulté le 15 mai 2026].

Résumé :

La consommation des salades prêtes à consommer connaît une croissance significative ces dernières années. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce travail, dont l'objectif est d'évaluer la qualité microbiologique des salades prêtes à consommer servies dans cinq restaurants de la commune de Djelfa. Pour ce faire, les analyses ont été réalisées en triplicat ($n = 3$) et ont porté sur la recherche et le dénombrement des micro-organismes suivants : la flore mésophile aérobie totale, les coliformes totaux, les staphylocoques, ainsi que les levures et moisissures.

Le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale a montré que l'ensemble des restaurants présente des charges microbiologiques moyennes inférieures au seuil d'acceptabilité retenu par la réglementation en vigueur. En revanche, les résultats de l'analyse microbiologique révèlent des dépassements des seuils d'acceptabilité pour certains groupes microbiens. En effet, le seuil retenu est dépassé dans cinq (5) restaurants pour les coliformes totaux, et dans trois (3) restaurants pour les staphylocoques et les levures et moisissures.

De ce fait, nos conclusions mettent en évidence la nécessité d'une surveillance et d'une vérification microbiologiques de routine des salades prêtes à consommer. Elles soulignent également l'importance de sensibiliser les restaurateurs aux dangers liés à une hygiène défectueuse, afin de pouvoir évaluer et suivre l'état d'hygiène général au sein des établissements au fil du temps.

Mots clés : qualité microbiologique, salades prêtes à consommer, restaurants, commune de Djelfa, micro-organismes indicateurs, hygiène alimentaire.

Abstract:

The consumption of ready-to-eat (RTE) salads has shown significant growth in recent years. Within this context, the present study aims to evaluate the microbiological quality of ready-to-eat salads served in five restaurants in the commune of Djelfa. To achieve this, analyses were performed in triplicate ($n = 3$) and focused on the detection and enumeration of the following microorganisms: total mesophilic aerobic flora, total coliforms, staphylococci, as well as yeasts and molds.

The enumeration of the total mesophilic aerobic flora showed that all restaurants had mean microbial loads below the acceptance threshold set by the current regulations. However, the results of the microbiological analysis revealed that some microbial groups exceeded the retained acceptance thresholds. Indeed, the

threshold was exceeded in five (5) restaurants for total coliforms, and in three (3) restaurants for staphylococci as well as for yeasts and molds.

Consequently, our findings highlight the need for routine microbiological monitoring and verification of ready-to-eat salads. They also emphasize the importance of raising awareness among restaurant operators regarding the risks associated with poor hygiene, in order to evaluate and monitor the overall hygiene status within these establishments over time.

Keywords: microbiological quality, ready-to-eat salads, restaurants, commune of Djelfa, indicator microorganisms, food hygiene.

الملخص:

شهد استهلاك السلطات الجاهزة للأكل نموًا ملحوظًا في السنوات الأخيرة. وفي هذا السياق، يهدف هذا العمل إلى تقييم الجودة الميكروبيولوجية للسلطات الجاهزة للأكل المقدمة في خمسة مطاعم بلدية الجلفة. ولتحقيق هذه الغاية، أجريت التحاليل بثلاثة تكرارات ($n = 3$)، وشملت البحث عن عدة مؤشرات ميكروبيولوجية وتعدادها، وهي: تعداد الكائنات الحية الدقيقة الهوائية، القولونيات الكلية، البكتيريا العنقودية، بالإضافة إلى الخمائر والأعفان.

أظهر تعداد الكائنات الحية الدقيقة الهوائية أن جميع المطاعم سجلت حمولات ميكروبيولوجية متوسطة أقل من حد القبول المعتمد وفقًا للتنظيم المعمول به. وفي المقابل، كشفت نتائج التحليل الميكروبيولوجي عن تجاوز حدود القبول بالنسبة لبعض المجموعات الميكروبية؛ حيث تم تجاوز الحد المعتمد في خمسة (5) مطاعم بالنسبة للقولونيات الكلية، وفي ثلاثة (3) مطاعم بالنسبة للبكتيريا العنقودية، وكذلك بالنسبة للخمائر والأعفان. وبناءً على ذلك، تسلط نتائجنا الضوء على ضرورة إجراء مراقبة وفحص ميكروبيولوجي روتيني للسلطات الجاهزة للأكل. كما تؤكد على أهمية تحسيس وتوعية أصحاب المطاعم بالمخاطر المرتبطة بنقص النظافة، وذلك من أجل تقييم ومتابعة الحالة الصحية العامة داخل هذه المؤسسات بمرور الوقت.

الكلمات المفتاحية: الجودة الميكروبيولوجية، سلطات جاهزة للأكل، مطاعم، بلدية الجلفة، مؤشرات

ميكروبيولوجية، النظافة الغذائية.