

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

en

Médecine vétérinaire

THEME

**Recherche d'*Escherichia coli* dans les
denrées alimentaires au niveau de la
région d'Alger centre**

Présenté par :

Melle GAIDI Manel

Mr OUALI Walid

Soutenu publiquement, le 09 juillet 2023 devant le jury :

Mr BAROUDI Djamel

MCA(ENSV)

Président

Mme BAAZIZI Ratiba

MCA(ENSV)

Examinatrice

Mme GUESSOUM Meryem

MCB(ENSV)

Promotrice

Année Universitaire :2022-2023

Remerciement

*Nos remerciements les plus distingués pour notre promotrice Docteur **GUESSOUM Myriam**, maître de conférences à l'école nationale supérieure de Vétérinaire d'Alger, pour le savoir qu'elle nous a transmis avec beaucoup de patience disponibilité, la confiance qu'elle nous a accordée, sans soutiens, elle n'a cessé de nous encourager tout le long de notre travail, elle a guidé notre travail avec beaucoup de rigueur et de sérieux ce qui a forcé notre admiration et notre respect.*

*Mes s'incérés remerciements s'adresse à monsieur **BAROUDI** maître de conférences à L'ENSV pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider le comité de ce travail.*

*Merci à Madame **BAAZIZI**, Maître de conférences à l'ENSV qui nous a fait le plaisir de participer à notre jury de ce mémoire, ma profonde gratitude.*

*Je remercie fortement monsieur **BENDEDOUCHE**, chef de service du laboratoire de bactériologie eaux et aliments – entérobactéries au niveau de l'institut de pasteur, de nous avoir accueillies afin de préparer notre partie expérimentale mais aussi toute l'équipe de la subdivision monsieur **BERRAHANIS**, monsieur **Djamel**, pour leurs accueils, gentillesse et aides, merci du fond du cœur.*

Sans oublier de remercier nos chers parents qui ont contribué à l'avancement de toute belle chose dans nos vies et qui nous ont beaucoup soutenus.

Nos remerciements vont également à tous ceux et celles qui de près ou de loin nous ont apporté l'aide et l'encouragement.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

⊠ À mes deux piliers sa majesté le roi **Smail GAIDI** le meilleur papa au monde ma force et le réalisateur de tous les rêves et souhaits; À son éminence la guerrière **SADIKA Noor El Houda** super mamaya et la raison pour laquelle je remercie dieu chaque jour pour le trésor qu'il m'a offert ;

⊠ À mes chers **m&m's** le grand prince **MONCEF** mon exemple ;
lakhtitahpsyco(logue/pathe)princesse**Malak** et au prince gâté et adoré par tous voleur de cœurs **Mouhamed** .

⊠ À toute la famille royale et en particulier Oulfoufa

⊠ À mes sœurs de l'**A40** qui ont toujours cru en moi et ont toujours été là pour moi lors des hauts et des bas ; ainsi qu'a tous mes amis.

⊠ À mon oncle décédé **Badredine** et mes grands-mères AllahYarahmhom

⊠ À moi-même ***votre altesse royale Manel du royaume de magnolia***
Last but not least; I want to thank me for believing in me, I want to thank me for doing all this hard work. I want to thank me for having no days off. I want to thank me for never quitting. I want to thank me for always being a giver and trying to give more than I receive. I want to thank me for trying to do more right than wrong. I want to thank me for being me at all times. ☆

HIHIHIHIHI IT'S over Now ☺I'm free ma vie peut enfin commencer

ManelGAIDI



Dédicace

A ma très chère mère :

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher père :

*Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager.
Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.*

*A mon très chers frère Samy et ma chère sœur Sarah
Puisse Dieu vous donne santé, bonheur, courage et surtout réussite
A tout la famille Ouali et Kamli, mes proches et à ceux qui me donnent
de l'amour et de la vivacité.*

*A mes chers amis Khaled, Mehdi, Mido, Hichem, Rayen
Pour leurs aides et supports dans les Moments difficiles.*

Walid OUALI



Déclaration sur l'honneur :

Nous soussignons Mile GAIDI Manel et Mr OUALI Walid déclarons être pleinement conscients que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence. On s'engage à citer toutes les sources que nous avons utilisées pour créer ce mémoire.

Signatures

Résumé

L'objectif de cette étude est la recherche et le dénombrement des *Escherichia coli* dans différentes denrées alimentaires au tant qu'indicateurs de manque d'hygiène dont la présence traduit une contamination d'origine fécale.

30 échantillons ont été analysés au laboratoire du contrôle de la qualité et de la répression des fraudes.

Ces derniers provenaient de différentes régions de la Wilaya d'Alger.

Les résultats observés ont été interprétés selon la réglementation algérienne. Le nombre le plus important de non-conformités a été observé dans les échantillons de produits de charcuteries (80%). Ces derniers peuvent constituer un véritable problème de santé publique d'où à l'importance de renforcer les mesures de prévention et de contrôle sanitaire.

Mots clés : Produits alimentaires, contamination, *Escherichia coli*, satisfaisants, acceptables, non satisfaisants.

Summary

The aim of this study was to identify and enumerate *Escherichia coli* in various foodstuffs as indicators of poor hygiene, the presence of which indicates contamination of fecal origin.

30 samples were analyzed at the Quality Control and Fraud Control Laboratory.

The samples came from various regions of the Wilaya of Algiers.

The results were interpreted in accordance with Algerian regulations. The highest number of non-conformities was observed in samples of delicatessen products (80%). The latter can constitute a real public health problem, which is why it is so important to reinforce preventive measures and sanitary controls.

Key words: Food products, contamination, *Escherichia coli*, satisfactory, acceptable, unsatisfactory.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو البحث والتعداد للإشريشيا كولاي في مختلف المواد الغذائية كمؤشر لنقص النظافة، حيث يعكس وجودها تلوثاً من مصدر برازي.

تم تحليل 30 عينة في مختبر مراقبة الجودة ومكافحة التزوير وجاءت هذه العينات من مناطق مختلفة في ولاية الجزائر. تم تفسير النتائج المرصودة وفقاً للوائح الجزائرية. وقد لوحظ أعلى عدد من عدم المطابقة في عينات منتجات اللحوم المصنعة (80%). يمكن أن تشكل هذه المنتجات مشكلة حقيقية للصحة العامة، ومن هنا يتبين أهمية تعزيز تدابير الوقاية والرقابة الصحية

الكلمات الرئيسية: منتجات غذائية، تلوث، إشريشيا كولاي، مرضية، قابلة للقبول، غير مرضي

Sommaire

Liste		d'abréviation
.....	09	
Liste	des	figures
.....	10	
Liste	des	tableaux
.....	10	
Introduction		12
Partie		bibliographique
.....	13	
I. Qualité microbiologique des aliments		14
I.1. Définition de la qualité		14
I.2. Classification de la qualité des aliments		14
I.2.1 Qualité hygiénique		14
I.2.2 Qualité nutritionnelle		14
I.2.3 Qualité organoleptique		14
I.3 Source de la contamination		15
I.3.1. La source primaire dans les aliments naturels		15
I.3.2. La source secondaire selon le mode de contamination		15
I.3.2.2. Contamination par l'environnement		15
I.3.2.3. Contaminants industriels		16
I.4. Microbiologie des certains produits alimentaires		16
I.4.1. Microbiologie de lait et dérivés		16
I.4.1.1. La flore originelle		16
I.4.1.2. Microorganismes responsables d'altération		16
I.4.1.3. Micro-organismes potentiellement pathogènes		17
I.4.2. Microbiologie de la viande		17
I.4.2.1. Les germes saprophytes ou indicateurs d'hygiène		17
I.4.2.2. Les germes pathogènes		18
I.4.3. Microbiologie des conserves		18
I.5. Facteur d'altération des aliments		18

I.5.1.Facteurs intrinsèques	19
I. 5.1.1. PH	19
I.5.1.2.Activité de l'eau (Aw)	19
I.5.1.3.Potentiel d'oxydo-réduction.....	19
I.5.1.4.Composition de l'aliment.....	20
I.5.1.5.Structure physique de l'aliment.....	20
I.5.1.6.Présence d'agents antimicrobiens naturels.....	20
I.5.2. Facteurs extrinsèques	21
I.5.2.1.Température	21
I.5.2.2.Atmosphère (présence de gaz).....	21
II. Les intoxications alimentaires.....	22
II.1. Les principaux germes responsables des intoxications alimentaires.....	22
II.1.1. Escherichia coli 0157 : H7.....	22
II.1.2. Listeria monocytogenes.....	25
II.1.3. Salmonella.....	26
II.2. Les principaux germes responsables des intoxications alimentaires.....	28
II.2.1. Staphylococcus aureus.....	28
II.2.2. Clostridium botulinum	30
Partie expérimentale	33
Objectif	34
I. Matériel	34
I.1. Lieu et durée d'étude	34
I.2. Origine et préparation des échantillons	34
I.2.1. Origine des échantillons étudiés	34
I.2.2. Conservation et transport des échantillons	34
I.3. Matériel de Laboratoire.....	37
II. Méthodes.....	37
II.1. Préparation des milieux de culture	37
II.1.1. Préparation du milieu chromogène TBX.....	37
II.1.2. Préparation du milieu Mac Conkey.....	38
II.2. Matériel et méthodes de laboratoire.....	39
II.3. Méthodes d'analyse bactériologique.....	40
II.3. 1. Enrichissement.....	40
II.3.2. Incubation	42

II.3.3. Isolement.....	43
II.3.4. Incubation.....	44
II.3.5. Identification biochimique	
.....	44
III. Résultats et discussion	47
III.1. Taux d'isolement d'E coli	47
III.1.1. Après culture.....	47
III .1.1.1 sur milieu Mac Conkey.....	47
III.1.1.2 sur milieu chromogène TBX.....	48
III.1.1.3 Comparaison des résultats des deux milieux utilisés.....	49
III.2. Après identification biochimique.....	51
Conclusion	
.....	54
Reference bibliographique.....	57

Abréviations

OMS : organisation mondiale de la santé

ETC : et caetera

E.COLI : ESCHERICHIA COLI

STEC : Shiga toxin- producing *E. coli*

ECEH : *Escherichia coli* entérohémorragiques

SHU : syndrome d'urémie hémolytique

S : Salmonelles

S : Staphylococcus aureus

BoNT : toxines botuliques

PDL : Lait en poudre

FPM : fromage pâte molle

FPD : fromage patte dure

TBX : tryptone –bile –glucuronate

TSB : tryptic soy broth

SMAC : mac conkey sorbitol

PDA :N-diméthyleparaphénylène diamine

TSI : triple sugar iron agar

TDA : tryptophane désaminase

Liste des figures

Figure 01 :Photographie d'Escherichia coli, visualisée par microscope.....	23
Figure 02 :Echantillons internes d'aliments (photo personnelle).....	35
Figure 03 :Milieu chromogène TBX (photo personnelle).....	38
Figure 04 :Milieu Mac Conkey (photo personnelle)	38
Figure 05 :Céfiximetellurite sélectif (photo personnelle)	39
Figure 06 :Milieux TSB (bouillon enrichie) (photo personnelle).....	39
Figure 07 :(A)Appareil Stomacher utilisé (B) Echantillon broyé (photos personnelles).....	41
Figure 08 :Préparation des dilutions mères(photos personnelles).....	42
Figure 09 :Préparation des dilutions (TSB) pour les différentes analyses(photos personnelles).....	42
Figure 10 :Incubation des bouillons enrichis (photos personnelles).....	43
Figure 11 : Séchage des boîtes avant isolement (photos personnelles).....	43
Figure 12 :Isolement par étalement du prélèvement (photos personnelles).....	44
Figure 13 :Test d'oxydase (Photo personnelle).....	45
Figure 14 :Gélose TSI(photo personnelle).....	45
Figure 15 :Milieux urée-indole (photo personnelle).....	46
Figure 16 :Test TDA (photo personnelle).....	47
Figure 17 : Aspect macroscopique des E. coli sur Mac conkey (photo personnelle).....	48
Figure 18 : Aspect macroscopique des E.coli sur TBX(photos personnelles).....	48
Figure 19 :Taux d'isolement dans les deux milieux de culture.....	49

Figure 20 : Taux d'isolement confirmé après tests biochimiques.....51

Liste des tableaux

Tableau 01 : Les principaux aliments analysés à partir de différents points de prélèvement.....35

Tableau 02 : Comparaison des résultats obtenus des deux milieux de culture utilisés.....49

Tableau 03 : Comparaison des résultats sur TBX et sur Mac conkey.....50

Tableau 04 : Résultats par prélèvements après tests biochimique.....51

INTRODUCTION

Introduction

Les maladies d'origine alimentaire constituent maintenant une grave menace pour la santé publique. Ces maladies sont causées par des microorganismes (bactéries, virus, champignons et autres parasites) ou par des substances chimiques qui contaminent les aliments ou l'eau et causent plus de 2500 maladies (OMS, 2022).

Dans le monde entier, 600 millions de personnes sont atteintes de maladies d'origine alimentaire et 420 000 meurent chaque année d'une intoxication alimentaire (OMS, 2022 ; OMS, 2007).

Escherichia coli est un grand groupe de bactéries Gram-négatives et, dans la plupart des cas, est inoffensif. *E. coli* est également l'un des micro-organismes les plus importants utilisés pour la surveillance de la salubrité de l'eau et des aliments.

Certaines souches d'*E. coli* (O157:H7 (STEC)) sont couramment associées à des éclosons d'intoxication alimentaire. Plus de 700 souches ou sérotypes d'*E. coli* existent dans la nature, l'eau et les aliments (Bosileva *et al.*, 2017).

Dans les pays en voie de développement, l'Algérie en particulier, l'incapacité d'assurer la sécurité alimentaire est l'un des plus gros problèmes alimentaires.

La sécurité alimentaire signifie assurer les conditions hygiéniques nécessaires et prendre des précautions de sécurité pour une production alimentaire saine et sûre tout au long des processus, de l'obtention des matières premières à la production, au transport, au stockage, à la distribution et à la consommation des aliments.

De nombreuses méthodes de détection ont été mises au point, notamment pour détecter *E. coli* dans l'eau et les aliments. L'isolement et l'identification bactériens par culture sont les méthodes standard de détection des pathogènes d'origine alimentaire en plus de la coloration à Gram, de la numération bactérienne et des analyses biochimiques.

C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude qui comporte deux volets :

- ⇒ Une partie bibliographique qui s'intéresse à la qualité microbiologique des aliments et aux principaux germes responsables des intoxications alimentaires
- ⇒ Et une partie expérimentale qui vise à rechercher, isoler et identifier les souches d'*E. coli* dans les aliments afin d'évaluer la contamination de différents types de denrées alimentaires par la recherche d'*E. coli* utiliser comme indicateur d'hygiène et de salubrité par la comparaison des critères microbiologiques avec les exigences de la réglementation sanitaire algérienne.

PARTIE BIBLIOGRAPHIE

I. Qualité microbiologique des aliments

I.1. Définition de la qualité

Dans le domaine alimentaire, la qualité est une préoccupation ancienne et récurrente qui reste toujours au cœur des inquiétudes des consommateurs, le terme qualité pour les produits alimentaires regroupe différentes composantes (**MONGILLON.PATRICK, 2012**):

- Qualité hygiénique,
- Qualité nutritionnelle,
- Qualité organoleptique.

I.2. Classification de la qualité des aliments

I.2.1. Qualité hygiénique

Il s'agit de la « non-toxicité de l'aliment ». La dose de l'élément toxique ne doit pas excéder le seuil acceptable pour le consommateur.

La contamination peut être d'ordre chimique (antibiotiques, hormones, métaux lourds, polluants et additifs), microbiologique (bactéries, moisissures, trématodes, nématodes, cestodes, protozoaires et virus) ou physique (bouts de filet de pêche et hameçon).

I.2.2. Qualité nutritionnelle

C'est l'aptitude de l'aliment à bien nourrir d'un point de vue quantitatif (quantité d'énergie apportée, composition en protéines totales, en acides aminés indispensables, en eau, en acides gras, en minéraux et en vitamines) et/ou qualitatif (aliment équilibré nutritionnellement, aliment enrichi en un élément particulier pour répondre à un besoin précis ou au contraire dépourvu de certains composants dans un but préventif) (**TOCHERET al, 2002**).

I.2.3. Qualité organoleptique

L'aliment doit répondre à un certain standard de qualité sensorielle pour satisfaire le consommateur (couleur, flaveur, texture, aspect) (**BOUTROLLE, 2007**).

D'autres composantes de la qualité peuvent aussi être décrites telle que la qualité technologique qui correspond à la capacité à la transformation et à la conservation (**VALFREET MORETTI, 1991**).

I.3. Source de la contamination

Les aliments sont d'origine végétale ou animale. La flore normalement associée aux plantes et aux animaux est donc potentiellement présente.

De plus, un apport microbien exogène est souvent inévitable (environnement, contact, manipulations, etc....)

I.3.1. La source primaire dans les aliments naturels

La flore issue des animaux et leurs produits dérivés (fèces, air, eau, sol). Les animaux possèdent différents types de flores commensales, les plus importantes sont :

- La flore de surface (microcoques, listéria, bactéries sporulés aérobie etc....),
- La flore intestinale (entérocoque, bactérie sporulées anaérobies etc....), Les aliments végétaux ont une flore microbienne riche en levures et moisissures.

I.3.2. La source secondaire selon le mode de contamination

C'est une contamination de contact direct et essentiellement par les mains (contamination fécale), dont les germes incriminés (Staphylococcus, Streptococcus, contamination fécale, Salmonella etc....) aussi par les vêtements.

Cette flore est surtout véhiculée par la peau saine ou par des plaies, abcès, furoncles. Les flores commensales et pathogènes de l'homme sont proches de celles des animaux (GUIRAUD, 1998).

I.3.2.2. Contamination par l'environnement

Contaminations par aérosols (toux, éternuement, respiratoire). L'air et le sol sont riches en bactéries, l'air contient des poussières chargées de spores (Bacillus) et des formes bactériennes non sporulées (microcoques). Le sol contient un très grand nombre d'espèces (Bacillus, Clostridium, Streptomyces, Corynebacterium, spore Penicillium, Aspergillus, Mucor, Fusarium).

L'eau est utilisée abondamment dans l'industrie alimentaire, cette eau peut contenir des micro-organismes variés et être à l'origine de contaminations (Salmonella, Shigella, Yersinia, Vibrio, Listeria, entérobactéries, virus, protozoaires, etc.) (**PRESCOTT et al., 2003**).

I.3.2.3. Contaminants industriels

Le matériel industriel est une source de contamination, en particulier les surfaces poreuses (plan de travail), les outils et les machines etc. Lors de la préparation de produits à partir des matières premières diverses, certaines de celles-ci constituent un apport privilégié de microorganismes. Les traitements technologiques peuvent induire ou favoriser la dispersion de la flore de contamination. Les déchets industriels sont aussi une source potentielle de contamination (**GUIRAUD, 1998**).

I.4. Microbiologie des certains produits alimentaires

I.4.1. Microbiologie de lait et dérivés

Le lait prélevé chez un animal sain contient peu de micro-organismes (< 10³UFC/ml), sont des bactéries saprophytes des canaux galactophores. Le lait est protégé pour une courte durée (1h) par une substance inhibitrice la lacténine(**GUIRAUD, 1998**).

I.4.1.1. La flore originelle

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (**VIGNOLA, 2002**).

Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (**GUIRAUD, 2003**).

I.4.1.2. Microorganismes responsables d'altération

La flore d'altération casera des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduira la vie de tablette du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. L'un n'exclut pas l'autre.

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas* s. *Proteus* sp., les coliformes soit principalement les genres *Escherichia* et *Enterobacter*, les sporulées telle que *Bacillus* sp. , et *Clostridium* sp, des bactéries psychrotrophes et certaines levures et moisissures (VIGNOLO, 2002).

I.4.1.3. Micro-organismes potentiellement pathogènes

Au sein d'un élevage, le lait cru est assez peu fréquemment contaminé, et cette contamination est alors le plus souvent d'origine externe, les salmonelles proviennent des bouses d'un animal infecté.

Les bactéries les plus importantes de cette flore pathogène sont le plus souvent mésophiles et les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Shigella sonnei* et certaines moisissures (TCHAMBA, 2007).

Leur origine est variée ; infection mammaire, matériel de traite, ensilage. Elle présente un danger pour le consommateur (BELDJILALI, 2015).

I.4.2. Microbiologie de la viande

Les viandes portent une flore originale provenant d'un animal malade ou au moment de l'abattage. La viande est un produit très favorable à la prolifération des bactéries dont l'altération est rapide.

La microflore de contamination des viandes et des produits à base de viande comprend essentiellement les germes saprophytes ou les indicateurs d'hygiène, et les flores pathogènes responsable des maladies et des intoxications alimentaires (GHAFIR et DAUBE, 2007).

I.4.2.1. Les germes saprophytes ou indicateurs d'hygiène

De nombreuses bactéries sont dénombrées en tant qu'index ou indicateur. Leur dépassement d'un seuil donné peut avoir de multiples origines et significations.

Les germes saprophytes constituent l'essentiel de la microflore de contamination des viandes et des produits à base de viande. Parmi les bactéries saprophytes isolées des viandes, citer par ordre d'importance d'abord *Pseudomonas*, *Acinetobacter* et *Micrococcus* ; il y a ensuite, les

PARTIE BIBLIOGRAPHIE

Entérobactéries et Flavobacterium et enfin, Bacillus, Mycobacterium, Lactobacillus, Alcaligenes, Serratia, Streptococcus, Aeromonas, Corynebacterium, Arthrobacter et Clostridium.

Parmi les bactéries saprophytes les hygiénistes font aussi une place à *Escherichia coli*, aux coliformes fécaux et entérocoques en général.

Ces bactéries sont considérées comme provenant directement du tube digestif. Cependant *E. Coli* demeure actuellement le seul et le plus sûr des germes tests à utiliser en hygiène publique (**FOURNAUD, 1982**).

I.4.2.2. Les germes pathogènes

Les germes pathogènes qui contaminent les viandes et les viandes hachées, et responsables de toxi-infections alimentaires sont en général, *Salmonella sp, Listeria monocytogenes, Campylobacter jejuni, Clostridium botulinum, Clostridium perfringens, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus, Yersinia enterocolitica, Aeromonas hydrophila, Shigella et récemment E. coli, entero-hémorragique ou E. Coli O157: H7* (**HEREDIA et al, 2001**).

I.4.3. Microbiologie des conserves

Les denrées alimentaires d'origine animale ou végétale qui ont subi le conditionnement (T° Les principales bactéries identifiées comme flore de contamination et d'altération : - Bactéries sporulées mésophiles (*Clostridium butyricum* libère H₂ et CO₂), - Bactéries thermophiles et protéolytiques (*Clostridium botulinum, Clostridium putrefaciens*) - Bactéries non sporogènes (*Streptococcus thermophilus, Micrococcus, Lactobacillus*).

I.5. Facteur d'altération des aliments

Les facteurs d'altération des aliments sont classés selon leur caractère intrinsèque ou extrinsèque. Les premiers sont relatifs à l'aliment et les seconds proviennent de l'environnement où l'aliment est stocké (**PRESCOTT et al. 2010**).

I.5.1. Facteurs intrinsèques

Plusieurs facteurs intrinsèques participent dans l'altération des aliments tels que le pH, humidité, activité ou disponibilité de l'eau, potentiel d'oxydoréduction, structure physique de l'aliment et présence d'agents antimicrobiens naturels.

I. 5.1.1. PH

La majorité des micro-organismes se développent sur des milieux dont le pH se situe voisine de 7. Dans la détérioration et la putréfaction des aliments de pH neutre ou alcalin, comme les viandes, ce sont les bactéries qui prédominent et quand le pH d'un aliment est faible, il favorise le développement des levures et moisissures (**PRESCOTT et al. 2010**).

I.5.1.2. Activité de l'eau (Aw)

La plupart des aliments que nous consommons contiennent 20 à 90% d'eau et ne sont à l'abri de détériorations biochimiques enzymatiques et microbiennes. La disponibilité en eau est mesurée en termes d'activité de l'eau (aw), qui représente le rapport entre l'humidité relative de l'air au-dessus d'une solution test et celle de l'eau distillée (**LAURENT et FRANÇOIS, 2011**).

La présence et la disponibilité de l'eau affectent aussi la capacité de micro-organismes de coloniser les aliments.

On peut contrôler ou éviter sa détérioration par le séchage de l'aliment, en rendant l'eau moins disponible, même si elle est présente, par l'ajoute des solutés comme le sucre et le sel. Les conditions hypertoniques rendent la multiplication des microorganismes difficile en leur provoquant une déshydratation (**PRESCOTT et al. 2010**).

I.5.1.3. Potentiel d'oxydo-réduction

Le potentiel d'oxydo-réduction d'un aliment influence aussi la détérioration. Après cuisson, les produits carnés, particulièrement les boillons, ont souvent des potentiels d'oxydoréduction plus faibles. C'est-à-dire qu'ils représentent un milieu réducteur pour la croissance microbienne. Ces produits, avec leurs acides aminés, leurs peptides et leurs facteurs de croissance facilement disponibles, sont des milieux idéaux pour le développement d'anaérobies, dont *Clostridium* (**LAURENT et FRANÇOIS, 2011**).

I.5.1.4.Composition de l'aliment

La composition d'un aliment est un facteur intrinsèque crucial qui influence la croissance microbienne. Si un aliment consiste surtout en hydrates de carbone, c'est la croissance de champignons, plutôt que de bactéries, qui prédominera et la détérioration ne produira pas beaucoup d'odeurs. Des aliments comme les pains, les confitures et certains fruits, gâtent d'abord sous l'action des champignons. Par contre, lorsque l'aliment contient de grandes quantités de protéines et/ou de graisses (viande et le beurre), la croissance bactérienne peut produire toute une variété d'odeurs infectes. (Œufs pourris). Cette dégradation anaérobie de protéine donne des composées aminées nauséabonds c'est la putréfaction. Une source importante d'odeur est l'amine organique, cadavérine.

La production à partir des lipides d'acide gras de courtes chaînes rend le beurre rance d'odeur désagréable (rancissement) (GUIRAUD, 1998).

I.5.1.5.Structure physique de l'aliment

La structure physique d'un aliment affecte également le déroulement et l'étendue de la détérioration. Broyer et mélanger des aliments, comme pour les saucisses et les hamburgers, non seulement augmente la surface de la nourriture, mais y disperse aussi les microorganismes contaminants.

Cela peut provoquer une détérioration rapide, si ces aliments sont mal conservés. Les légumes et les fruits ont des enveloppes externes qui les protègent d'une altération.

Les micro-organismes détériorant possèdent des enzymes spécialisées qui les aident à affaiblir et à pénétrer les pelures et les écorces protectrices, surtout lorsque les fruits et les légumes ont été blessés (CUQ, 2007).

I.5.1.6.Présence d'agents antimicrobiens naturels

Dans plusieurs aliments, on trouve des agents antimicrobiens naturels. Ceux-ci inhibent la croissance de certains microorganismes. Les herbes et les épices contiennent souvent des substances antimicrobiennes importantes ; les champignons y sont généralement plus sensibles que la plupart des bactéries. La sauge et le romarin sont deux des épices les plus antimicrobiennes. La coumarine, une enzyme présente dans les fruits et légumes, agit aussi

comme un antimicrobien. Le lait de vache et les œufs contiennent également des inhibiteurs de ce genre.

I.5.2. Facteurs extrinsèques

I.5.2.1. Température

La température est en relation avec la vitesse de croissance d'une souche bactérienne. La vitesse de croissance est maximale pour une valeur de la température qualifiée de température optimale de croissance (ROBERT, 1999). De part et d'autre de cet optimum, l'activité métabolique ralentit, jusqu'à être totalement inhibée au-delà des températures minimale et maximale de croissance. Il est possible de classer les bactéries en différents groupes, selon la valeur de la température optimale de croissance. On distingue ainsi les bactéries thermophiles, mésophiles et psychrophiles (CATTEAU, 1999).

I.5.2.2. Atmosphère (présence de gaz)

L'atmosphère dans laquelle la nourriture est conservée est également importante, les aliments emballés sous film plastique, ces derniers permettent une diffusion de l'oxygène, ce qui a pour résultat une meilleure croissance des micro-organismes.

Un excès de CO₂ peut réduire le pH de la solution et inhibe le développement microbien. La conservation de la viande dans une atmosphère riche en CO₂ inhibe les bactéries Gram-négatives et donne une population dominée par les lactobacilles.

II. Les intoxications alimentaires

L'intoxication alimentaire est une maladie courante généralement bénigne mais qui, parfois, peut être mortelle. Elle se produit lorsqu'une personne absorbe un aliment ou une boisson contaminée par une bactérie ou une toxine.

Il peut arriver, très rarement, que les toxines provenant de produits chimiques ou de pesticides causent une intoxication alimentaire (SHLUNDT et TOYOFUKU., 2010).

II.1. Les principaux germes responsables des intoxications alimentaires

II.1.1. Escherichia coli 0157 : H7

- **Principales caractéristiques microbiologiques**

Escherichia coli est une bactérie à Gram négatif, oxydase négative, mesurant de 2 à 4µm de long et d'un diamètre d'environ 0,6 µm, appartenant à la famille des Enterobacteriaceae (Bouvet.P., 2010) (Figure 01).

C'est un hôte normal de l'intestin de l'Homme et des animaux retrouvé de manière très abondante dans les matières fécales (10⁶ à 10⁷ bactéries par gramme) ce qui correspond à 80% de la flore aéro-anaérobie chez l'Homme.

Elle inclut de nombreux biotypes dont certains sont pathogènes ; c'est le cas de la STEC (Shiga toxin- producing *E. coli*) qui produit des shiga-toxines (Stx : nom donné à ces toxines à cause de leur similitude avec la toxine produite par *Shigella dysenteriae*) ; ce sont des protéines codées par les gènes stx portés par des bactériophages, ils sont aussi nommées *Escherichia coli* entérohémorragiques (ECEH) (GUIRAUD et ROSEC., 2004).

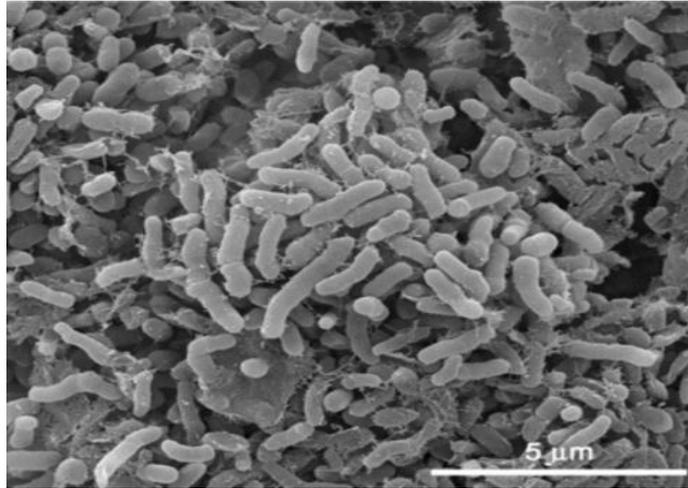


Figure 01 : Photographie d'Escherichia coli, visualisée par microscope

- **Aliments à risque**

Les aliments dangereux sont les produits laitiers manipulés ainsi que les viandes. Végétaux crus (salade, graines germées), Produits d'origine végétale non pasteurisés (jus de pommes) (Birembaux , 2017).

- **Les sources d'Escherichia coli0157 :H7**

Ce n'est qu'à partir de 1982 après que deux épidémies de colites hémorragiques dues à une infection à E. coli 0157 :H7 aux Etats Unis dues à la consommation de hamburger qu'on commencé a s'intéressé aux E. coli 0157 :H7 (Riley et al., 1983).

Les sources de E. coli O157 H7 sont avant tout les produits d'origine animale avec en premier lieu les steaks hachés de bœufs insuffisamment cuit (MacDonald et al., 1988)

- **Moyens de transmissions**

Trois modes de transmission des infections à E. coli 0157 :H7 sont actuellement recensés l'ingestion d'aliments solides ou d'eau (eau de boisson ou eau de baignade) contaminés, la transmission de personne à personne et le contact avec des animaux infectés. (TILAUT ,2002)

La transmission à l'Homme se produit par ingestion d'aliments contaminés consommés crus ou peu cuits ; il s'agit particulièrement de viandes hachées de bœuf mal cuites (Dromigny.E., 2012).

Le réservoir naturel d'E coli O157 :H7 étant principalement le tube digestif des bovins, la contamination peut également survenir lors de la traite ou l'abattage de ces animaux. Les matières fécales des ruminants présents dans le sol, dans le fumier et dans l'eau (mares, ruisseaux) sont aussi une source possible de contamination.

La transmission interhumaine de ECEH est également possible, mais elle survient plus rarement.

Dans la majorité des cas, elle a lieu de l'enfant à l'adulte, par exemple lors de la toilette de nourrisson les colibacilloses proviennent principalement de la mauvaise hygiène des mains (Weill.F.X., 2012).

- **Principaux Symptômes**

Les symptômes se manifestent de 5 à 12 jours après contamination Les bactéries Escherichia coli productrices de shiga-toxines (STEC) sont responsables de colite hémorragique qui se caractérise par des crampes abdominales et une diarrhée initialement aqueuse, puis sanglante chez les patients apyrétique ou subfébrile (ANSES., 2011).

Elle peut se compliquer en un syndrome d'urémie hémolytique (SHU) qui est défini par l'association d'une anémie hémolytique microangiopathie avec présence d'hématies fragmentées (schizocytes), d'une thrombopénie et d'une insuffisance rénale aiguë (avec une atteinte des hématies et des reins chez les enfants au-dessous de 5 ans.

Le principal sérotype incriminé est O157 : H7 qui est responsable d'épisodes épidémiques avec des cas mortels (GUIRAUD et ROSEC., 2004).

- **Prévention**

La transmission de l'infection peut être limitée par l'amélioration de l'élimination des fèces des patients infectés, un bon lavage des mains au savon et à l'eau courante et une bonne hygiène.

Les mesures préventives qui peuvent être efficaces chez l'enfant qui vit en communauté sont le regroupement des enfants infectés par E. coli producteurs de Shiga toxines (STEC) ou l'obligation de 2 coprocultures négatives avant de leur permettre de vaquer normalement.

La pasteurisation du lait et la cuisson complète de la viande de bœuf évitent la contamination par voie alimentaire.

La déclaration des cas de diarrhée hémorragique aux autorités sanitaires est importante, car leur intervention peut arrêter la propagation de l'infection. (Barka ,2011)

- **Traitements**

Le traitement symptomatique des diarrhées et des colites à E. coli entéro hémorragiques n'a rien de particulier, sinon que l'utilisation des ralentisseurs du transit, qui favoriserait l'apparition du SHU (syndrome hémolytique et urémique), est contre-indiqué.

Chez les patients ayant une infection documentée à E. Coli entérohémorragiques, et en particulier chez les enfants de moins de cinq ans et les personnes âgées, il est prudent de

surveiller pendant la phase diarrhéique la numération formule sanguin et la fonction rénale (urée, créatinine, protéinurie) à la recherche des premiers signes de SHU.

Dans ce contexte, l'apparition de schizocytes dans le sang suggère fortement la progression vers le SHU et justifie une hospitalisation en urgence (**RAMPAL et al., 2001**).

II.1.2. *Listeria monocytogenes*

- **Principales caractéristiques microbiologiques**

Listeria est une bactérie à Gram positif, mesurant (0,5 - 2 µm x 0,5 µm), non sporulée, aéro-anaérobie et catalase positive (**BOUVET., 2010**).

Les *Listeria* sont des bactéries très répandues dans l'environnement, capable de se multiplier à des températures comprises entre 3 à 45 °C, et de survivre à la congélation et à une gamme de pH comprise entre 4,4 et 9,6.

Les *Listeria* sont particulièrement tolérantes au sel, puisqu'une croissance est enregistrée en présence de concentration en NaCl supérieure à 12% (**JACQUET., 2006**).

Elle n'est pas totalement éliminée par la congélation à -20 °C mais est détruite par la chaleur (**BIREMBAUX., 2017**).

L'infection par *Listeria monocytogenes* se manifeste par un syndrome invasif ; les cellules ingérées pénètrent le tissu intestinal et sont absorbées par les cellules phagocytaires du système immunitaire où elles survivent et se multiplient puis se déplacent dans tous l'organisme de l'hôte par l'intermédiaire du sang et du système lymphatique (**DROMIGNY., 2012**).

Ce type d'infection se produit habituellement chez des personnes dont le système immunitaire est affaibli (personnes âgées, personnes immunodéprimées ; femmes enceintes, fœtus et nouveau-nés) (**MARTIN et al., 2003**).

Listeria monocytogenes est la seule espèce de *Listeria* pathogène pour l'homme provoquant la listériose, elle se trouve dans l'eau, l'air, la terre, sur les végétaux... Elle est également présente dans les matières fécales de l'homme et des animaux. (**BREMAUD., 2006**).

La listériose est l'une des infections d'origine alimentaire les plus graves avec une mortalité élevée (30%) (**DROMIGNY., 2012**).

Une évaluation des risques démontre que la plupart des cas de listériose sont attribuables à de grands nombres de *Listeria monocytogenes* dans les aliments (**MARTIN et al., 2003**).

La dose minimale infectieuse par *Listeria monocytogenes* peut varier de 10³ à 10⁴ UFC/g mais cette valeur devient plus basse lorsqu'il s'agit d'individus immunodéprimés ou de patients présentant une acidité gastrique réduite (**DROMIGNY., 2012**).

- **Aliments à risque**

En raison de leurs caractéristiques, les *Listeria* peuvent se retrouver à tous les stades de la production des aliments et dans toutes les catégories d'aliments.

Les aliments à risque sont souvent les produits à base de lait cru, viande crue, volailles, légumes crus. (**BREMAUD., 2006**).

- **Moyens de transmissions**

Chez l'homme, la listériose se transmet par l'ingestion d'aliments contaminés. Il existe aussi un risque de transmission de la mère à l'enfant lors de la grossesse. Le passage transplacentaire se fait en cas de bactériémie chez la mère, la contamination peut aussi se faire lors de l'accouchement. La mère aura le plus souvent été elle-même contaminée par voie alimentaire (**BIREMBAUX., 2017**).

- **Principaux Symptômes**

L'infection par *Listeria monocytogenes* se manifeste généralement par un syndrome grippal, de la diarrhée, des vomissements, une bactériémie et une méningite, mais pour ce qui concerne les fœtus ou les nouveau-nés, on observe des septicémies, une naissance prématurée ou une mortalité

La forme non invasive de la listériose se manifeste par des symptômes diarrhéiques, de la fièvre, des douleurs musculaires, des maux de tête, des crampes abdominales et des vomissements (**DROMIGNY., 2012**).

- **Traitements**

Une hospitalisation du sujet atteint par la maladie fait souvent suite au diagnostic quant à la présence de la bactérie dans l'organisme.

Le traitement général de la listériose repose essentiellement sur une antibiothérapie.

Le pronostic vital pour cette pathologie s'élève à hauteur de 20 à 30 % pour les sujets fragilisés et est souvent meilleur chez les personnes jeunes et sans antécédent (**ANSES, 2013**).

II.1.3. Salmonella

- **Principales caractéristiques microbiologiques**

Le genre des Salmonella est de la famille des Enterobacteriaceae.

Ce sont des bacilles à Gram négatif, aéro-anaérobie facultatif, lactose-, β -galactosidase-, Uréase-, indole-, H₂S+, citrate+ (GUIRAUD et ROSEC., 2004).

Pour sa morphologie, les Salmonelles sont des bacilles à Gram négatif de 2 à 4 μ m de longueur sur 0,4 à 0,6 de largeur, et sont dotées d'une très grande mobilité. Les deux sérotypes les plus fréquents sont : S. enteritidis et S. typhimurium. Viennent ensuite les sérotypes S. typhi, S. paratyphi et S. infantis(CHIANG et al., 2018).

L'intoxication alimentaire à Salmonelles exige l'absorption d'un nombre élevé de bactéries, variable suivant les souches et la sensibilité des individus. La dose infectieuse varie en fonction de la souche de Salmonella ingérée, elle est de l'ordre de 10⁵ à 10⁷ (DROMIGNY., 2012).

- **Aliments à risque**

L'intoxication par les salmonelles concerne principalement la viande (surtout de volaille), les produits carnés, les œufs (œufs crus ou insuffisamment cuits) ainsi que les produits laitiers, les fruits et légumes, les eaux de boisson. (BOUVET et al., 2000).

- **Moyens de transmissions**

La contamination des plats cuisinés par les Salmonella est le reflet d'une contamination des matières premières d'origine animale (DROMIGNY., 2012). Pour certains sérovars de Salmonella (S. Typhimurium tout particulièrement), la viande hachée de bœuf insuffisamment cuite est une source bien documentée d'infection.

La contamination a lieu lors de l'abattage de l'animal à partir du contenu intestinal, le hachage d'une viande contaminée redistribue les germes à l'intérieur de la matière première. Des erreurs dans les pratiques de préparation et de conservation (chaîne du froid ou du chaud) facilitent par ailleurs la prolifération du germe et seule une cuisson à cœur pourra éliminer tout risque.

L'association entre l'augmentation des infections par *Salmonella enteritidis* et la consommation des plats cuisinés à base d'œufs crus ou insuffisamment cuits est très clairement démontrée (BOUVET., 2006).

Contrairement aux autres salmonelles qui ne sont retrouvées qu'en contamination de surface de la coquille de l'œuf, *Salmonella enteritidis* peut être isolée dans le contenu d'un œuf intact.

La contamination des œufs est le plus souvent le fait d'une contamination externe de l'œuf lors du passage dans le cloaque, parfois d'une contamination trans-ovarienne de l'œuf lors de sa formation. Il faut donc conserver les œufs au réfrigérateur, ainsi que tous les produits qui en contiennent (mousses, mayonnaises, œufs en gelée...);

- **Principaux Symptômes**

D'après DROMIGNY (2012), la salmonellose alimentaire n'est habituellement souvent pas mortelle, mais elle entraîne souvent une hospitalisation : annuellement, environ 15 000 cas de salmonellose aux Etats-Unis exigent une hospitalisation, et plus de 400 décès se produisent. Les signes cliniques d'une salmonellose apparaissent dans la majorité des cas de 12 à 14 heures après l'ingestion du plat contaminé. Les signes cliniques au début sont progressifs ; une gastro-entérite fébrile avec diarrhée, vomissements, crampes abdominales avec éventuellement des nausées et des céphalées, ils sont accompagnés de fièvre élevée qui se prolonge pendant trois ou quatre jours (**DROMIGNY., 2012**).

Les Salmonelles peuvent évoluer vers la septicémie ou vers la chronicité sous forme de rhumatismes, d'endocardite, et de méningite. Les personnes guéries demeurent porteuses de germes pendant plusieurs semaines.

Après guérison clinique, un certain nombre de patients peut continuer à excréter des Salmonella dans les selles de façon intermittente et pour une courte durée (8 à 20 semaines selon l'âge) (**BOUVET., 2010**).

- **Traitements**

Les symptômes disparaissent sans traitement particuliers après 3 à 5 jours, chez les personnes adultes en bonne santé. Pour lutter contre des formes plus graves de salmonellose (induisant une fièvre typhoïde) ou en cas de complications, le médecin peut prescrire un traitement à base d'antibiotiques (**LAHMAME et OMARI., 2018**).

II.2. Les principaux germes responsables des intoxications alimentaires

II.2.1. Staphylococcus aureus

- **Principales caractéristiques microbiologiques**

PARTIE BIBLIOGRAPHIE

Les *Staphylococcus aureus* sont des cocci à Gram positif, aérobies-anaérobies facultatifs, immobiles, non sporulés, et non capsulés, catalase positive et oxydase négative, isolés ou groupés en diplocoque ou en grappe de raisin, leur taille varie de 0.5 à 1.5 micron. **(BOUVET., 2010)** .

En produisant des colonies dorées jaune pigmentées, cette pigmentation est évoquée dans le nom du microbe, comme aureus signifie doré.

Son optimum de croissance est atteint à 37°C, mais végète à 10°C et à 40°C, il pousse sur des milieux contenant de fortes concentrations salines comme le milieu Chapman qui comporte 7.5% de NaCl. *S. aureus* provoque sur milieu Chapman un virage au jaune dû à l'acidification produite par la dégradation du mannitol.

Cependant *S. aureus* possède un potentiel important de pathogénicité et des caractères qui le différencient des autres staphylocoques et il est notamment doté d'une coagulase

L'intoxication alimentaire à *Staphylococcus aureus* est uniquement due à l'entérotoxine et non au pouvoir invasif.

Les entérotoxines staphylococciques sont des toxines thermostables libérées dans les aliments, elles résistent aux protéases digestives (pepsine et trypsine) et à l'acidité gastrique. La dose minimale déclenchant une intoxication est de l'ordre de 0,1 à 1 µg dans l'aliment ingéré selon les individus **(GUIRAUD et ROSEC., 2004)**.

- **Aliments à risque**

Les plats qui exigent des manipulations nombreuses pendant la préparation, et qui sont maintenus à des températures tièdes après préparation, sont fréquemment impliqués dans les intoxications alimentaires à *Staphylococcus aureus*. A l'origine de ces accidents, on retrouve les charcuteries, les conserves de sardines, les sauces et les champignons en boîte de conserve. Beaucoup d'aliments différents peuvent être un bon milieu de croissance pour *S.aureus*: le lait et la crème, les pâtisseries à la crème, le beurre, le jambon, les fromages, les saucisses, la viande en conserve, les salades, les plats cuisinés et les sandwiches **(DROMIGNY., 2012)**.

- **Moyens de transmissions**

Les personnes colonisées par des souches de *S. aureus* courent un risque accru d'être infectées par ces souches. La plupart des cas d'infection nosocomiale sont obtenus par l'exposition aux mains des travailleurs de la santé après avoir été colonisés de manière

transitoire par des staphylocoques de leur propre réservoir ou par contact avec un patient infecté.

Il existe une transmission alimentaire par des aliments ou ingrédients contaminés par une souche de *S. aureus* produisant des entérotoxines staphylococciques (SE).

Il faut également des températures qui permettent la croissance de *S. aureus*. La plupart du temps, la denrée alimentaire atteint cette température en raison d'une défaillance dans le procédé de réfrigération, ou lors de la fabrication d'un produit avec des températures requises (par exemple, fabrication de fromage) (BIREMBAUX., 2017).

- **Principaux Symptômes**

Maladie et symptômes causés par *Staphylococcus aureus* La durée d'incubation est courte, durant de quelques minutes à quelques heures, ce qui peut avoir comme conséquence l'observation du premier signe avant la fin du repas toxique.

Les signes digestifs et généraux sont très marqués et parfois impressionnants, avec pouls rapides, chute de tension, refroidissement, des vomissements incoercibles et d'une diarrhée importante (journal officiel, 1996). Les troubles sont de courte durée (un à deux jours) et la maladie est rarement mortelle (GUIRAUD et ROSEC., 2004).

- **Traitements**

En règle générale, une antibiothérapie adaptée est préconisée pour tenter d'éliminer les staphylocoques dorés. La pénicilline est la substance antibiotique privilégiée, sauf si le patient est infecté par le *Staphylococcus Aureus Résistant à la Méricilline (SARM)*. Dans ce cas spécifique, un antibiogramme est pratiqué afin de déterminer l'antibiotique susceptible d'être le plus efficace sur la bactérie (LAVENT., 2016).

II.2.2. *Clostridium botulinum*

- **Principales caractéristiques microbiologiques**

Clostridium botulinum est une bactérie appartient à la famille des Clostridiaceae à Gram positif aux extrémité arrondies, sporulé, anaérobie strict qui produit des toxines botuliques (BoNT) dans les aliments dans une gamme de température de +3,3°C jusqu'à 30°C.

Les bacilles mesurent de 0.3 à 1.5 µm par 2 à 9 µm. Il existe sept types de toxines botuliniques différentes correspondants à sept types de *Clostridium botulinum* A, B, C, D, E,

F, G ; ils ont des caractères biochimiques sensiblement différents (**LEYRAL et VIERLING., 2007**).

Les toxines botuliques sont des neurotoxines entraînant une paralysie. Ces toxines empêchent la liaison des vacuoles contenant l'acétylcholine à la membrane plasmique du neurone en clivant des protéines assurant la liaison provoquée par le potentiel d'action, elles sont dites neurotoxiques. Ces toxines peuvent atteindre les muscles respiratoires provoquer la mort (**MADIGAN et MARTINKO., 2007**).

Le réservoir de *C. botulinum*, comme des autres Clostridium est l'environnement tel que, le sol, la poussière, les sédiments marins ou l'eau douce, les eaux souillées, le lisier, et occasionnellement le contenu digestif de l'homme et des animaux asymptomatiques.

Pour qu'il y ait maladie il faut qu'il y ait ingestion d'une quantité suffisante de toxines. Cette toxine n'est produite que si la spore survit dans l'aliment pour donner une forme végétative productrice de toxine. La persistance des spores est favorisée par une mauvaise conservation de l'aliment et une cuisson insuffisante des aliments.

Les effets des toxines botuliques se manifestent pour des doses extrêmement faibles : la dose minimale mortelle est de l'ordre de 30 pg /kg (**MADIGAN et MARTINKO., 2007**).

- **Aliments à risque**

Le botulisme est dû, la plupart des cas, à des aliments de fabrication artisanale ou familiale (**GUIRAUD et ROSEC., 2004**).

Clostridium botulinum de type E est essentiellement rencontré sous forme sporulée dans les produits de la pêche et leurs dérivés conditionnés sous vide (**BORNERT, 2000**).

Le botulisme animal concerne essentiellement les oiseaux et les bovins et, est le plus souvent dû aux types C ou D (**HASTIEN et al., 2006**).

Les produits de charcuterie à base de porc, le plus souvent de fabrication familiale, étaient généralement à l'origine de botulisme de type B (**CARLIER et POPPOF., 2003**).

Les spores de Clostridium botulinum de type F se trouvent également dans les sédiments marins et le tractus intestinal des poissons et crustacés surtout si les produits de la mer sont stockés dans de mauvaises conditions (principalement en l'absence d'oxygène), ce qui permet la germination des spores et la multiplication bactérienne, la toxine peut être formée dans les produits de la mer, puis provoquer le botulisme chez l'être humain quand la nourriture est consommée (**LE FUR et al., 2013**).

- **Moyens de transmissions**

On distingue plusieurs types de botulisme en fonction du mode de contamination : •
Botulisme alimentaire : Il s'agit de la forme la plus courante de botulisme. La bactérie *Clostridium botulinum* se développe dans des aliments ayant une faible teneur en oxygène et produit des toxines qui se transmettent lors de l'ingestion. Parmi les aliments les plus mis en cause, on retrouve les légumes en boîte (épinards, haricots verts...), le thon en boîte ou le poisson fermenté.

Botulisme infantile : Il est dû à la colonisation de l'intestin par *Clostridium botulinum*. La contamination se fait par l'ingestion de miel ou de poussière contenant des spores de la bactérie. Le botulisme infantile affecte essentiellement les enfants de moins d'un an mais peut parfois concerner les adultes (**PERRIN., 2016**).

- **Principaux Symptômes**

Les premiers signes sont des troubles digestifs qui apparaissent après une incubation de 2 heures au minimum. Un des premiers signes à se manifester peut-être une diarrhée, des nausées, douleurs abdominales, constipation sévère, la fatigue et asthénie puis ils apparaissent des troubles oculaires (diplopie), des difficultés d'accommodation, sécheresse, des troubles de la déglutition, de langue, intestins, vessies et enfin des troubles respiratoires entraînant la mort par asphyxie (**BORNERT, 2000**).

- **Traitements**

En cas d'intoxication alimentaire : l'injections intraveineuses d'antitoxines polyvalente jusqu'à guérison.

En cas de botulisme infantile et de botulisme par accident : les pénicillines, étant donné que la bactérie se multiplie dans l'organisme (**GOOSSEN et al., 1992**).

PARTIE EXPÉRIMENTALE

Objectif

L'objectif de cette étude est la recherche des *Escherichia coli* dans différentes denrées alimentaires au tant qu'indicateurs de manque d'hygiène dont la présence traduit une contamination d'origine fécale.

I. Matériel

I.1. Lieu et durée d'étude

Tout ce travail a été réalisé au sein de laboratoire de Bactériologie des Aliments, des Eaux et del'environnement à l'IPA d'Alger dans une période qui s'étale sur 3 mois comptant du 2 février jusqu'au 30 Avril de l'année 2023.

I.2. Origine et préparation des échantillons

I.2.1. Origine des échantillons étudiés

Un total de 30 échantillons analysés au laboratoire de Bactériologie des Aliments, des Eaux et del'environnement. Ces derniers provenaient de différentes régions de la Wilaya d'Alger.

Les 30 échantillons étaient constitués de 13 échantillons internes (échantillons de produits laitiers et De repas préparés) reçus au niveau du laboratoire et de 17 échantillons externes (viande, volaille, abats et merguez obtenue auprès de diverses boucheries de l'ouest d'Alger).

I.2.2. Conservation et transport des échantillons

- Les échantillons externes ont été prélevés dans des sachets stériles (**figure 2**), représentés par la merguez, l'escalope de poulet, l'escalope de dinde, la viande hachéeet la viande de poulet.
- Les échantillons ont été emballés aseptiquement et transportés au laboratoire dans des glacières fermées avec une basse température afin d'éviter toute contamination qui peut survenir lors du transport.
- Les prélèvements internes issus de pasteur sont déjà présents dans le laboratoire

PARTIE EXPÉRIMENTALE

Le tableau 01 résume les principaux aliments analysés, la date de prélèvement ainsi que les analyses microbiologiques.



Figure 02 : Echantillons internes d'aliments (photo personnelle)

Tableau 1 : Les principaux aliments analysés à partir de différents points de prélèvement (restaurants).

Lieu de prélèvement	Type d'aliment choisi et analysé	Date et heure de prélèvement	Date et heure de l'analyse
Institut pasteur d'Alger	Cheddar (fromage pâte dure):fpd 566	31-01-2023	31-01-2023
Institut pasteur d'Alger	Cheddar (fromage pâte dure):fpd 567	31-01-2023	31-01-2023
Institut pasteur d'Alger	Lait nourrisson 3ème âge : lait 3 âge 568	31-01-2023	31-01-2023
Institut pasteur d'Alger	Lait en poudre : pdl 564/5(5 unités)	31-01-2023	31-01-2023
Institut pasteur d'Alger	Camembert (5 unités du même lot) : fromage pâte molle affiné 569	31-01-2023	31-01-2023
Institut pasteur d'Alger	Matière grasse : MGLA 561 (5 unités du même lot)	31-01-2023	31-01-2023
Institut pasteur d'Alger	Camembert: fromage pâte molle affiné 570	31-01-2023	31-01-2023
Institut pasteur d'Alger	FPM PORTIONS L595	01-02-2023	01-02-2023
Institut pasteur d'Alger	FROMAGE PATE MOLLE BARRE L601	01-02-2023	01-02-2023
Institut pasteur d'Alger	Fromage portions FPM L598	01-02-2023	01-02-2023
Institut pasteur d'Alger	Masdame : fromage pâte dure FPD L585	01-02-2023	01-02-2023
Institut pasteur d'Alger	Viande en sauce	01-02-2023	01-02-2023
Institut pasteur d'Alger	Riz en sauce	01-02-2023	01-02-2023

PARTIE EXPÉRIMENTALE

Boucherie numéro 1	Merguez viande	05-02-2023.	08-02-2023.
Boucherie numéro 1	Viande hache	05-02-2023.	05-02-2023.
Boucherie numéro 2	Merguez	05-02-2023	05-02-2023
Boucherie numéro 2	Viande de poulet	05-02-2023	05-02-2023.
Boucherie numéro 2	Viande hachée	05-02-2023	05-02-2023
Boucherie numéro 3	Viande hachée	06-02-2023	06-02-2023
Boucherie numéro 3	Merguez viande	06-02-2023	06-02-2023
Boucherie numéro 3	Merguez poulet	06-02-2023	06-02-2023
Boucherie numéro 3	Merguez épinard	06-02-2023	06-02-2023
Boucherie numéro 4	Merguez	06-02-2023	06-02-2023
Boucherie numéro 4	LES abats de poulet	06-02-2023	06-02-2023
Boucherie numéro 4	Escalope de poulet	06-02-2023	06-02-2023
Boucherie numéro 4	Escalope de dinde	06-02-2023	06-02-2023

I.3. Matériel de Laboratoire

- Pipette pasteur
- Micropipette
- Bec benzène
- Râteau
- Boite Petrie
- Milieux de culture : TSB -TBX-MAC CONKEY -GN
- Auto clave
- Balance électronique de précision

- Tube à essai
- Etuve réglée à température de 44°C
- Sacs stomacher
- Vortex
- Incubateur
- Stomacher
- Cuiller
- Ciseaux
- Alcool
- Flocon
- Pro pipette
- Réactifs biochimiques
- Marqueur.

II. Méthodes

II.1. Préparation des milieux de culture

II.1.1. Préparation du milieu chromogène TBX

- Dissoudre 36,6 g de poudre dans un litre d'eau distillée et amener doucement à ébullition afin de dissoudre la poudre.
- Stériliser à l'autoclave à 121 °C pendant 15 min
- Refroidir à 50 °C et verser 15 ml de milieu dans une boîte de pétri stérile ou maintenir à 45 °C dans le cas de la technique par inclusion. (Figure 03)



Figure 03: Milieu chromogène TBX (photo personnelle)

II.1.2. Préparation du milieu Mac Conkey

- Peser 51,5g de poudre et ajouter un litre d'eau distillée dans boro gradué, mélanger, amener doucement à ébullition afin de dissoudre la poudre
- Stériliser à l'autoclave à 121 °c pendant 15 min
- Refroidir à 50 °c puis ajouter 4 ml d'antibiotique cefixime-tellurite sélective
- Verser 15 ml de milieu dans une boîte de pétri stérile (Figure04)



Figure04: Milieu Mac Conkey (photo personnelle)

1. Rôle du céfiximetellurite sélective

- Inhibe les autres entérobactéries qui peuvent pousser dans un milieu mac conkey.
- Pas d'antibiotique pour le milieu TBX car les milieux chromogène sont sélectif à la *E.coli* même sans antibiotique



Figure 05 :Céfiximetellurite sélectif (photo personnelle)

II.1.3. Préparation du milieu TSB

PARTIE EXPÉRIMENTALE

- Ajouter 16,5 g à 500 ml d'eau distillée. Bien mélanger et stériliser à l'autoclave à 121 °C pendant 15 min. refroidir à 50 °C environ et ajouter stérilement 1 flacon de supplément novobiocine
- Bien mélanger et répartir en flacon stérile.



Figure06 : Milieux TSB (bouillon enrichie) (photo personnelle)

II.2. Matériel et méthodes de laboratoire

Pour l'étude de la contamination des différentes denrées alimentaire, nous avons appliqué les recommandations du journal officielle de la république algérienne démocratique et populaire. Cette norme exige la recherche :

- Germes aérobies à 30°C
- Staphylocoques à coagulase +
- Coliforme thermos tolérants
- Salmonella
- Antibiotique
- Listeria monocytogène
- Enterobacteriaceae
- Coliformes totaux
- Pseudomonas
- Campylobacterspp, thermotolérance
- Anaérobies sulfite-réducteur
- Bacillus cereus
- Histamine
- Levures et moisissures
- Cronobacterspp
- Entérocoques
- Spore anaérobies sulfite réductrices
- Pseudomonaseaeruginosa
- Ainsi que la recherche d'*Escherichia coli* qui a fait objet de notre travail.

II.3. Méthodes d'analyse bactériologique

II.3. 1. Enrichissement

La plupart des méthodes de détection utilisées à l'heure actuelle nécessitent une étape d'enrichissement, étant donné les faibles taux de bactéries pathogènes retrouvés dans les échantillons environnementaux ou alimentaires (**Shinagawa, 1997**).

L'étape d'enrichissement consiste à prélever une quantité donnée d'échantillon auquel est ajouté un bouillon d'enrichissement. Ce mélange est ensuite incubé à la température optimum de croissance des bactéries cibles variant en fonction de la bactérie recherchée pendant une certaine durée selon la méthode utilisée.

- L'objectif de l'étape d'enrichissement est de permettre la croissance des *E Coli* dans un échantillon de produit jusqu'à atteinte d'un seuil détectable, tout en limitant au maximum le développement de la microflore annexe. La faible quantité et le faible ratio des *e coli* par rapport aux autres bactéries dans les produits alimentaires exigent par conséquent une phase d'enrichissement optimale de manière à éviter les faux résultats négatifs (**Jean Guzzo, 2011**).

- **Le volume du bouillon d'enrichissement**

La quantité de prise d'essai/volume d'enrichissement utilisée selon la norme ISO EN-16654, c'est-à-dire une dilution au 1/10 soit 25 g de matrice alimentaire dans 225 ml de TSB pour un volume total de 250 ml.

- On lave, rince avec de l'alcool, et flambe la sonde utilisée pour le prélèvement.
- Pour les échantillons d'un aliment de nature solide :

PARTIE EXPÉRIMENTALE

Dans un sachet stomacher stérile on pèse 1/10 (25g) d'échantillon pris dans des endroits différents ou de 5 unités du même lot qui sera dilué dans 225ml de diluant TSB (avec comme additif nouveau biocide (2ml /500ml a 50°C).

- Mettre une quantité de « TSB » dans le sachet sous agitation par un homogénéisateur type « Stomacher » 300 rpm pendant 3 min puis verser le contenu dans le flocon avec le reste du TSB et porter à l'étuve 24h 44° pour raviver les bactéries

-Pour le lait en poudre ça se mélange en remuant le sac stomacher seulement on n'a pas besoin de le mettre au stomacher

Dans le cas des échantillons liquides 25 ml est considérée comme une prise d'essai pour l'analyse.



(A)

(B)

Figure 07 : (A)Appareil Stomacher utilisé (B) Echantillon broyé (photos personnelles)

L'homogénéisation est une étape très importante pour la préparation de la suspension mère et Des dilutions, elle permet également la répartition homogène des micro-organismes dans l'échantillon. Les dilutions ont été réalisées jusqu'à 10⁻⁵





Figure 08 : Préparation des dilutions mères(photos personnelles)



Figure 09 : Préparation des dilutions (TSB) pour les différentes analyses(photos personnelles)

II.3. 2. Incubation

On porte notre flocon contenant le prélèvement enrichis à l'étuve pendant 24H à une température de 45°C afin d'inhiber le développement des autres bactéries annexes et favoriser le développement des germes de coli recherché.

Précision que ces enrichissement et l'attente de la durée d'incubation ralentit le processus de détection des *E. coli*.



Figure10 : Incubation des bouillons enrichis (photos personnelles)

II.3. 3. Isolement

Le choix des milieux sélectifs à était fait en prenant en considération les caractéristiquesbiochimiques particulières des souches *E. coli* et donc pour cela nous avons utilisé les milieux chromogène TBX spécifique au e coli et le milieu Mac Conkey sorbitol.

L'absence de fermentation du sorbitol, a justifié l'utilisation de la gélose Mac Conkey au sorbitol (SMAC) qui ont, qui plus est, subi plusieurs modifications dans l'objectif d'augmenter le caractère sélectif.

Après avoir sécher les boîtes de pétris des milieux TBX et MAC CONKEY SORBITOL étant dans la chambre froide par incubation à 55°C pendant 10 minutes.



Figure11 : Séchage des boîtes avent isolement(photos personnelles)

Nous réalisons l'isolement à partir du bouillon enrichie, proche du bec bunsen en prélevant 0,1 ml du bouillon par une micropipette graduée de 1 ml à déposer et étaler par un râteau en L sur toute la surface du milieu en tournant les boites de pétris (à faire sur les deux milieux pour chaque prélèvement).



Figure12 : Isolement par étalement du prélèvement (photos personnelles)

II.3. 4. Incubation

Les boîtes sont incubées à 45°C pendant 24h.

II.3. 5. Identification biochimique

Après l'isolement et l'identification des isolats suspects appartenant à l'espèce. *Coli*, nous avons procédé aux différents tests biochimiques de confirmation.

Pour cela 5 tests biochimiques ont été appliqués :

1. La recherche d'oxydase

La recherche d'oxydase est un test fondamental pour orienter l'identification des bacilles Gram-. Le chlorhydrate ou le N-diméthyle paraphénylène diamine (PDA) est utilisé comme réactif, généralement imprégnés sur des disques (disques oxydases). (**Figure 13**)

Un de ces disques est placé sur une lame et une colonie y est déposée avec une pipette pasteur.

- ⇒ **Réaction positive** : coloration bleu foncé à violet
- ⇒ **Réaction négative** : absence de coloration



Figure 13 : Test d'oxydase (Photo personnelle)

2. Tests sur gélose TSI

La **gélose TSI** est utilisée pour l'identification présumptive des entérobactéries basée sur la fermentation du glucose, du lactose, du saccharose et sur la production de gaz et d' H_2S .

- Si la bactérie n'utilise que le glucose : le culot devient jaune et la pente rouge
- Si la bactérie utilise le glucose, saccharose et /ou lactose : le culot et la pente deviennent jaunes
- Si la bactérie peut métaboliser les peptones à la fois en aérobiose et en anaérobiose, la pente et le culot seront rouges et si les peptones ne peuvent être métabolisées qu'en aérobiose, la pente sera rouge et le culot ne présentera aucun changement
- La production de gaz (CO_2 et O_2) est détectée par le décollement de la gélose
- Le précipité noir indique que les bactéries ont été capables de produire du sulfure d'hydrogène (H_2S) à partir du thiosulfate de sodium.



Figure 14:Gélose TSI(photo personnelle)

3. Milieux urée indole

Le milieu **Urée Indole** permet la mise en évidence de l'**uréase**, de la **tryptophane** désaminase et de la production d'**indole** (le milieu contribue à la mise en évidence des caractères d'identification des Entérobactéries).

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

La production d'indole est mise en évidence par l'addition après 24h d'incubation de 4 à 5 gouttes de réactif de Kovacs (code 55313) dans le tube de milieu Urée Indole ensemencé qui agit avec l'indole en donnant une coloration rouge à la surface du milieu en cas de réaction positive.



Figure 15 : Milieux urée-indole (photo personnelle)

La présence de tryptophane désaminase (TDA) est mise en évidence par l'addition dans le tube du milieu Urée Indole 1 à 2 gouttes de FerricChloride Solution (perchlorure de fer) après 24h d'incubation, qui provoque une coloration brun rouge du milieu en cas de réaction positive.



Figure 16 : Test TDA (photo personnelle)

III. Résultats et discussion

Dans un premier temps, nous allons représenter les taux d'isolement des *E. coli* selon l'aspect macroscopique (SUR CULTURE), puis nous allons présenter le taux de positivité final site aux tests biochimiques.

III.1. Taux d'isolement d'*E. coli*

III.1.1. Après culture

III .1.1.1 sur milieu Mac Conkey

Sur un nombre de 30 prélèvements, nous avons un taux de positivité de 70,96%, ce qui représente un total de 22 prélèvements positifs.

L'aspect macroscopique des isolats d'*E. coli* sur ce milieu est représenté sur la figure suivante.(Figure17)

PARTIE EXPÉRIMENTALE



Figure17 : Aspect macroscopique des *E. coli* sur Mac conkey(photo personnelle)

III.1.1.2 sur milieu chromogène TBX

Sur un nombre de 30 prélèvements, nous avons un taux de positivité de 54,83%, ce qui représente un total de 17 prélèvements positifs.

L'aspect macroscopique des isolats d'*E.coli* sur ce milieu est représenté sur la figure suivante. (Figure18)

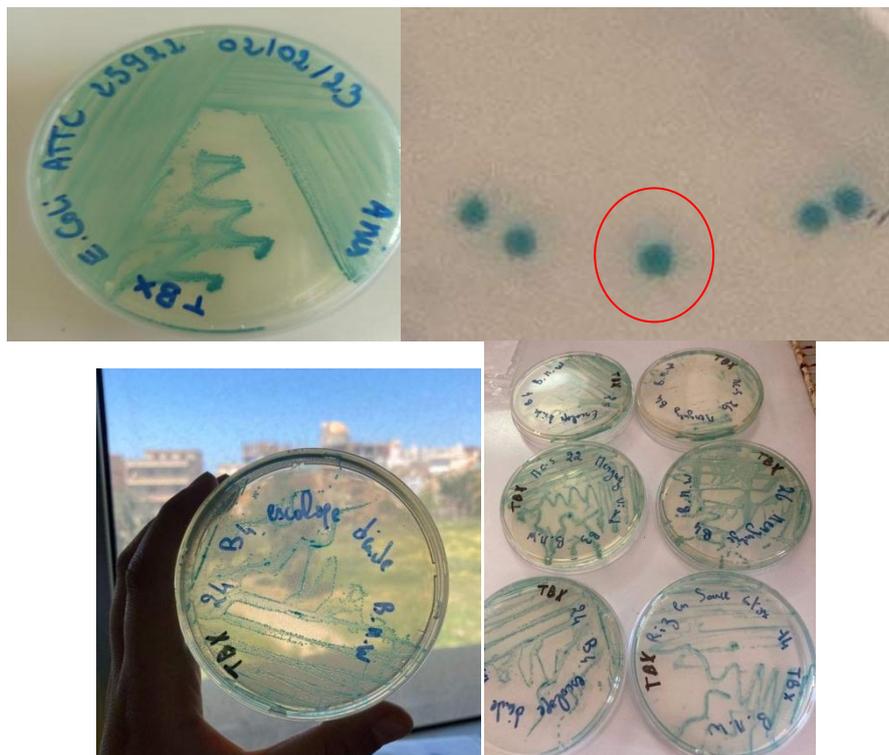


Figure18 : Aspect macroscopique des *E.coli* sur TBX(photos personnelles)

PARTIE EXPÉRIMENTALE

III.1.1.3. Comparaison des résultats des deux milieux utilisés

À la suite de l'étude macroscopique des colonies, le milieu Mac Conky s'est avéré meilleur par rapport au milieu chromogène. Comme nous montre le tableau 02, des taux de positivité de plus de 70% et de plus de 54% ont été notés sur le milieu Mack et le milieu chromogène respectivement.

L'ensemble des résultats d'aspect culturel sont présentés sur le tableau 2 et la figure 19.

Tableau 02 : Comparaison des résultats obtenus des deux milieux de culture utilisés

	Milieu Mac Conky	Milieu TBX
Nombre de prélèvements positifs	22	17
Nombre de prélèvements négatifs	9	14
Taux de positivité	70,96%	54,83%

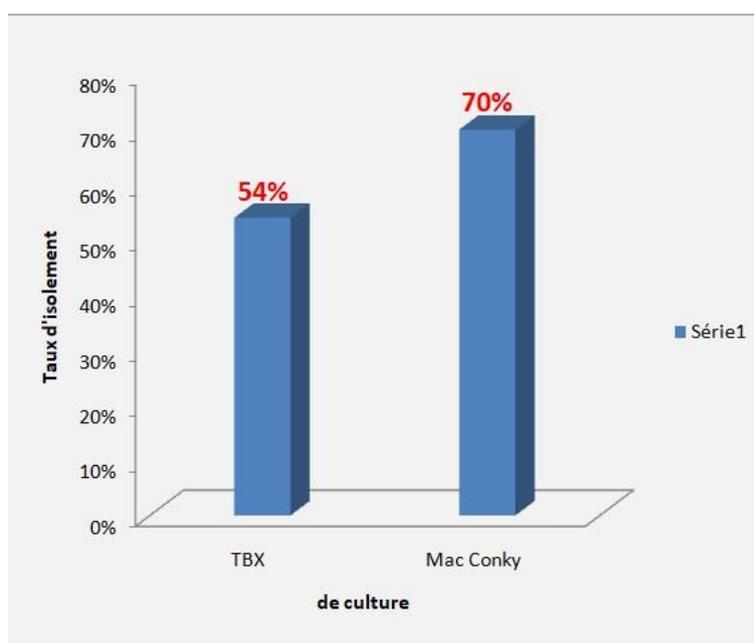


Figure 19 : Taux d'isolement dans les deux milieux de culture

Le tableau ci-dessous représente une comparaison des résultats obtenus selon les milieux de culture utilisés (tableau 3)

PARTIE EXPÉRIMENTALE

Tableau 03: Comparaison des résultats sur TBX et sur Mac conkey

Prélèvement	Type de prélèvement	Milieux Mac Conkey	Milieux chromogène TBX
1	Cheddar fromage pâte dure) : fpd 566	Positive	Négative
2	Cheddar (fromage pâte dure) : fpd 567	Positive	Négative
3	Lait nourrisson 3ème âge :lait 3 âge 568	Positive	Négative
4	Lait en poudre : pdl 564/5(5 unités)	Positive	Positive
5	Camembert (5 unités du même lot) : fromage pâte molle affiné 569	Positive	Négative
6	Camembert : fromage pâte molle affiné 570	Positive	Négative
7	FPM PORTIONS L595	Négative	Négative
8	FROMAGE PATE MOLLE BARRE L601	Négative	Négative
9	Fromage portions FPM L598	Positive	Négative
10	Maasdam : fromage pâte dure FPD L585	Positive	Négative
11	Viande en sauce	Positive	Négative
12	Riz en sauce	Positive	Positive
13	Merguez viande	Positive	Positive
14	Viande haché	Positive	Positive
15	Merguez	Positive	Positive
16	Viande poulet	Positive	Positive
17	Viande hachée	Positive	Positive
18	Viande hachée	Positive	Positive
19	Merguez viande	Positive	Positive
20	Merguez poulet	Négative	Positive
21	Merguez épinards	Positive	Positive
22	Merguez viande	Positive	Positive
23	Les abats de poulet	Positive	Négative
24	Escalope de poulet	Négative	Positive
25	Escalope de dinde	Négative	Positive
26	D26-EC-1	Négative	Négative
27	Fromage gouda lot 109 WRR	Négative	Positive
28	Salade varié	Négative	Positive
29	DINDE ROTI	Positive	Positive
30	Bœuf rôti	Positive	Négative

III.2. Après identification biochimique

Nous avons collectés un total du 22 souches et 17 souches suspectes appartenant à l'espèces *E.coli* sur les milieu Mac Conkey et le milieu TBX respectivement.

Suite à l'application de la galerie biochimique classique. Nous avons obtenu les résultats suivant respprésnté en graphe sur la figure 20 :

- ⇒ 10 souches seulement sur les 22 souches suspectes appartenant *E.coli* isoléessur Mac Conkey ont été confirmées par tests biochimiques, ce qui représente un taux d'isolement de 45%.
- ⇒ 11souches sur les 17 souches suspectes appartenant *E.coli* isolées sur Mac Conkey ont été confirmé par tests biochimiques, ce qui représente un taux d'isolement de 64.7%.

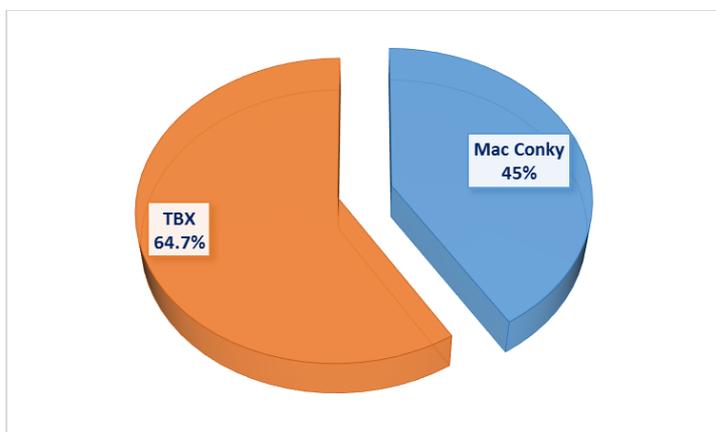


Figure20 :Taux d'isolement confirmé après tests biochimiques

Cela veut dire que le milieu chromogène est le meilleur pour l'isolement des *E.coli*.

L'ensemble des résultats obtenus suite à l'application des tests biochimiques est présenté sur le tableau 04.

Tableau 04: Résultats par prélèvements après tests biochimique

Prélèvement	OXYDAS E	URÉ E	TSI				Indol e	TD A	<i>E. coli</i>
			GL U	LAC/SA C	GA Z	H2 S			
1 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	-	-	-
2 Mac Conkey	-	-	+	+	-	-	+	-	-
3 Mac Conkey	-	-	+	+	-	-	-	-	-
4 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	-	-	-
4 TBX	-	-	+	+	-	-	+	-	-
5 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	-	-	-

PARTIE EXPÉRIMENTALE

6 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	-	-	-
9 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	-	-	-
10 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	-	-	-
11 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	-	-	-
12 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	+	-	+
12 TBX	-	-	+	+	-	-	-	-	-
13 TBX	-	-	+	+	+	-	+	-	+
13 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	-	-	-
14 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	+	-	+
14 TBX	-	-	+	+	+	-	+	-	+
15 MAC CONKEY	-	-	+	+	+	-	+	-	+
15 TBX	-	-	+	+	+	-	+	-	+
16 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	+	-	+
16TBX	-	-	+	+	+	-	+	-	+
17 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	+	-	+
17 TBX	-	-	+	+	+	-	+	-	+
18 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	+	-	+
18 TBX	-	-	+	+	+	-	+	-	+
19 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	+	-	+
19 TBX	-	-	+	+	+	-	+	-	+
20 TBX	-	-	+	+	-	-	+	-	-
21 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	+	-	+
21 TBX	-	-	+	+	+	-	+	-	+
22 Mac Conkey	-	-	+	+	-	-	-	-	-
22 TBX	-	-	+	+	-	-	-	-	-
23Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	+	-	+
24TBX	-	-	+	+	+	-	+	-	+
25 TBX	-	-	+	+	+	-	+	-	+
27 TBX	-	-	+	+	-	-	-	-	-
28 TBX	-	-	+	+	-	-	-	-	-
29 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	+	-	+
29 TBX	-	-	+	+	+	-	+	-	+
30 Mac Conkey	-	-	+	+	+	-	-	-	-
Taux d'e coli positif identifié									21/39
Taux de résultants E. coli négatif identifié									18/39

notre étude baser sur l'analyse de denrées alimentaires provenant de différentes origines nous a permis de constater, après culture et tests biochimiques, que il y a une forte contamination de souches d'E .coli dans les produits de charcuterie cru présentant un taux de positivité de 57,1% par culture sur milieu Mac Conkey contrairement aux repas cuisinés et aux produits laitier qui ont subit une faible contamination voir absence d'E. Coli avec des taux respectifs

PARTIE EXPÉRIMENTALE

de 33% et 0% cela étant due au fait que les produits laitiers pasteurisés et les repas cuisinés ont été confrontés à de hautes températures se qui élimine et tue les bactéries d'*E. coli* expliquant nos résultats .

L'hygiène alimentaire, en particulier la sécurité microbiologique, est une préoccupation importante dans l'industrie alimentaire, en particulier lors des rassemblements de masse. *Listeria monocytogenes*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica* et *Bacillus cereus* sont les bactéries pathogènes d'origine alimentaire qui causent la majorité des éclosions de maladies d'origine alimentaire (**Bintsis, 2017**).

La détection d'*E. coli* dans les aliments est l'un des critères hygiéniques les plus utiles en raison de l'implication de la bactérie dans les maladies en plus de son utilisation comme indicateur de la présence d'autres pathogènes dans les aliments (**Choi et al., 2018**).

CONCLUSION

Conclusion et Recommandations

La sécurité sanitaire des aliments constitue actuellement le cheval de bataille de toutes les industries agro-alimentaires. La qualité de celle-ci est primordiale pour la santé des consommateurs.

La présente étude avait pour objectif général d'analyser les risques de contamination microbienne des denrées alimentaire par des *E.coli*. Permettant de récolter des données locales relatives à la présence de pathogènes et des indicateurs de contamination fécale par *E.coli*.

Nos échantillons étaient identifiés : selon des méthodes microbiologiques classiques par isolement sur deux milieux spécifiques. Sur un total de 30 échantillons (prélevé de centre d'Algérie) étudiés, nous avons constaté que la viande crue est l'aliment le plus contaminé parmi tous les aliments analysés utilisé pour notre étude.

Malgré le taux d'isolement élevé observé sur le milieu Mac Conky (70,97%), le milieu TBX était le plus spécifique pour *E.coli*, cela a été confirmé suite à l'application des tests Biochimiques.

Notre étude a été menée sur une période de temps relativement courte, avec un budget limité et une petite échelle, ce qui n'a permis de suivre qu'un nombre restreint de prélèvements. Il reste donc de nombreux éléments à investiguer

L'analyse microbiologique des aliments joue un rôle crucial, répondant à une nécessité de prévention et d'expertise.

- la prévention on examine les aliments pour évaluer s'ils sont microbiologiquement comestibles, c'est-à-dire s'ils sont exempts de bactéries susceptibles d'altérer les aliments (goût, odeur, apparence, texture, consistance, etc.) ou de provoquer une intoxication alimentaire.

Les trois règles de prévention des intoxications alimentaires sont d'éviter au maximum l'ingestion de micro-organismes, de limiter leur multiplication et d'assainir en détruisant les microorganismes (dont les spores) et les toxines.

- L'expertise détermine si les aliments sont sûrs et hygiéniques.

Nous recommandons de suivre certains pratiques Pour une alimentation de qualité bactériologique satisfaisante, en évitant sa contamination par *Escherichia coli* et autres germes, parmi ces pratiques :

- Respecter le diagramme d'ISHIKAWA

CONCLUSION

- Veiller sur l'hygiène du personnel et le bon lavage des mains, l'utilisation des bonne manière et pratique d'hygiène éviter la contamination de la matière première par les fèces.
- Nettoyage quotidien de la machine et du matériel utilisé pour prévenir l'apparition des biofilms.
- Nettoyage et désinfection des sites de production Un contrôle adéquat ; à l'aide de test bactériologique ; depuis la production jusqu'à sa consommation.
- Une meilleure conservation des aliments afin d'empêcher la multiplication bactérienne.
- Veiller à une pasteurisation convenable et une cuisson suffisante afin d'éviter tout danger sur la santé humaine.
- Sensibilisation du public et du personnel des industries sur les dangers issus de la consommation d'aliments.
- Renforcer le rôle du vétérinaire dans le contrôle de la sécurité et la salubrité alimentaire tout au long de la chaîne de production

REFERENCES BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE:

1. **ANSES. (2011).** Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail : Salmonella spp. Famille des Enterobacteriaceae, Genre Salmonella. 1-2p.
2. **ANSES(2013).**Listériose. [En ligne]. <https://www.anses.fr/fr/content/list%C3%A9riose>. (Consulté le 08.06.2023).
3. **Bornert.G. (2000).** Importance des bactéries psychrotrophes en hygiène des denrées alimentaires ; Revue Méd. Vét, 151, 11, P1003-1010.
4. **Bouvet.P. (2006).** Salmonelles et salmonelloses en France ; in : Sécurité alimentaire du consommateur ; Collection sciences & Techniques agroalimentaires ; 2 éd, TEC & DOC Lavoisier ; Paris.
5. **Bouvet.P. (2010).** Infections d'origine alimentaire ; in : Bulletin publié par l'association des anciens élèves de l'institut pasteur ; Ed : OPAS RCS, Paris ; P 55-68.
6. **Bouvet.P, Grimont.P.A.D. &Grimont.F. (2000).**Taxonomy of the Genus Salmonella. In Salmonella in Domestic Animals, C. Wray and A. Wray Eds, CAB International, ISBN O 85 199 261 7, p1-17.
7. **Carlier.J.P et Popoff.M.R. (2003).** Caractéristiques épidémiologiques du botulisme humain en France de 2001 à 2003 Institut de veille sanitaire, Cellule interrégional d'épidémiologie Nord, Centre National de référence des anaérobies, Institut Pasteur, Paris.7p. <http://www.invs.sante.fr/publications/2005/snmi/pdf/botulisme.pdf>. Consulté le 19/03/14.
8. **Chiang.Y.C, Wang.H.H, Ramireddy.L, Chen.H.Y, Shih.C.M, Lin.C.K&Tsen.H.Y. (2018).** Designing a biochip following multiplex polymerase chain reaction for the detection of Salmonella serovars Typhimurium, Enteritidis, Infantis, Hadar, and Virchow in poultry products, Journal of Food and Drug Analysis.26(1), p58-66.
9. **Dromigny.E. (2012).** Les critères microbiologiques des denrées alimentaires (réglementation-agents microbiens-autocontrôle), édition Tec & Doc Lavoisier, France

REFERENCES BIBLIOGRAPHIE

10. **Guiraud.J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris, p 652
11. **GHA FIR et DAUBE, (2007).** Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris, p 652
Guirad.J.P. (2000). Microbiologie alimentaire ; 1 édition, DUNOD, Paris ; p652.
12. **Guiraud.J.P et Rosec.J.P. (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire, Ed : AFNOR, France ; p299.
13. **Hastein.T, Hjeltnes.B, Lillehaug.A, UtneSkare.J, Bertnssen.M et Lundebye.A.K. (2006).** Food safety hazards that occur during the production stage: challenges for fish farming and the fishing industry. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics) 25, p607-625.
14. **Jacquet.C. (2006).** Listeria et listériose humaine in : Sécurité alimentaire du consommateur ; éd TEC & DOC ; COLLECTION SCIENCES & TECHNIQUES AGROALIMETAIRES ; 2eme éd ; Lavoisier ; Paris.
15. **Lahmame.S et Omari.A., 2018.** « Les intoxications alimentaires d'origine bactérienne ». Mémoire de Fin d'Etudes en microbiologie appliquée et biologie moléculaire de la cellule. Faculté des Sciences – Kénitra. Département des Sciences de la Vie. Université Ibn Tofail de Maroc, 46p.
16. **Lavent.S. (2016).** Staphylocoque doré, une vilaine bactérie, femme actuelle, [en ligne] le 04/05/2023: disponible sur <https://www.femmeactuelle.fr/sante/santepratique/staphylocoque-dore-23972>.
17. **Le Fur.B.D, Wacogne.S.I, Pilet.M.F et Leroi.F. (2013).** Applications de la biopréservation via des cultures microbiennes dans la filière des produits de la mer. Journée d'information et d'échange sur l'utilisation des flores protectrices pour la conservation des aliments. Réseau Mixte Technologique. Archimer, Ifremer. 19p.
18. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00130/24157/22163.pdf>. Consulté le 18/03/14.
19. **Leclerc.H et Mossel.D.A.A. (1989).** Microbiologie : le tube digestif, l'eau et les aliments paru le janvier 1989 à paris : ERREUR PERIMES Doin p12- 30-11.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIE

20. **Martin.P, Jacquet.C et Goulet.V. (2003).**La surveillance de la listériose en France ; in : Bulletin publié par l'association des anciens élèves de l'institut pasteur ; Ed : OPAS RCS, Paris ; P 69-77.
21. **Perrin.E. (2016).** Botulisme: définition, symptômes, traitement, de quoi s'agit- il? maxi sciences[en ligne]
22. **Prescott.L.M., Harley.J.P et Klein.D. (2003).**Microbiologie. 2éme édition française, Groupe de Boeck. Paris, p1163.
23. **Rampal.P, Beaugerie.L, Mateau.P et Corthier.G. (2001).** Colites infectieuses de l'adulte. Livre : paru le 16/01/2001 à paris, Edition JOHN LIBBEY EUROTTEXT, p4- : Botulisme : définition, symptômes, traitement, de quoi s'agit- il ?
24. **Shlundt.J et Toyofuku.H. (2010).** Intoxication Alimentaire : Manuel-Contrôle des Maladies transmissible, 2 p.
25. **Tilaut ,2002 ;** Microorganismes pathogène portés par les aliments: Classification, épidémiologie et moyes de prévention (Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie N° 134). Université Mohamed V. Rabat .
26. **Vignola Carole L. ,** Fondation de technologie laitière du Québec Inc.. Presses internationales Polytechnique, 2002 - Dairy processing -
27. **Brémaud I (2006)** Diversité des bois utilisés ou utilisables en facture d'instruments de musique. (Published doctoral thesis). Université Montpellier II, France. Brémaud I (2012) J Acoust Soc Am 131: 807–818.
28. **(MADIGAN et MARTINKO., 2007).**
29. **Birembaux, J. (2017).** Conseil a l'Officine : prévention de l'infection alimentaire chez la population à risques. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie : Université de Lille 2. 31,16, 20 p.
30. **TCHAMBA, A. (2007).** Microorganismes pathogènes portes par les aliments : classification, épidémiologie et moyen de prévention. Thèses de doctorat en médecine, Faculté de Médecine et de Pharmacie : Université MOHAMED V R REBAT. 80-81p
31. **Tocher DR, Mourente G, Van der Eecken A, et al.** Comparative study of antioxidant defence mechanisms in marine fish fed variable levels of oxidised oil and vitamin E. Aquac Int 2003 ; 11 : 195-216.)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIE

- 32. Boutrolle, I., Delarue, J., Arranz, D., Rogeaux, M., & Koster, E. P. (2007)** Central location test vs. 591 home use test: Contrasting results depending on product type. *Food Quality and Preference* 18(3), 592 490-499.
- 33. MONGILLON.PATRICK(2012),** Médale F. Teneur en lipides et composition en acides gras de la chair de poissons issus de la pêche et de l'élevage. *Cah Nutr Diet* 2009 ; 44 : 173-81.