

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de Technologie
Département de Biologie



Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences Biologiques
Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Microbiologie appliquée
Thème

Evaluation de la contamination microbienne de viandes de volailles et certains produits dérivés commercialisés dans la région de Ain Témouchent

Présenté Par :

- 1) Melle. BERKANE Ferdaous Azziza
- 2) Melle. BERRAHO Ikram

Devant le jury composé de :

Dr. CHERIF Nadjib	MCA	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Président
Dr. BOUCHACHIA Souad	MCB	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Examineur
Pr. ZIANE M		Professeur UAT.B.B (Ain Temouchent)	Encadrant

Année Universitaire 2024/2025



Remerciement

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre gratitude envers Allah tout-puissant pour nous avoir accordé la force et le courage et qui a guidé notre chemin et permis la réalisation de notre projet d'étude.

*Nous tenons à remercier notre encadrant, **Professeur ZIANE Mohammed**, Professeur des universités au département de Biologie, Université de Ain Témouchent, pour avoir accepté de nous encadrer et pour avoir veillé au bon déroulement de notre travail. Nous le remercions non seulement pour sa participation active à la réalisation de ce mémoire, mais aussi pour sa patience, sa compréhension et ses précieux conseils qui nous ont été d'une grande aide.*

*Mes remerciements s'étendent au **Dr. CHERIF Nadjib**, Maître de conférences classe A, au département de Biologie, et **Dr BOUCHACHIA S**, Maître de conférences classe B, au département de Biologie, l'université de Ain Témouchent, pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.*

Je remercie aussi les ingénieurs de laboratoire pour leur aide et leur disponibilité.

Sans oublier de remercier chaleureusement l'ensemble des enseignants du département de biologie et ceux qui ont participé à notre formation.

Je remercie également toute notre promotion 2020-2025 à la quelle nous somme beaucoup attachée du fait de leur sympathie et de leur amabilité.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenus et encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à toutes et à tous.

Ferdaous & Ikram





2025

Dédicace

Avant toute personne, mon profond remerciement à Dieu de m'avoir donné le courage, la patience et la volonté pour réaliser ce travail.

À mon encadrant, mon professeur ZIANE Mohammed qui m'a soutenu et qui a été avec moi tout ce temps pour donner le meilleur de moi-même

Je dédie ce travail à :

Mes très chers Grands-parents : mon premier soutien, celle qui ont m'a quitté mais sont restés toujours en vie dans mon cœur.

Mon très cher Papa qui a été toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

À mon paradis, ma chère mère celle qui m'a donné la vie, qui a toujours cru en moi et m'a encouragé à poursuivre mes rêves, sans toi, Maman, je n'aurais pas acquis la force. Ta lumière et ton amour continueront d'éclairer mon chemin.

À mon frère « Bahaa » mon confident, mon complice et mon roc. À travers les hauts et les bas, sa présence constante et son soutien indéfectible ont été inestimables.

À ma petite sœur « Kawter » m'a toujours aimé et soutenu et m'a rendu toujours heureuse sans rien attendre, que dieu vous garde à mes côtés.

À « Ikramyyy », mon binôme, compagnon de route dans cette aventure académique. Merci pour ta présence constante, ton soutien indéfectible et ta bonne humeur contagieuse. Chaque étape franchie, chaque obstacle surmonté, l'a été grâce à notre complicité et notre détermination partagée.

FERDAOUS AZZIZA





Dédicace

2025

In the name of Allah , the Most Gracious, the Most Merciful. Praise be to Allah, who has granted me the strength, patience, and guidance to complete this work.

*I would like to express my sincere gratitude to my supervisor, **Professor ZIANE Mohammed**, professor at the **University of Ain Temouchent** , not only for his active participation in the completion of this thesis, but also for his patience, and valuable advice, which have been of great help to me.*

*I dedicate this work to the two most important people in my life and existence **My parents***

***Papa ADDA**, my biggest inspiration , my support in this life, whose kind and loving heart always embraces me. You tirelessly strived to make my dreams come true, never letting me lack anything. I am so grateful for your love , your endless sacrifices. and your presence in my life*

***Mama SORAYA** , heaven's gift to me , the light of my whole life , my source of warmth and comfort, whose endless patience and unconditional love have been a light to me. Your kindness, and encouragement prayers made me who I am today and I owe them more than words can*

Thank you both for being my strength I hope that you are proud of who I became love you

***My soulmate sekkal amani** a sister from another mother my precious childhood friend, my safe place the one who was always here for me with your kind words. the one who taught me what true sisterhood means you are Allah's gift to me thanks for being my memory keeper, my secret holder, and my heart healer*

***Finally, my partner Derfaous** the kindest heart, meeting you is the best thing this university gave me thanks for sharing this beautiful journey with all emotional moments.*

Last but not least, I wanna thank me... I wanna thank me for believing in me .I wanna thank me for doing all this hard work.. I wanna thank me for never quitting . I wanna thank me for always being a giver and try to give more than I receive. I wanna thank me for trying to do more right than wrong ..I wanna thank me for just being me at all time

IkramoS



Abstract:

The objective of our work is to conduct a microbiological contamination assessment of poultry meat and some derivatives. To search for certain microorganisms, we collected 30 samples from butcher shops located in different areas of the municipality of Ain Temouchant.

The results recorded for poultry meat and its derivatives show that the major germ is the total mesophilic aerobic flora followed by E. coli, Enterobacteriaceae, coliforms, and other Gram-negative bacteria. Their order varies depending on each sample; coagulase-positive Staphylococcus aureus and Morganella are present in some samples, but not all. This indicates poor hygiene during slaughter and preparation of poultry meat and its derivatives.

Keywords: poultry meat, poultry derivatives, contamination

: الملخص

الهدف من عملنا هو إجراء تقييم التلوث الميكروبيولوجي للحوم الدواجن وبعض مشتقاتها. من خلال البحث عن بعض الكائنات الحية الدقيقة، قمنا بأخذ 30 عينة من محلات الجزارة المتواجدة في مناطق مختلفة من بلدية عين تموشنت.

وأظهرت النتائج المسجلة للحوم الدواجن ومشتقاتها أن الجرثومة الرئيسية هي مجموع البكتيريا الهوائية المتوسطة تليها الإشريكية القولونية، والإنتيروبكتيريا، والكوليفورم، والبكتيريا سالبة الجرام الأخرى. يختلف ترتيبها حسب كل عينة، حيث توجد المكورات العنقودية الذهبية الإيجابية للإنزيم المخثر والمورجانيليا في بعض العينات، وليس كلها. ويشير هذا إلى سوء النظافة أثناء ذبح وتحضير لحوم الدواجن ومشتقاتها.

الكلمات المفتاحية: لحوم الدواجن، مشتقات الدواجن، التلوث

Résumé :

L'objectif de notre travail est de réaliser l'évaluation de contamination microbiologique de viandes de volailles et certain dérivés. par la rechercher de certains microorganismes, nous avons prélevés 30 échantillons à partir des boucheries situées dans différentes zones de la commune de AIN TEMOUCHANT.

Les résultats enregistrés pour la viande volailles et ces dérivés montre que le germe majeure est la flore aérobie mésophile totale suivie par E. coli, Enterobacteriaceae, coliforme, autre bactérie a gram négatif. leur ordre varie en fonction de chaque échantillon, staphylococcus à

coagulase positive, et Morganella sont présent dans certain échantillon pas le tous . Ce qui indique l'hygiène défectueuse au moment de l'abattage, et de préparation de viande de volaille et ces dérivés

Mot clé : viande de volaille, dérivé de volaille, contamination

Table des matières

Liste d'abréviation

Liste de figure

Liste de tableau

Introduction.....	1
I. Généralité sur les viandes de volailles	4
I. 1. Définition de la filière de viande	4
I. 2. Type de viande de volaille.....	4
I. 2. 1. Viande de volaille.....	4
I. 2. 2. Viande séparer mécaniquement.....	5
Caractéristique de viande de volaille	6
Caractéristiques générales	6
Classification de la viande de volailles	7
Transformation de viande en volaille.....	8
Arrivée à l'abattoir	8
Accrochage des volailles	8
Etourdissement.....	8
Saignée	8
Egouttage	9
Echaudage.....	9
Plumaison	9
Eviscération	9
Lavage des carcasses.....	10

Le refroidissement des carcasses (ressuage).....	10
Emballage et conditionnement.....	10
Condition de vente de viande de volaille.....	11
Valeur nutritionnelle de viande de volaille (biochimique)	11
Lipides.....	12
Glucides.....	13
Vitamines	13
Minéraux.....	13
2. Critères physico-chimiques	13
2.1. pH.....	14
Capacité de rétention d'eau (CRE)	14
3. Critères sensoriels	15
Couleur	15
Texture et tendreté.....	15
3.2. Flaveur (odeur et goût).....	16
Jutosité.....	16
Contaminants chimiques.....	16
3. Formation de composés toxiques.....	17
Qualité microbiologique de la viande de volaille en Algérie	17
Principaux contaminants microbiologiques	17
<i>Salmonella</i>	17
<i>Escherichia coli</i> entérohémorragique (EHEC).....	18

<i>Listeria monocytogenes</i>	19
<i>Campylobacter jejuni et Campylobacter coli</i>	19
Les Staphylocoques.....	19
<i>Clostridium perfringens</i>	19
Flore d'altération	20
Origine de la contamination de la viande volaille	20
Origine exogène	20
Le personnel	20
Infrastructures et installations	21
Origine endogène	22
Flore intestinale	22
Flore du cuir et des membranes muqueuses	22
La surveillance constante de la propreté dans la préparation des carcasses	23
Facteurs influençant la charge bactérienne de la viande de poule	23
Facteurs intrinsèques	23
PH	23
Potentiel d'oxydoréduction (RH) :	24
Facteurs nutritionnels :	24
Facteurs extrinsèques :	24
Température :	24
Humidité ambiante :	24
MATERIEL ET METHODES	25

Échantillonnage	26
Préparation des échantillons	27
Recherche des microorganismes	27
Recherche et dénombrement des <i>Enterobacteriaceae</i>	28
Identification des <i>Enterobacteriaceae</i>	29
Coloration de GRAM	29
Recherche de l'oxydase	29
Test Oxydation-Fermentation	30
Technique	30
Test de Voges-Proskauer(VP)	30
Test biliaire à l'esculine	31
Test de Mannitol-Mobilité	31
Galerie PI 10S	31
Recherche de la flore totale mésophile (FAMT)	32
Recherche des staphylococcus à coagulase positive	32
Dénombrement des colonies	33
RESULTAT ET DISCUSSION	34
Contamination microbienne des échantillons analysés	35
<i>Entérobactéries (Enterobacteriaceae)</i>	36
<i>Coliformes</i>	38
<i>Escherichia coli</i>	40
<i>Staphylococcus à coagulase positive</i>	42

Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT)	44
<i>Morganella spp.</i>	46
Autres bactéries à Gram négatif	47
Conclusion	52

Liste d'abréviation

Abréviation	Signification
FMAT	Flore Mésophile Aérobie Totale
UFC/g	Unité Formant Colonie par gramme
VRBL	Violet Red Bile Lactose (milieu de culture)
EMB	Eosin Methylene Blue (milieu de culture)
API 10S	Galerie d'identification bactérienne API (10 substrats spécifiques)
CRW / CRE	Capacité de Rétention d'Eau
DFD	Dark, Firm, Dry (défaut de qualité de la viande)
PSE	Pale, Soft, Exudative (autre défaut de qualité)
EHEC	Escherichia coli Entérohémorragique
CE	Communauté Européenne (règlement CE)
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)
EFSA	European Food Safety Authority (Autorité européenne de sécurité des aliments)
ONS	Office National des Statistiques (Algérie)
DSV	Direction des Services Vétérinaires
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point (Analyse des risques et maîtrise des points critiques)

Liste des figures :

Numéro de la figure	Le titre de la figure	page
Figure 01	Carte géographique de la wilaya d'Ain Temouchent Google earth pris le 20/02/25.	27
Figure 02	Les étapes de test d'oxydase	29
Figure03	galerie API 10S	32
Figure04	les analyses microbiologiques des échantillons	35
Figure 05	Aspect macroscopique des colonies d'Enterobacteriaceae sur les milieu EMB et VRBL de l'échantillon de viande de volaille	36
Figure06	Concentration d'Enterobacteriaceae en (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille	37
Figure07	Aspect macroscopique des colonies de coliformes sur le milieu Désoxycholat partir de l'échantillon de viande de volaille	38
Figure08	Concentration de coliforme en (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille	39
Figure09	Aspect macroscopique de l'isolats suspecté de <i>E. coli</i> sur milieu EMB de l'échantillon de viande de volaille	40
Figure10	Concentration d'E.COLI en (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille	41
Figure 11	Aspect macroscopique de l'isolats suspecté de staphylococcus a coagulase positif sur milieu Baird Parker de l'échantillon de viande de volaille	42
Figure 12	Concentration de staphylococcus à coagulase positive en (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille	43
Figure13	Aspect macroscopique de l'isolats suspecté de FMAT sur milieu PCA de l'échantillon de viande de volaille	44
Figure14	Concentration de FMAT en (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille	44
Figure 15	Aspect macroscopique de l'isolat suspecté de Morganella sur milieu Désoxycholat de l'échantillon d'estomac et foie	45

Figure 16	Concentration <i>Morganella</i> en (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille	46
Figure 17	Aspect macroscopique de l'isolat suspecté d'autre bactérie gram négatif sur milieu Désoxycholat de l'échantillon de viande de volaille	46
Figure 18	Concentration d'autres bactéries gram négatif en <i>e</i> (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille	47

Liste des tableaux :

Numéro de tableau	Titre de tableau	Page
Tableau n°01	Composition chimique de viande de poulet en %	11
Tableau n°02	Teneur en acides aminés essentiels du poulet en mg pour 100 g de protéines	12
Tableau n°03	Teneur en acide gras de la viande du poulet, pourcentage en acide gras totaux	13
Tableau n°04	Aspect de colonies présumées de l' <i>Enterobacteriaceae</i>	28
Tableau n°05	Résultats de la contamination microbiologique des viandes de volailles et produits dérivés – Prévalence et concentrations moyennes (log UFC/g)	47

INTRODUCTION

Introduction

La viande occupe une place primordiale dans la consommation quotidienne de la population algérienne. A l'égard des autres types de viandes, la viande blanche constitue également une source de protéine et en nutriments. Dans le passé cette viande était qualifiée de viande des pauvres, mais actuellement, elle est devenue très populaire. Son importance est accrue à cause notamment de l'inflation des prix de viandes rouges et la diminution de pouvoir d'achat de la population. En plus la viande blanche présente plusieurs avantages pour la santé surtout en matière des lipides, elle est conseillée aux patients au titre d'un régime alimentaire non gras pour la maîtrise du taux de cholestérol, contrairement à la viande rouge qui contient un pourcentage élevé de matières grasses (**Boukhalfa, 2006**).

En Algérie, la production de viande blanche a connu une progression appréciable passant avec une croissance moyenne annuelle de 25% (**Feliachi, 2003**). En Janvier 2024, la production de la viande blanche est passe en 18% par rapport à l'année 2023 (**ONS, 2025**).

Par ailleurs, la viande de volaille peut être contaminée à différentes étapes de sa production, allant de l'élevage à l'abattage et aux étapes de transformation. Des bactéries pathogènes comme *Salmonella* et *Escherichia coli* peuvent se retrouver dans la viande de volaille, entraînant des toxi-infections chez les consommateurs. Des études ont démontré que la contamination des carcasses de poulets de chair par les salmonelles et *E. coli* peut se produire à différents stades de l'abattage et dans l'environnement des abattoirs (**EFSA, 2012**).

En fait, la viande constitue un milieu favorable aux développements des micro-organismes, dû à sa richesse en nutriments (**Delcenserie et al., 2002**).

La contamination de la viande de volaille par des microorganismes pathogènes et/ou d'altérations demeure un problème de santé publique majeur, car elle peut entraîner des maladies en cas de mauvaises pratiques de manipulation, de cuisson ou de stockage post-cuisson du produit. Dans les pays développés, les maladies d'origine alimentaire entraînent des souffrances humaines et une perte de productivité, et augmentent considérablement les coûts de production alimentaire et de santé. Elles constituent également une cause possible de mortalité, un problème encore plus grave dans les régions en développement, où l'état de santé de nombreuses personnes est déjà compromis. Les agents pathogènes les plus importants sont *Salmonella* et *Campylobacter* spp et *Escherichia coli* (**Cavitte, 2003**).

En Algérie, l'augmentation des cas de des maladies associées à la consommation de viande volaille contaminée par des agents microbiens est préoccupante. Ces situations peuvent toujours entraîner une gravité et des risques sanitaires pour les consommateurs. C'est pourquoi, dans le cadre de notre étude, nous avons entrepris d'effectuer des analyses

microbiologiques sur divers échantillons de viandes volaille, L'objectif étant d'évaluer la qualité microbiologique de viande de volaille.

En effet, ces microorganismes peuvent être développé dans des conditions de stockage et de l'exposition de viandes chez les boucheries, surtout si les conditions d'hygiène et temps température de stockage ne sont pas respectées.

Dans le contexte d'analyse des dangers microbiologiques de la viande blanche commercialisé dabs la région de Ain Témouchent, ce travail visait à évaluer la contamination bactérienne dans les viandes de volailles et leur dérivés commercialisés dans la région de Ain Témouchent.

Pour atteindre cet objective, nous avons partagé notre travail en deux parties :

- La première partie est consacrée à la synthèse bibliographique ;
- La deuxième partie décrivait la méthodologie suivie et les principaux résultats obtenus ainsi que leur discussion.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUES

I. Généralité sur les viandes de volailles

I. 1. Définition de la filière de viande

La viande est définie comme étant du muscle squelettique provenant d'espèces animales. Toutefois, on utilise parfois le terme viande pour désigner des abats comestibles ou du sang. Il ne faut pas inclure le poisson ni les fruits de mer. Effectivement, à mesure que le processus de produit progresse, la définition de ce qu'est la viande tend à se réduire. Pour des raisons de santé, on définit la viande comme les parts consommables des animaux qui ont été abattus (**Girard et Valin, 1988**).

I. 2. Type de viande de volaille

Plusieurs espèces d'oiseaux domestiqués sont regroupées sous la catégorie de la viande volaille, destinée à la consommation. Chaque variété de volaille possède des attributs distincts quant à la texture, le goût, la concentration en graisses et l'application en cuisine (**Grashorn, 2007**).

I. 2. 1. Viande de volaille

La viande blanche, est une source de protéines animales dotée de nombreuses qualités nutritives. Autrefois, à l'heure actuelle, et en raison de ses bienfaits liés aux lipides (moins de graisses), cette viande est recommandée aux patients dans le cadre d'une alimentation non grasse pour contrôler le taux de cholestérol. Elle est également conseillée aux sportifs et à ceux qui souhaitent avoir une silhouette mince et être en bonne condition physique (fitness) (**Boukhalfa, 2006**).

Par définition la viande de volaille, fait référence à la chair du corps comestible des oiseaux domestiques élevés pour la viande et les œufs à savoir les gallinacés, le poulet, la dinde, le coq, la pintade, la caille, etc., et les palmipèdes, le canard et l'oie. La chair de la viande de volaille est généralement considérée comme une viande blanche, même si certaines variétés telles que le canard ou la pintade ont une chair plus sombre. Elle est reconnue pour sa teneur élevée en protéines de qualité supérieure, qui fournissent des acides aminés essentiels. En outre, elle est souvent faible en graisses, ce qui la rend populaire comme option alimentaire (**FAO, 2019**).

En Algérie, seulement la viande de poulet, dinde sont communément consommée et sous plusieurs formes.

- **La poule:** La viande de poulet se caractérise principalement par sa couleur blanche (pour la poitrine) et des zones plus foncé (pour les cuisses et les ailes). Fable en

matière grasse, surtout si la peau est retirée (FAO, 2007). Le mâle est désigné sous le nom de coq. L'élevage de volailles destiné à la consommation : le poulet. Des coquelets, qui sont de petits poulets, sont également proposés à la vente. L'œuf de poule est incontestablement le type d'œuf le plus répandu dans l'alimentation humaine. Le poulet peut être élevé castré (Chapon) caractérisé par une viande tendre (Cummings et Pimentel, 2006). Quant à la poularde, est élevée jeune pour une chair plus tendre et plus grasse (Guerin et Dupuy, 2003).

- **La dinde** : Semblable au poulet, mais avec un goût plus prononcé. Surtout au niveau de la poitrine, elle est mince que le poulet (Meeker, 2007). Le mâle est appelé le dindon et le jeune mâle, le dindonneau) : elle est aussi utilisée pour la production de foie gras ;
- **Viande blanche hachée**: Viande de dinde ou de poulet finement coupé ; à l'aide d'un hachoir ;
- **Les abats** : Les abats comprennent uniquement les organes suivants : le cœur, le cou, le gésier et le foie. Le foie doit être dépourvu de la vésicule biliaire, le gésier dépourvu de revêtement corné et le contenu du gésier doit avoir été enlevé. Le cœur peut être dépourvu ou non de membrane péricardique. Dans le cas où le cou reste attaché à la carcasse, il n'est pas considéré comme un abat (Chouguin, 2015).

Par ailleurs d'autres viandes peuvent être consommées selon les habitudes et occasionnellement :

- **Pintade**: viande légèrement plus sombre et plus épaisse que celle du poulet avec une saveur délicate et légèrement giboyeuse. Elle est plus mince que l'oie (Mancini et Hunt, 2005).
- **Pigeon**: elle est riche en fer avec un goût prononcé et texture délicate. Elle est faible en matière grasse (Smith et Donnell, 2009).
- **Oie domestique**) : elle de couleur foncée, riche en graisses et les acides gras non saturés et gorgée de goût. Elle se caractérise par une peau épaisse comportant une couche de graisse se trouvant sous la surface (Harris et Holden, 2004).

I. 2. 2. Viande séparer mécaniquement

Il s'agit de produits obtenus par l'enlèvement, à l'aide de moyens mécaniques, de la viande des os ou des carcasses de volailles. Obtenus après désossage, ces produits peuvent

contenir des résidus d'os, de cartilages ou de moelle, contrairement aux viandes hachées ou aux viandes pour hachis.

Selon la procédure décrite dans le **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 07** La viande séparée mécaniquement à partir de matières premières avicoles est produite en utilisant le processus à basse pression, lorsque le produit final sert d'ingrédient dans les produits alimentaires d'origine animale. Toutefois, les produits issus de procédés à haute pression ne sont utilisables que dans le secteur des aliments pour animaux domestiques

I. 2. 3. Préparation de viande

Plusieurs préparations peuvent être obtenues à partir de la viande selon notamment les besoins de la société, ses habitudes. Dans la région de Ain Temouchent, le plus consommé est la viande marinée préparée à partir de la viande de poulet.

Blanc de poulet mariné

La viande marinée, de poulet, devient de plus en plus populaire, que ce soit dans les cuisines domestiques, dans la gastronomie ou dans le secteur agroalimentaire (**Nour, 2022**). Elle se caractérise par des qualités sensorielles du poulet attrayantes, y compris sa saveur, son odeur, sa couleur et sa tendreté (**Rupasinghe et al., 2002, Hafid et al., 2021**).

Caractéristique de viande de volaille

Caractéristiques générales

La viande de volaille est classée selon la forme et l'apparence des carcasses ou de leurs morceaux, en catégorie « A » ou en catégorie « B ». Cette catégorisation prend en considération notamment la croissance de la viande et du gras, ainsi que l'importance de possible dommages et contusions.

Pour être classé en classe A ou B, les carcasses et morceaux de volaille doivent respecter les exigences minimales suivantes :

- Non endommagées, selon l'aspect ;
- Propres, sans aucune substance étrangère, salissure ou sang ;
- Dépourvues de toute odeur indésirable ;
- Sans taches de sang visibles, des marques légères et à peine perceptibles sont admises;

- Sans facteurs apparentes sans hématomes sévères pour les volailles fraîches, il est impératif qu'il n'y ait aucune indication d'une réfrigération préalable (**Règlement CE n° 543/2008**).

Classification de la viande de volailles

Pour pouvoir être classées dans la catégorie A, les carcasses et découpes de volaille doivent également satisfaire aux conditions ci-après :

- posséder une bonne constitution. La chair doit être bien enrobée ; la poitrine doit être fortement développée, vaste, étendue et pleine de chair, tout comme les cuisses qui doivent aussi être bien charnues. Les poules, les canetons ou jeunes canards, ainsi que les dindes, devraient exhiber une fine couche uniforme de graisse sur leur poitrine, leur dos et leurs cuisses. Concernant les coqs et les poules. Pour les canards et les oies juvéniles, une couche de graisse plus épaisse est acceptée. Concernant les oies, la totalité de la carcasse doit être recouverte d'une couche de graisse variant entre modérée et épaisse ;
- quelques petites plumes, imperfections (bouts de tuyaux) et fil plumes (plumes ressemblant à des chenilles entièrement en duvet) sont acceptables sur la poitrine, les cuisses, le dos, les articulations des pattes et les ailes. En ce qui concerne les coqs et poules à bouillir, ainsi que les canards, dindes et oies, quelques plumes peuvent être admises sur d'autres zones de la carcasse (**Règlement CE n° 2073/2005**).
- des blessures, ecchymoses et décolorations sont acceptables, à condition qu'elles soient limitées en nombre, étendue et visibilité et qu'elles ne touchent pas ni la poitrine ni les cuisses. Il se peut qu'il manque l'aileron.
- Une certaine rougeur est tolérée sur les ailerons et les follicules ;

Dans le cas des volailles congelées ou surgelées, il ne peut y avoir de traces de gelures, sauf si elles sont fortuites, peu étendues et peu perceptibles et n'affectent ni la poitrine ni les cuisses.

Les carcasses de volaille appartenant à la classe B ne sont pas commercialisées en l'état mais destinées à la découpe et la transformation. Les morceaux de découpe peuvent donc être issus de carcasse de volailles qui sont de catégorie A (**Règlement (CE) n° 543/2008**).

Transformation de viande en volaille

Le processus de transformation de volailles en viande prête à être commercialisée et consommée par les consommateurs comprend plusieurs étapes :

Arrivée à l'abattoir

Les volailles qui doivent être abattues sont munies d'un « certificat d'orientation à l'abattage », émis par un vétérinaire responsable de la surveillance de l'élevage jusqu'au lieu d'abattage. Elles sont gardées dans une zone de stationnement, permet aux volailles de se détendre et de rétablir leur état physiologique. Ils suivent un régime hydrique durant cette période. C'est dans cette zone que le vétérinaire en charge de l'abattoir procédera à l'évaluation pré-mortem. Avant de procéder à l'abattage, il est obligatoire pour un vétérinaire d'examiner les papiers attestant de la provenance des volailles (**DSV, 2001**). Pendant le déchargement des caisses de transport et l'attente des animaux, il existe un potentiel de contamination croisée entre divers lots entreposés sur le même quai et à proximité (**Agriculture.gouv.fr, 2010**).

Accrochage des volailles

Les camions acheminent les volailles vers l'abattoir, où elles sont placées dans des caisses ou des récipients qui sont ensuite déchargés dans une zone de stationnement. Par la suite, ces conteneurs ou caisses nourrissent une chaîne d'accrochage où des opérateurs attrapent les volailles par les pattes pour les suspendre à des étriers sur un convoyeur aérien qui les conduit vers l'espace de saignée (**Balty *et al.*, 2017**).

Etourdissement

La méthode implique la submersion des poulets sans pattes dans un bassin électrisé, entraînant une perte de conscience instantanée chez les animaux (**FAO, 2016**)

Saignée

Qu'elle soit effectuée manuellement ou automatiquement, cette procédure autorise une libération de 30 à 50% du volume sanguin, ce qui équivaut approximativement à 4% du poids total de l'être vivant. Le temps de saignée (approximativement 3 minutes) doit être assez long pour garantir une saignée appropriée (**Arrêté interministériel, 2014**), permettant ainsi l'élimination optimale du sang et évitant toute teinte rosée due à une saignée incomplète, ce qui pourrait conduire au déclassement de la carcasse. En outre, c'est également important d'un

point de vue sanitaire, car le sang crée un milieu propice à la prolifération des micro-organismes (**Cavtk, 2003**).

Egouttage

Le processus de déchargement se réalise dans un corridor séparé du reste de la chaîne pour éviter que le sang ne devienne une source de contamination extérieure à l'abattoir (**Baccar et al., 2012**).

Echaudage

Après la saignée, les oiseaux sont immergés dans de l'eau chaude dont la température se situe entre 50 et 60 °C. Le but de cette phase de trempage est d'aider à la plumaison qui suivra (**Rouger et al., 2017**).

Afin d'éviter les contaminations croisées, il est conseillé d'utiliser plusieurs bacs d'échaudage de manière consécutive, en employant un flux d'eau contraire pour minimiser les impuretés par dilution.

Cela aide à prévenir les infections, particulièrement par Salmonella ou Campylobacter. Par ailleurs, les températures de l'eau demeurent assez basses (entre 50 et 60°C) (**Agriculture.gouv.fr, 2010**).

Plumaison

La mécanique utilisée pour enlever les plumes des poulets après qu'ils ont été ébouillantés. Les plumeuses possèdent un tambour ou un disque muni de doigts en caoutchouc, facilitant le retrait des plumes suite à l'échaudage (**Cavtk, 2003**).

Il est primordial d'effectuer une vérification et un entretien régulier des plumeuses pour garantir leur performance optimale. Cela indique que les agents infectieux ont la capacité de se diffuser d'une carcasse à l'autre via l'eau d'échaudage, particulièrement si l'une des plumeuses est atteinte de contamination. L'infection des tissus musculaires suite à des atteintes cutanées (**Baccar et al., 2012**).

Eviscération

Une fois les carcasses ouvertes, l'éviscération peut être effectuée soit de manière mécanique par aspiration, soit à la main. À ce stade, le foie, le cœur et le gésier sont aussi prélevés (**Rouger et al., 2017**).

Cette procédure comprend la récupération des entrailles des poulets en inversant le cloaque (par une incision circulaire autour de celui-ci) et en dévoilant la cavité abdominale. C'est une phase délicate, car elle peut conduire à une contamination croisée par l'ouverture du cloaque, susceptible d'engendrer la diffusion de matières fécales et l'expansion de pathogènes (**Baccar *et al.*, 2012**).

Pour nettoyer les carcasses et le matériel en cas de contamination fécale, des modules de rinçage doivent être mis en place. Cela est important pour éviter la propagation de bactéries fécales telles que la Salmonella et d'autres micro-organismes intestinaux. En outre, le nettoyage des machines pour garantir leur performance peut entraîner une diffusion de particules contaminées sous forme de brouillard (**Agriculture.gouv.fr, 2010**).

Lavage des carcasses

L'institution du lavage des carcasses a pour objectif de retirer les impuretés tant en interne qu'en externe. Il est primordial de se concentrer sur la direction et l'état des buses de lavage, en veillant à ce qu'elles soient dégagées et sans obstruction. Toutefois, il est essentiel de mentionner que le nettoyage peut parfois apporter des bactéries intestinales si les buses de lavage sont contaminées par un biofilm (**Agriculture.gouv.fr, 2010**).

Le refroidissement des carcasses (ressuage)

Après l'abattage les carcasses de volailles doivent être gardé au froid. Le système de refroidissement employé dans l'abattoir influence la qualité de la carcasse. Les trois modes autorisés à ce jour sont les suivant

- **Refroidissement par air** : mise au frais des carcasses avec de l'air froid ;
- **Refroidissement par aspersion ventilée** : rafraîchissement des carcasses à l'air frais, associé à une vaporisation plus ou moins subtile d'eau ;
- **Refroidissement par immersion** : Cela consiste à refroidir les carcasses en les immergeant dans des récipients d'eau, ou de glace et d'eau, conformément à la méthode de contre-courant prescrite par la loi (**Règlement CE**) n° 543/2008).

Emballage et conditionnement

Dans le cas de volaille industrialisée, il est formellement interdit de conditionner la viande qui n'est pas froide. Quand il est emballé dans un sachet en plastique ou protégé par une pellicule sur un plateau, la viande de poulet peut généralement se garder au frais pendant environ 7 à 10 jours, à une température oscillante entre 0°C et 4°C. Lorsque mis sous vide et conditionné dans un sachet rétractable et imperméable, la durée de vie peut être prolongée

jusqu'à 2 ou 3 semaines. Cependant, lorsqu'elle est conservée dans un environnement congelé à -25°C et conditionnée en plastique, la volaille peut durer jusqu'à 6 mois (**Cavtk, 2003**).

Condition de vente de viande de volaille

La commercialisation de la viande de volaille est soumise à une série de réglé et de réglementation visant à assurer la qualité du produit, la protection des consommateurs et à encourager des pratiques commerciales ouvertes. Ces conditions englobent des éléments aussi divers que le marquage, les techniques de conservation, la traçabilité, les vérifications sanitaires, et les dangers éventuels liés à la consommation de viande avicole (**Hanak et al., 2000**).

Valeur nutritionnelle de viande de volaille (biochimique)

La viande de poulet est particulièrement intéressante sur le plan nutritionnel, elle contient moins de gras et plus de protéines, que la viande de boucherie même maigres (**Salvini et al., 1998**).

Selon **Vierling (2003)** l'alimentation a un impact important sur la composition chimique de la viande. La composition chimique moyenne de la viande de poulet est donnée dans le Tableau 1.

Les proportions de différents constituants tels que les vitamines, les acides gras ou les éléments minéraux, qui peuvent également varier selon l'espèce, le muscle considéré, les méthodes d'analyses employées. Ainsi, chaque viande a ses propres caractéristiques nutritionnelles, qui parfois se rapprochent plus ou moins entre espèces (**Brunel et al., 2010**).

Tableau n° 1 : Composition chimique de viande de poulet en % (Frayssé et Darre, 1990).

Eau	Protéine	Lipide	Valeur calorique (kj /100 g)
67	20	12	830

Eau

D'après **Ledrer (1977)**, la viande maigre est plus riche en H₂O que la viande grasse. En effet, la viande de poulet est constituée principalement d'environ 70% d'eau qui représente 3/4 du poids du muscle (**Alais et Linden, 1994**).

Protéines

La teneur de la viande de volailles en protéines est en moyenne de 16 à 22 g et celle du poulet est d'environ 21g pour 100g de parties comestible (**Nilus *et al.*, 1995**). Cette teneur ne varie pas selon le sexe et l'âge de l'animal contrairement aux lipides (**Chougui, 2015**).

D'après **Gaey (2002)**, ces protéines, ont une teneur élevée en acides essentiels en proportion équilibrées et sont bien assimilés par l'organisme. Elle se caractérise par leur richesse en lysine (Tableau 2), la viande représente ainsi la source la plus abondante en cet acide aminé, qui est à l'instar de la thréonine strictement indispensable. La lysine est rare dans les céréales qui constituent la principale source alimentaire de nombreux humains (**Jacotot *et al.*, 1983**). Elle est également riche en tryptophane qui favorise la production de sérotonine (hormone du bien-être).

Tableau n°2 : Teneur en acides aminés essentiels du poulet en mg pour 100 g de protéines (Brunel *et al.*, 2008).

Acide aminé	Teneur (%)	Acide aminé	Teneur (%)
Lysine	8.96	Leucine	7.52
Méthionine	2.40	Valine	4.80
Tryptophane	1.12	Phénylalanine	4.48
Thréonine	4.16	Isoleucine	4.64

Lipides

Les viandes de volaille sont appréciées par les consommateurs et les spécialistes du corps médical car elles ont la réputation d'être pauvres en lipides et d'apporter des acides gras insaturés favorables à la santé. La quantité des lipides varie selon les tissus, les muscles pectoraux blancs on filet de poulet, sont moins riche en lipides (0,9%) que les muscles rouges de la cuisse (2,8%), la peau nettement grasse (**Lessire, 2001**).

La teneur en acide gras de la viande du poulet est indiquée dans le Tableau 3. Il est noté également que la femelle présente plus de lipides (8 %) et les animaux âgés (14 %-20 %).

Selon **Roger (2011)**, les lipides de la volaille sont pauvres en acides gras saturés, d'ailleurs les nutritionnistes s'accords pour dire que l'équilibre des différents acides gras présent dans la volaille serait proche de l'équilibre parfait 25% d'acides gras saturés, 55% d'acides gras monoinsaturés.

Tableau n° 3 : Teneur en acide gras de la viande du poulet, pourcentage en acide gras totaux (COMBS, 2004).

Acide gras	Teneur (%)
Acide gras saturé	32.0
Acide gras monoinsaturé	41
C 18 : 2 n-6	20.4
C 18 : 3 n-3	0.49
C 20 : 4 n-6	3.64
Acide gras polyinsaturés	25.1

Glucides

La teneur en glucides est très faible, elle est d'ordre de 0,5% sous forme de glycogène.

Vitamines

La viande du poulet est riche en vitamine de groupes B (**Watier, 1992**). Elle est riche en **vitamines du groupe B** : B1, B2, B3 (niacine), B6, B12 – importantes pour le métabolisme énergétique et le système nerveux. C'est une bonne source de **choline** (essentielle pour le foie et le cerveau), tandis qu'elle constitue une faible teneur en vitamine C (comme toutes les viandes) (**Cimpoiase, 2013**).

Minéraux

La viande blanche contient du **zinc, phosphore, sélénium, et magnésium** (**López et al., 2011**). Sa teneur en Fer héminique (biodisponible) est moins que dans la viande rouge.

2. Critères physico-chimiques

Ces critères définissent la composition et les propriétés physiques de la viande. Ces critères influent sa qualité, sa transformation industrielle, sa présentation, sa conservation et son acceptabilité commerciale. Dans le cas de la viande de volaille, cette qualité est fortement influencée par des facteurs tels que le pH ultime, la capacité de rétention d'eau (CRW), la fermeté, ainsi que l'apparence visuelle (**Petracci et Fletcher, 2002**)

2.1. pH

Le pH a un impact direct sur les caractéristiques de qualité de la viande, telles que la tendreté, la capacité de rétention d'eau, la couleur, la jutosité et la durée de conservation. La viande de poitrine de poulet à pH élevé a une capacité de rétention d'eau supérieure à celle d'une viande à pH faible.

Le pH de la viande de poulet dépend de la quantité de glycogène dans le muscle avant l'abattage et du taux de conversion du glycogène en acide lactique après l'abattage. L'identification de la couleur est un moyen simple de déterminer le pH de la viande. Une viande très foncée aura un pH élevé, tandis qu'une viande très claire aura un pH faible (Anadon, 2002). À l'inverse, un pH élevé peut induire le défaut **DFD** (Dark, Firm, Dry), conduisant à une viande foncée, dure et sèche (Petracci *et al.*, 2015).

La viande de volaille à faible pH a été associée à une faible capacité de rétention d'eau (WRC), ce qui entraîne une augmentation des pertes à la cuisson, des pertes d'eau, du temps de cuisson, de la conservation et une réduction de la tendreté (Barbut, 1993).

Un pH anormalement bas (< 5,4) peut causer une **viande PSE** (Pale, Soft, Exudative), tandis qu'un pH élevé (> 6,0) peut donner une **viande DFD** (Dark, Firm, Dry) (Fletcher, 2002).

Capacité de rétention d'eau (CRE)

La capacité de rétention d'eau est la capacité de la viande à retenir fermement sa propre eau ou l'eau ajoutée sous une pression quelconque. Il est essentiel de prendre en compte ce paramètre car il influence la rentabilité de la filière de transformation et, plus important encore, les qualités organoleptiques de la viande. De plus, ce paramètre est souvent considéré par le consommateur comme un critère de qualité, voire, à tort, comme une indication du traitement des animaux par des promoteurs de croissance. Il est donc nécessaire de déterminer la capacité de rétention d'eau pendant le stockage, mais aussi pendant la cuisson. Il est également possible d'estimer la perte par évaporation ou sublimation pendant le stockage (Hamm, 1986). Le pouvoir de rétention d'eau dépend de l'eau retenue au niveau des myofibrilles, celle-ci dépendant de la structure spatiale des protéines des fibres musculaires. Lorsque la distance entre les chaînes protéiques s'agrandit, le pouvoir de rétention d'eau augmente (Lameloise *et al.*, 1984).

Une CRE élevée signifie moins de perte de jus après cuisson, augmentant la tendreté et la jutosité (**Lawrie, 1998**). Cependant, une faible CRE entraîne des pertes économiques et affecte négativement la texture et la jutosité perçue (**Zhang et al., 2021**).

3. Critères sensoriels

La qualité sensorielle de la viande est déterminée par sa couleur, sa saveur, sa jutosité et sa tendreté (**Hocquette et al., 2005**).

Couleur

La couleur de la viande est la première caractéristique qualitative perçue à l'achat. Le consommateur la considère comme un critère de fraîcheur du produit (**Coibion, 2013**). Une viande de bonne qualité doit avoir une **couleur homogène**, sans hématomes ni exsudats excessifs (**Fernández et al., 2001**).

La composante structurelle de la couleur est liée à la structure physique du muscle et notamment à son degré d'acidification (pH), qui modifie la luminosité du produit (rouge plus ou moins clair) (**Renard et al., 2001**).

Texture et tendreté

C'est l'aptitude de la viande à se laisser facilement découper, déchirer et broyer pendant la mastication, la tendreté de la viande dépend de deux éléments constitutifs du muscle. D'une part, le collagène, constituant essentiel du tissu conjonctif, cette protéine très résistante confère au muscle sa dureté de base. D'autre part les myofibrilles qui subissent, au cours de la maturation de la viande une désagrégation naturelle sous l'effet des enzymes libérées et activées par l'acidification du muscle, ce qui provoque un attendrissement du muscle (**Ewart, 2008**).

La texture est un facteur très important de la qualité organoleptique de la viande (**Gasperlin et al., 1999**). Dans le cas de la viande de volaille, les problèmes de texture relèvent aussi bien d'une dureté excessive que d'un manque de cohésion de la viande

Elle dépend de la **teneur en collagène**, de la **composition musculaire** et de la méthode de cuisson. Une viande tendre a une faible résistance à la mastication (**Mehaffey et al., 2006**).

Dans la viande crue maturée, le collagène est l'agent principalement responsable de la dureté, tandis que dans la viande cuite, sous l'action de la chaleur, ce constituant est

progressivement solubilisé, alors que la résistance des myofibrilles augmente rapidement (**Girard, 1986**).

Il faut noter que plusieurs facteurs influent la tendreté et la texture de viande :

- Type de muscle, âge à l'abattage, stress pré-abattage, méthode de réfrigération ;
- Poitrine est plus tendre que la cuisse en général ;
- pH trop bas entraîne une viande sèche, pâle et peu juteuse (défaut PSE : Pale, Soft, Exudative) (**Rosset, 1992**).

3.2. Flaveur (odeur et goût)

D'après **Fortin et Durad (2004)** la flaveur se définit par l'ensemble des perceptions olfactives et gustatives perçues en consommant un produit. La flaveur de la viande est déterminée par sa composition chimique et les changements apportés à celle-ci lors de la maturation et ensuite la cuisson (**Lameloise et al., 1984**). Selon **Vierling (2008)**, il existerait plus de 650 composés chimiques volatils ou non volatils responsables des impressions olfactives et gustatives des viandes. La flaveur traduit le goût et l'odeur qui sont liés aux taux et à la nature des lipides présents dans le morceau de viande (**Lebret, 2004**). Elle est influencée également par divers facteurs : l'espèce, la race, l'âge, le sexe, l'évolution post mortem, le mode d'élevage, de l'alimentation, du type de cuisson, de la teneur en graisses intramusculaires et en composés volatils produits lors de la cuisson (**Rosset et al., 1978**).

Jutosité

La jutosité, appelée aussi succulence caractérise la faculté d'exsudation de la viande au moment de la dégustation. Le facteur essentiel qui va jouer sur la jutosité est le pouvoir de rétention d'eau du muscle. Le pouvoir de rétention d'eau du muscle de la viande est la faculté de la viande à conserver, dans des conditions bien définies, son eau propre ou de l'eau ajoutée. Il traduit la force de liaison de l'eau aux protéines de la fibre musculaire (**Lameloise et al., 1984**). Elle est associée à la rétention d'eau pendant la cuisson.

La justesse ou l'impression de libération du jus lors de la mastication est liée à la quantité d'eau libre présente dans la viande et à la sécrétion de salive stimulée essentiellement par les lipides (**Youssao et al., 2012**).

Contaminants chimiques

Durant l'élevage de poulets, le troupeau sont généralement subit à plusieurs traitements pour améliorer la performance et leur reproductivité. En effet, dans ce contexte,

plusieurs antibiotiques sont utilisés comme les gentamicines, les tétracyclines, l'enrofloxacin et la ciprofloxacine. Le non-respect de délai de traitement et de l'élimination des résidus des antibiotiques peut exposer le consommateur à des effets néfastes après leur consommation d'un côté, et ou contribuer à l'antibiorésistance des microorganismes commensaux de tube digestif.

D'autres dangers chimiques peuvent être rencontrés liés à la présence de **dioxines et métaux lourds** qui s'accumulent dans la viande si les volailles sont exposées à des environnements pollués (**Law et al., 2015**).

Plusieurs éléments peuvent être à l'origine de la contamination chimique de la viande volaille (**Bouras et Moussaoui, 1995**)

L'usage de pesticides dans l'habitat des volailles peut entraîner une contamination de leur chair.

L'usage incorrect de substances chimiques lors du nettoyage des équipements peut conduire à des résidus dans la viande (**Bouras et Moussaoui, 1995**)

3. Formation de composés toxiques

Lors de la dégradation protéique, certaines bactéries produisent des **amines biogènes** telles que l'histamine, la putrescine ou la cadavérine. Ces composés sont toxiques à fortes doses et peuvent provoquer des réactions allergiques, des troubles digestifs ou neurologiques (**Halász et al., 1994 et Balamatsia et al., 2006**).

Par ailleurs, l'oxydation des lipides peut générer des **composés volatils toxiques** et altérer la stabilité nutritionnelle de la viande (**Jayasena et Ahn, 2013**).

Qualité microbiologique de la viande de volaille en Algérie

L'arrêté interministériel de l'Arrêté interministériel du 27 décembre 2016, publié au Journal Officiel le 18 janvier 2017 établit des critères de sécurité alimentaire pour la viande de volaille. Plusieurs microorganismes sont recommandés répartis sur plusieurs types de préparation de volaille (Annexe 3) à savoir Flore totale mésophiles, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*.

Principaux contaminants microbiologiques

Salmonella

Salmonella est l'un des agents pathogènes les plus fréquemment impliqués dans les intoxications alimentaires d'origine avicole. Cette bactérie peut contaminer la volaille lors de l'abattage, par contact avec les plumes, les viscères ou le matériel de transformation.

Les **sérotypes les plus courants** chez les volailles sont *Salmonella Enteritidis* et *Salmonella Typhimurium*. La consommation de viande de volaille mal cuite ou de produits dérivés de volaille contaminés par *Salmonella* peut entraîner des symptômes tels que la gastro-entérite, les nausées, la fièvre et les vomissements (**EFSA, 2020 et Barrow et al., 2012**).

Cette bactérie est souvent liée à la volaille et peut entraîner des infections par salmonellose chez l'être humain. Une étude menée au Maroc a révélé la présence de *Salmonella* dans des carcasses de poulet, soulignant l'importance des pratiques d'hygiène lors de l'abattage.

Une infection aux salmonelles se manifeste le plus souvent par une maladie inflammatoire de l'intestin avec apparition soudaine de diarrhées, de nausées, de vomissements, de fièvre, de maux de tête et de douleurs abdominales. Les infections aux salmonelles sont soumises à déclaration obligatoire.

Elles se produisent en général en ingérant des aliments contaminés. Le danger vient principalement de la volaille, des œufs, des préparations à base d'œufs, de lait non pasteurisé et de produits carnés. Une contamination par le biais d'autres produits animaux, des ustensiles utilisés, de l'eau, de l'homme, etc. peut se produire durant tout le processus de fabrication des denrées alimentaires (**Blood, 1969**).

***Escherichia coli* entérohémorragique (EHEC)**

La majorité des personnes infectées par EHEC présentent des douleurs abdominales accompagnées de crampes, une fièvre de courte durée suivie de coliques intestinales qui deviennent violentes et une diarrhée hémorragique légèrement sanglante. Chez une minorité de personnes, on observe uniquement des diarrhées aqueuses. Les cas d'infections par EHEC sont très rares en Suisse. Le taux de mortalité atteint 3 à 5 %.

Les bactéries *Escherichia coli* appartiennent naturellement à notre flore intestinale. Les EHEC sont une lignée pathogène de ces bactéries généralement inoffensives. Une infection se produit en premier lieu en consommant des aliments d'origine animale contaminés, principalement de la viande hachée de bœuf insuffisamment cuite et des produits laitiers non pasteurisés. L'eau potable souillée, les jeunes pousses, les pommes de terre et le jus de pomme non pasteurisé peuvent par exemple aussi contenir des EHEC. On observe plus rarement des cas de transmission d'EHEC par contact avec des animaux ou avec des déjections d'animaux (**Blood, 1969**).

Listeria monocytogenes

Bien que moins fréquente que *Salmonella* et *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes* est un pathogène de grande inquiétude pour sa capacité à se multiplier à des températures réfrigérées (0–4°C) et à persister dans les environnements de transformation. Elle est particulièrement dangereuse pour les populations vulnérables, telles que les femmes enceintes, les personnes âgées et les immunodéprimés, et peut provoquer une **listeriose**, une infection qui peut se manifester par des symptômes neurologiques graves, des avortements et des septicémies (Swaminathan et Gerner-Smidt, 2007 et EFSA, 2020).

La transmission des *Listeria* est causée par l'ingestion d'aliments crus contaminés, principalement d'origine animale : la viande, le poisson fumé, la charcuterie, le fromage à pâte molle. Une transmission par contact avec des animaux infectés est plus rare (Blood, 1969).

Campylobacter jejuni et *Campylobacter coli*

Campylobacter est l'un des principaux agents responsables de **gastro-entérites humaines** d'origine alimentaire. Ce genre bactérien, notamment *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter coli*, est couramment présent dans le tractus intestinal des volailles. L'infection humaine survient généralement après la consommation de viande de volaille insuffisamment cuite ou mal manipulée. Les symptômes comprennent des douleurs abdominales, des diarrhées (parfois sanglantes), de la fièvre et des vomissements. La contamination par *Campylobacter* se produit principalement lors des étapes de **transformation**, en particulier lors de l'éviscération (Newell *et al.*, 2011 et EFSA, 2020).

Les Staphylocoques

Les Staphylocoques sont des germes ubiquistes que l'on trouve aussi bien sur la peau des animaux que chez les hommes (Dennai *et al.*, 2001).

Les *Staphylococcus aureus* sont considérés comme l'une des plus importants microorganismes responsables d'intoxications alimentaires des foyers (Schiste *et al.*, 2005). La recherche et le dénombrement des *Staphylococcus aureus*, les seuls à produire éventuellement une entrérotoxine protéique cause d'intoxications alimentaire, permettent donc de savoir si l'aliment présente des risques pour le consommateur (Debuyser, 1988).

Clostridium perfringens

Clostridium perfringens est une bactérie anaérobie responsable d'intoxications alimentaires, souvent associée à des **contaminations croisées** et des mauvaises pratiques de manipulation et de cuisson. Lorsqu'elle est ingérée, elle produit des toxines dans l'intestin qui provoquent des douleurs abdominales, des crampes et des diarrhées. La contamination se fait souvent lors de la réfrigération ou de la re-chauffe de la viande de volaille (**Jenson et al., 2007**).

Flore d'altération

En plus des pathogènes, la viande de volaille peut être colonisée par une flore d'altération incluant des bactéries comme *Pseudomonas spp.*, *Brochothrix thermosphacta*, *Lactobacillus spp.*, qui provoquent des dégradations organoleptiques (odeur désagréable, changement de couleur, texture gluante) et réduisent la durée de conservation (**Casaburi et al., 2015**).

Origine de la contamination de la viande volaille

Il existe différentes sources de contamination de la viande, certaines étant plus significatives que d'autres. Cette contamination est due à divers facteurs. En fonction de leur provenance, ces facteurs sont répartis en deux catégories : endogènes et exogènes (**Rosset et Liget, 1982 et Cartier, 2004**).

Origine exogène

Les procédures d'abattage (comme le retournement de la peau et l'éviscération), ainsi que les équipements et le personnel impliqués, chaque interaction peut entraîner le dépôt d'un grand nombre de micro-organismes sur la surface des carcasses (**Hamad, 2009**).

Le personnel

La peau, ainsi que les systèmes respiratoire et digestif de l'homme, abritent une diversité de microorganismes. Des Staphylocoques se trouvent dans les zones de la bouche, du nez et de la gorge (**Blood, 1969**).

Les individus atteints d'infections respiratoires (comme les rhumes) peuvent contaminer la nourriture et les surfaces environnantes en toussant ou en se mouchant à proximité. De nombreux microorganismes se trouvent dans le tube digestif de l'homme et sont expulsés avec les excréments.

Des personnes, qui semblent en bonne santé, peuvent donc éliminer des microorganismes nuisibles responsables de contaminations : Salmonelles (*S. typhi*, *S. enteritidis*, *S. Newport*). Il est évident que les individus atteints de maladies graves

(tuberculose, brucellose, salmonellose, etc.) sont fortement susceptibles de contaminer la viande et doivent être exclus (**Blood, 1969**).

Infrastructures et installations

Les surfaces des espaces (sols, murs, plafonds), les appareils (treuil de levage, crochets, arrache cuir...) et les outils (couteaux, haches, bacs, seaux...) peuvent être des sources de contamination pour les carcasses ; surtout s'ils ne sont pas correctement maintenus ou mal conçus (**Hamad, 2009**). Le système de suspension/manutention des carcasses doit être élaboré pour minimiser autant que possible les contacts des carcasses avec le sol et les murs pendant toute leur trajectoire.

Il est ardu de nettoyer les sols et les murs présentant des fissures et des crevasses. Les équipements et les plans de travail mal entretenus sont aussi une source de contamination (**Kebede, 1986 ; Cartier, 2007**).

Sol : Le sol est une source capitale de micro-organismes. On y découvre des algues à l'échelle microscopique, des bactéries ainsi que des champignons. Les Actinomycètes, Pseudomonas, Arthrobacter, Azotobacter, Clostridium, Bacillus et Micrococcus se distinguent parmi les groupes bactériens les plus courants. On trouve parmi les moisissures Penicillium, Aspergillus, Fusarium et Rhizoctonia. On retrouve le plus fréquemment les levures suivantes : Saccharomyces, Rhodotorula et Torula (**Cuq, 2007**).

Eau : Dans les abattoirs, l'eau est largement employée, cependant son usage n'est pas sans conséquences négatives, puisqu'elle peut servir de terreau pour la prolifération des germes, particulièrement dans les zones humides qui ne sont pas fréquemment nettoyées.

L'eau non potable représente une source significative de contamination, étant un canal privilégié pour de nombreux parasites et microbes pathogènes (**Andjongo, 2006 et Nicolle, 1986**).

Air : L'atmosphère est principalement peuplée de bactéries et de moisissures, et plus rarement de levures et d'agents pathogènes. Les grands morceaux de viande sont moins susceptibles d'être contaminés par l'air que les tranches. L'air contient une grande quantité de spores de moisissures (**Cuq, 2007**). L'air des abattoirs est contaminé par les mouvements du personnel et des animaux. Le traitement du cuir

pendant l'éviscération et la présence des viscères dans le hall d'abattage peuvent également représenter un risque de contamination (**Fournaud, 1982**).

Origine endogène

Dans cette situation de contamination, les microorganismes sont issus de l'animal lui-même. Les organes digestifs et respiratoires, ainsi que la peau des animaux, constituent une source riche en micro-organismes. Selon **Cartier (2004)**, ces facteurs représentent les principales causes de contamination interne des carcasses.

Flore intestinale

La majorité des contaminations endogènes proviennent de l'intestin. Il s'agit de bactéries anaérobies (*Clostridium*, Bactériodes), aéroanaérobies (*Entérobactéries* : *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus*...) ou de microorganismes aérophiles (Entérocoques). Ces microbes infectent le muscle pendant l'éviscération et la découpe de la carcasse. Le transfert de bactéries de l'intestin vers le sang après les repas est assez courant chez les animaux destinés à l'abattage (**Leyral et Vierling, 1997 ; Cuq, 2007**).

Le tractus digestif des animaux contient une variété de moisissures comme : *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp (**Hadlock et Schipper, 1974**) ainsi que des levures telles que : *Rhodoturulla*, *Candida* et *Saccharomyces* (**Aboukheir et Kilbertus, 1974**).

Essentiellement, les micro-organismes qui contaminent la viande sont introduits lors du processus d'abattage. Initialement, c'est une contamination minimale, mais elle s'intensifie après quelques heures en raison de l'affaiblissement des parois intestinales causé par le stress lié à l'abattage (**Bourgeois et al., 1996**).

Flore du cuir et des membranes muqueuses

Les animaux possèdent des barrières efficaces contre les germes, notamment leur peau, leur fourrure et leurs muqueuses. Ils restent sur leurs surfaces et s'y cumulent.

La pollution des cuirs est largement due au sol et à la poussière (**Rosset et Liger, 1982 ; Leyral et Vierling, 1997**).

Le cuir peut également être un agent de contamination pour la carcasse elle-même, soit par contact direct, soit à travers les outils utilisés, ainsi que pour les autres carcasses et l'air environnant. Ainsi, ces derniers deviennent à leur tour un moyen de propagation de la contamination (**Cartier, 2007**).

Les cuirs contiennent une multitude de germes, tels que : *Escherichia coli* et les Coliformes (*Aerobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*), Streptocoques fécaux, *Acinetobacter*, *Staphylococcus aureus* et *Clostridium perfringens* (Fournaud *et al.*, 1978).

Les moisissures sont les plus présentes sur le cuir des animaux. Ce sont en général des moisissures saprophytes tel que *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Thamnidium* et les levures (Cuq, 2007).

La surveillance constante de la propreté dans la préparation des carcasses

La gestion de l'abattoir est tenue d'instaurer une procédure de contrôle permanent de l'hygiène lors de la préparation des viandes dans ses locaux. Ainsi, l'opérateur met en œuvre et suit une procédure continue élaborée selon les principes du système HACCP (consulter le cadre 3 pour plus de détails). Pour ce fait, il peut se référer à un manuel de bonnes pratiques d'hygiène, validé au niveau national et reconnu comme étant approprié aux activités menées. Pour évaluer l'efficacité de cette compétence et juger les pratiques générales d'hygiène dans son établissement, le responsable de l'abattoir est tenu de réaliser des contrôles internes. Il est chargé de l'application de contrôle bactériologiques sur les équipements et les installations (Guide de bonnes pratiques hygiéniques Boucher1999).

Facteurs influençant la charge bactérienne de la viande de poule

La viande fraîche offre un environnement propice à la croissance de nombreux microorganismes, en raison de sa teneur nutritive, d'un pH avoisinant 7 et de son taux d'humidité.

Facteurs intrinsèques

L'eau : Le développement des micro-organismes dépend de la disponibilité d'eau libre. Le besoin en cette eau fluctue en fonction des espèces, des groupes et des genres. Généralement, plus l'activité de l'eau est haute, plus la prolifération bactérienne tend à être forte. Selon Mesclé et Zucca (1988), la majorité des bactéries se développent idéalement entre 0,990 et 0,995.

pH : Les bactéries se développent dans un environnement où le pH varie entre 4,5 et 9, leur pH optimal se situant entre 6,5 et 7,5. On constate que leur taux de croissance est diminué par toute diminution de ce paramètre (Mesclé et Zucca, 1988).

Potentiel d'oxydoréduction (RH) : Suite au décès de l'animal, le muscle, qui possède des stocks en oxygène, présente un potentiel d'oxydoréduction marqué, positif et élevé, ce qui favorise la prolifération des germes aérobies (**Craplet, 1966**). Après cela, les réserves d'oxygène ne sont plus alimentées par le sang, diminuant ainsi le potentiel d'oxydoréduction et favorisant la prolifération des germes anaérobies de la décomposition (**Bourgeois et al., 1996**).

Facteurs nutritionnels : La majorité des microorganismes se développent sur les viandes puisqu'ils y trouvent l'ensemble des nutriments requis pour leur multiplication. Les besoins nutritifs des microbes sont extrêmement variables allant des microbes peu exigeants (eau, oxygène, gaz carbonique, minéraux, azote simple, énergie) aux microbes très exigeants azote sous forme d'acide aminé, vitamine (**Marchandin, 2007**).

Facteurs extrinsèques :

Température : C'est l'élément le plus nécessaire. En général, plus la température est basse, plus les micro-organismes se reproduisent lentement (**Rosset, 1988**).

La plupart des micro-organismes se développent à des températures moyennes de +20°C ou plus. À la fin de l'abattage, la température de la carcasse se rapproche généralement de +38 à +40°C (**Goudiaby, 2005**). À partir du moment où l'animal est abattu, il est impératif de refroidir la carcasse sans rompre la chaîne du froid. La composition de la flore microbienne des aliments est influencée par les conditions de conservation (**Cheftel, 1977**).

Humidité ambiante : Une viande conservée dans une atmosphère à humidité relative élevée (supérieure à 95%) favorise le développement intense de la microflore de surface de la viande. Bien que la stocké dans un environnement sec se conservera plus longtemps (**Bourgeois et Leveau, 1991**).

MATERIEL ET METHODES

La partie pratique de cette étude a été menée au sein du laboratoire pédagogique de microbiologie, de département de biologie de l'université d'Ain Temouchent.

La viandes de volailles vendues, dans différentes boucheries situées dans la région de Ain Temouchent (**Ain Témouchent , El Malah , Chaabat El Leham**).

Description de la région d'étude

Ain Temouchent est située à l'extrémité occidentale de la haute plaine du sahel oranais, dont le fond en cuvette est occupé par la grande sebkha d'Oran (**Antoine Carrillo, 1954**).

La ville occupe une situation privilégiée en raison de sa proximité de trois grandes villes de l'ouest de l'Algérie : Oran, Sidi Bel Abbés et Tlemcen.

Elle se caractérise par un climat méditerranéen semi-aride, marqué par des étés chauds et secs, et des hivers doux à modérément pluvieux.

Échantillonnage

La présente étude a porté sur un total de 30 échantillons de viande de volaille. Ils étaient prélevés de 10 boucheries de la ville de Ain Témouchent.

Ces boucheries ont été sélectionnées aléatoire suivant la méthode aréolaire comme décrite par Kish (1965). Elle consiste à encercler six zones sur une carte de la région de Ain Temouchent. Ensuite, les zones repérées étaient visitées et les boucheries localisées dans ces zones, étaient choisis pour les prélèvements.



Figure01 : Carte géographique de la wilaya d’Ain Témouchent Google earth pris le 20/02/25.

Les échantillons ont été prélevés de manière aléatoire au niveau de chaque boucherie. Les unités à analyser étaient pris aseptiquement puis placée soigneusement dans un sac stérile afin d’éviter toute contamination. Les échantillons ont ensuite été transportés dans une glacière isotherme maintenant à une température d’environ 4°C, puis acheminés au laboratoire pédagogique pour leur analyse microbiologique.

Préparation des échantillons

Une quantité (m) de l’échantillon, été pesé puis placée dans un mortier stérile. Un volume (9 × m) était ajouté pour préparer une dilution décimale mère. Ensuite, le mélange était broyé afin d’avoir une dilution mère homogène. À partir de cette dernière, une série de dilutions décimales successives a été préparée.

Recherche des microorganismes

Les micro-organismes recherches dans cette étude sont **les *Enterobacteriaceae*, la Flore mésophile aérobie totale (FMAT) et les Staphylocoques à coagulasse positive** recommandés par le tableau de critère microbiologique de l’Arrêté interministériel du 27 décembre 2016, publié au Journal Officiel le 18 janvier 2017. En plus de ces microorganismes recommandés d’autre microorganismes était recherché pour leur intérêt sanitaire.

Recherche et dénombrement des *Enterobacteriaceae*

La recherche des *Enterobacteriaceae* a été effectuée selon la procédure décrite dans le Journal officiel de la République algérienne (JORA) n° 39 du 2 juillet 2017. Elle consiste à étaler un volume de 0,5 mL de la dilution appropriée sur différents milieux sélectifs et différentiels, notamment : **VRBGA** (Violet Red Bile Glucose Agar), **EMB** (Eosin Methylene Blue), **Gélose au désoxycholate**, **Gélose Hektoen**, **Mac Conkey**. La composition de ces milieux est présente dans les annexes **01**

Ces milieux permettent une différenciation efficace des entérobactéries en fonction de leur capacité à fermenter le lactose. L'un des traits distinctifs des *Enterobacteriaceae* est leur capacité à fermenter le lactose (**LAC⁺**), se traduisant par une coloration caractéristique des colonies selon le milieu utilisé (Tableau 04).

Tableau n°04 Aspect des colonies présumés de l'*Enterobacteriaceae* Selon les critères décrits dans la **norme ISO 21528-2:2017**,

Milieux de culture	Aspect typique des colonies	Bactéries suspectées
VRBGA	Colonies rouges à centre précipité (halo violet)	Entérobactéries fermentant le glucose, comme <i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i>
EMB	Colonies métallique vert	<i>E. coli</i> (forte fermentation du lactose)
	Colonies violettes ou incolores	Autres entérobactéries (<i>Proteus</i> , <i>Salmonella</i>)
Desoxychocolat	Colonies rouges (fermentation du lactose)	<i>E. coli</i> , <i>Klebsiella</i>
	Colonies incolores ou beiges	<i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i>
Gélose hektoen	Colonies jaunes-oranges (fermentation du lactose/saccharose)	<i>E. coli</i> , <i>Klebsiella</i>
	Colonies vertes à centre noir (production de H ₂ S)	<i>Salmonella</i>
	Colonies vertes sans H ₂ S	<i>Shigella</i>
Mac conkey	Colonies roses à rouges (fermentatrices du lactose)	<i>E. coli</i> , <i>Enterobacter</i>
	Colonies incolores (non fermentatrices du lactose)	<i>Salmonella</i> , <i>Proteus</i> , <i>Shigella</i>

Identification des Enterobacteriaceae

Après la purification des colonies obtenus à partir des différents milieux sélectifs, les isolats obtenus étaient identifiés en se basant sur une série de tests microbiologiques classiques pour l'orientation et la confirmation de l'authentification d'appartenance à la famille des *Enterobacteriaceae*.

En effet, les colonies suspectées étaient purifiées sur milieu Macconkey par la technique de cadran, puis incubées à 30°C / 24h. Après confirmation de purification des colonies, une série des tests biochimiques était réalisé :

Coloration de GRAM

Les colonies obtenues ont été suivies par une coloration de Gram pour confirmer leur appartenance, groupe de gram négatif. La coloration était illustrée sur l'annexe 03

Recherche de l'oxydase

Le test à l'oxydase permet d'identifier les bactéries productrices de cytochrome C oxydase, une enzyme de la chaîne bactérienne de transport d'électrons. En présence de cytochrome C oxydase, le réactif (dichlorhydrate de tétraméthyl-p-phénylènediamine) s'oxyde en indophénols, un produit final violet ou bleu foncé. En l'absence de l'enzyme, le réactif reste réduit et incolore.

Sur une surface propre, un disque oxydase était placé sur une lame à l'aide d'une **pince flambée**, puis à l'aide d' **une pipette Pasteur** une öse de colonie à tester était déposé doucement sur le disque (Figure 02).

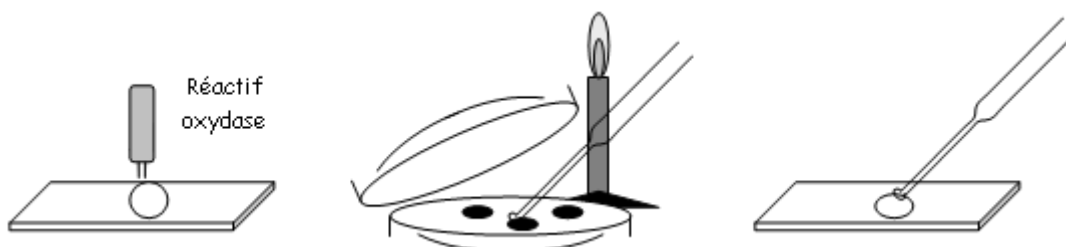


Figure 02: Les étapes de test d'oxydase

Une réaction positive se manifeste par l'apparition d'une coloration bleu foncé à violette dans un délai de 30 secondes, indiquant la présence de l'enzyme cytochrome C oxydase. En revanche, l'absence de coloration ou une coloration apparaissant au-delà de 30 secondes est considérée comme une réaction négative.

Test Oxydation-Fermentation

Le milieu de Hugh Leifson (M.E.V.A.G.) est un milieu de culture utilisé pour étudier le métabolisme des glucides chez les bactéries. Il permet de déterminer si les bactéries utilisent le glucose par voie fermentative, oxydative, ou les deux. Ce milieu est particulièrement utile pour différencier les bactéries en fonction de leur capacité à métaboliser les glucides en présence ou en absence d'oxygène.

- **Fermentatif** En absence d'oxygène, les bactéries produisent des acides, ce qui acidifie le milieu et fait virer le BTB au jaune.
- **Oxydatif** : En présence d'oxygène, les bactéries produisent moins d'acides, et le milieu reste vert ou devient bleu en surface (alcalinisation due à l'utilisation des peptides).

Technique

Les tubes doivent d'abord être placés dans un bain d'eau froide afin d'être refroidis. Une fois la température appropriée atteinte, l'inoculation est effectuée par une piqûre au centre du milieu à l'aide d'une aiguille droite. Les tubes sont ensuite incubés à 37 °C pendant 24 heures, avec le bouchon légèrement desserré pour permettre une bonne aération

Test de Voges-Proskauer(VP)

Le milieu de Clark & Lubs permet de différencier les *Enterobacteriaceae* avec les réactions au rouge de méthyle. Le rouge de méthyle différencie le processus de fermentation, il est jaune au-dessus d'un pH de 6,3 et rouge en dessous de 4,2. La production d'acétylméthylcarbinol se révèle par l'apparition d'une coloration rouge en surface du milieu.

Pour réaliser le test, on inocule un tube de bouillon avec la souche bactérienne à analyser, puis on l'incube à 35–37 °C pendant 24 à 48 heures. Après incubation, on ajoute successivement le réactif VP1, puis le réactif VP2. Le développement d'une coloration rouge au sommet du tube indique une réaction positive.

Test biliaire à l'esculine

Milieu utilisé lors de l'étude de l'hydrolyse de l'esculine par les entérobactéries lors du contrôle des produits alimentaires. Le principe du milieu repose sur l'aptitude de certaines bactéries à hydrolyser l'esculine en rompant la liaison glucosidique libérant du glucose et de l'esculétine. Par sa fonction phénol, l'esculine donne avec des sels de fer une réaction colorée noire.

- Si le milieu est noir : le fer III a réagi avec l'esculétine; la bactérie possède l'enzyme esculine ;
- Si le milieu reste gris, il n'y a pas eu de réaction ; la bactérie ne possède pas l'enzyme.

Sur un milieu BEA (Bile Esculine Agar) en tube, l'inoculation est suivie d'une incubation à 35–37 °C pendant 24 à 48 heures. Après incubation, on observe l'apparition d'un noircissement du milieu autour de la croissance bactérienne, indiquant une hydrolyse de l'esculine

Test de Mannitol-Mobilité

Il permet de vérifier si une bactérie est capable de fermenter le mannitol, un sucre, en produisant des acides qui entraînent un changement de couleur du milieu.

Ce test se réalise sur un milieu gélosé semi solide Mannitol-mobilité qui permet d'étudier la mobilité d'une souche bactérienne et de tester sa capacité à fermenter le mannitol **(Guiraud, 2003)**.

L'ensemencement se fait par une piqûre centrale à l'aide d'une pipette Pasteur. L'incubation se fait à 37°C pendant 24h. Le virage de l'indicateur de pH du rouge au jaune est un indice de la fermentation du mannitol. L'apparition de diffusion dans le milieu indique que le germe est motile, alors que l'absence de diffusion est un indice de l'immobilité du germe **(Guiraud, 2003)**.

Galerie PI 10S

API 10S est un système standardisé pour l'identification des *Salmonella* et quelques bactéries d'*Enterobacteriaceae* et autres bacilles à Gram négatif non fastidieux, qui comporte 10 tests biochimiques miniaturisés.

La galerie API 10 S comporte 10 micro tubes contenant des substrats déshydratés. Les micro tubes sont inoculés avec une suspension bactérienne qui reconstitue les tests (Annexe 03). Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés

spontanés ou révélés par l'addition de réactifs (**Annexe 3**). La lecture de ces réactions se fait à l'aide du tableau de lecture (Annexe 3).

L'identification est effectuée à l'aide du logiciel en ligne APweb®.



Figure03 : galerie API 10S

Recherche de la flore totale mésophile (FAMT)

La procédure utilisée pour la recherche de FAMT est celle décrite par norme ISO 4833-1:201 Elle consiste à ensemencer un volume de 0.5 mL de chaque dilution précédemment préparé sur milieu PCA. Après incubation à 30°C pendant 24h, l'ensemble de colonies obtenues étaient dénombrées.

Recherche des staphylococcus à coagulase positive

La recherche des *Staphylococcus* à **coagulase positive** a été réalisée conformément aux directives de l'arrêté interministériel n°. Dans cette méthode, un volume de 0,5 mL de l'échantillon était **ensemencé** sur un milieu sélectif **Baird-Parker**, supplémenté en **émulsion de jaune d'œuf** et en **tellurite de potassium**.

Les **colonies présumées de Staphylococcus à coagulase positive** se présentent sous forme de colonies **noires**, entourées d'un **précipité opaque** et d'un **halo clair**.

- L'aspect **noir** des colonies est dû à la réduction du **tellurite de potassium** en tellure métallique, un processus spécifique aux staphylocoques tolérants, ce qui leur confère cette pigmentation caractéristique ;
- Le **précipité opaque** autour des colonies est causé par la dégradation du **jaune d'œuf** par la **lécithinase** produite par les staphylocoques pathogènes, entraînant la libération de composés insolubles ;
- Le **halo clair** témoigne de l'activité **protéolytique** des staphylocoques qui hydrolysent les protéines présentes dans le milieu, ce qui clarifie la zone environnante.

Ces caractéristiques morphologiques permettent une présomption d'identification, qui doit être confirmée par des tests biochimiques supplémentaires, notamment la recherche de la **coagulase**.

Recherche de coagulase : un öse de chaque colonie sélectionnée était prélevé à l'aide d'une pipette Pasteur stérile,ensemencée dans un bouillon cœur cervelle puis incubé à 37°C pendant 2 heures puis 18 à 24 h. Après incubation, 0,1 mL de chaque culture bactérienne était mélangé avec 0,3 mL de plasma de lapin, préalablement placé dans un tube stérile à hémolyse. Le mélange est ensuite incubé à 37 °C. Après 4 à 6 heures d'incubation, la formation d'un caillot de fibrine était examinée. Si aucune coagulation n'est observée, le tube est réincubé et réexaminé jusqu'à 24 heures au maximum. Une réaction est considérée comme positive lorsque le coagulum formé occupe plus des trois quarts du volume initialement occupé par le liquide. Il est important de noter que le plasma de lapin est généralement préféré en raison de sa fiabilité accrue. De plus, l'utilisation de plasma contenant de l'EDTA est recommandée, car certains micro-organismes peuvent utiliser le citrate, entraînant des résultats faussement positifs. Il est également nécessaire de ne pas agiter les tubes, car cela pourrait provoquer la rupture du caillot et conduire à des résultats faussement négatifs.

Dénombrement des colonies

Le dénombrement des colonies suspectes a été déterminé suivant l'équation 1 de la norme **AFNOR (1995)**. Les boites considérées sont les boites dont le nombre de colonies comprise entre 30-300 colonies.

$$N = \frac{\sum c}{(n_1 + 0,1 \times n_2) \times d} \quad \text{Equation 1}$$

- N : Nombre d'unité formant colonie (CFU) par gramme ou millilitre de produit ;
- $\sum C$: somme des colonies comptées sur toutes les boites ;
- n_1 : Nombre de boites retenues à la première dilution ;
- n_2 : Nombre de boites retenues à la deuxième dilution ;
- d : taux de dilution de la première dilution.

RESULTAT ET DISCUSSION

Comme illustre la figure 04 les analyses microbiologiques des échantillons étudiés dans cette recherche ont montré une variabilité de contamination. En effet, elle dépend de sorte de viande (chair de poulet, viande de poulet hachée, les abats, préparation de viande de poulets), d'un côté. D'autre coté de type de microorganisme recherché (coliformes, *Enterobacteriaceae*, *E. coli*, *Staphylococcus* à coagulase positive, Flore totale mésophiles...etc.). Cet effet a été montré par plusieurs auteurs comme Roux (1994) ; Rullier (2004). D'après ces auteurs cet effet est dû à un éventail des facteurs :

- Conditions d'hygiène lors de l'abattage et de la transformation ;
- Manipulation par le personnel ;
- Conditions de stockage et de transport ;
- Origine de la contamination.

En plus de ces facteurs, d'autre auteurs ont montré l'effet de la matrice alimentaire sur la présence des micro-organismes.

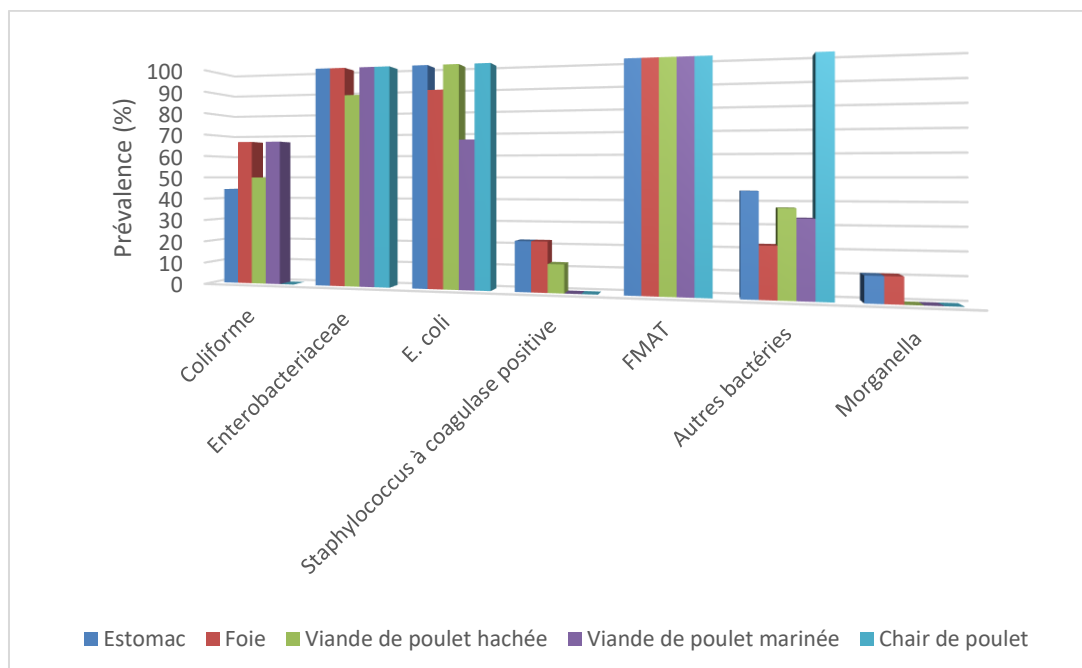


Figure 04 : les analyses microbiologiques des échantillons

Contamination microbienne des échantillons analysés

Les critères microbiologiques recherchés sont ceux recommandés par la réglementation algérienne de l'arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires. Pour les viandes de volailles et leurs dérivés, la réglementation recommande la recherche de à savoir *E. coli* et *Staphylococcus* à coagulase positive, *Salmonella* et *Campylobacter*. Les *Salmonella* spp. et *Campylobacter* spp. n'étaient pas recherchés dans cette étude à cause de contrainte technique (manque des milieux de culture).

Par ailleurs, d'autres microorganismes supplémentaires d'intérêt sanitaire ont été recherchés à savoir les coliformes totaux, la flore totale mésophile et les *Enterobacteriaceae*.

Entérobactéries (Enterobacteriaceae)

C'est famille qui renferme plusieurs microorganismes. En effet, elle inclut des bactéries d'altération ainsi que des pathogènes opportunistes. Leur présence renseigne sur la qualité hygiénique générale du produit.

L'ensemble des tests biochimiques et des observations morphologiques a permis de caractériser l'isolat et de guider son identification vers les *Enterobacteriaceae*. Les isolats suspectés comme *Enterobacteriaceae* ont donné un aspect macroscopique blanc ou rose sur milieu VRBGA. Quant à l'observation microscopique après coloration de Gram a montré une forme bacillaire à Gram négatif, mobile. Les cellules de ces isolats ont interagi avec l'eau oxygénée en déduisant son Catalase positive. L'ensemble des isolats sont des oxydase négative. Ces critères sont typiques des bactéries appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. Cependant, les *Klebsiella* et *Shigella* sont exclus de probabilité d'identification car elles sont immobiles.

Les résultats ont montré que l'ensemble des unités étudiées étaient contaminées par les *Enterobacteriaceae*. 100 % à l'exception de poulet haché dont seulement 87,5 % des échantillons sont contaminés.

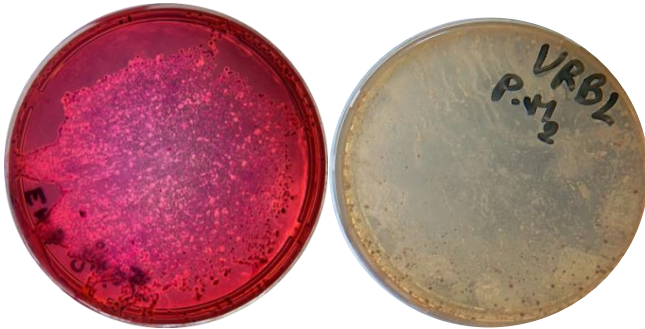


Figure 05: Aspect macroscopique des colonies d'Enterobacteriaceae sur les milieu EMB et VRBL de l'échantillon de viande de volaille

Dans cette étude, la concentration des *Enterobacteriaceae* est de pendent de l'échantillon. Une forte concentration était reporté pour les unités de foie (5,30 log UFC/g), suivi du poulet mariné (5,23), des abats (5,12), du poulet entier (5,09) et poulet haché (4,67).

L'analyse de variance (ANOVA) n'a pas montré une différence significative entre les échantillons de foie, viande de poulet mariné et les abats.

Ces résultats sont en accordance avec les résultats reportés par Bennoune , (2013) En revanche, **Souni (2016)** ont montré respectivement des concentrations faibles de 2,64 log₁₀ UFC/g et 3,27 log ufc/g par rapport aux concentrations révélées cette recherche pour l'ensemble des échantillons analysés.

Les concentrations des *Enterobacteriaceae* sont élevées par rapport aux seuils **Selon le Règlement (CE) n° 2073/2005 de la Commission européenne**, de recommander pour les produits alimentaires. Ce qui signifie l'inacceptabilité de produits.

Ces résultats reflètent une inacceptabilité de consommation de ces produits car le taux de *Enterobacteriaceae* est supérieur à M régi par la réglementation. Par ailleurs, ces résultats montrent les mauvaises conditions d'hygiènes durant la transformation, ainsi que les conditions de conservation, et vente de viande de volaille et ses dérivés.

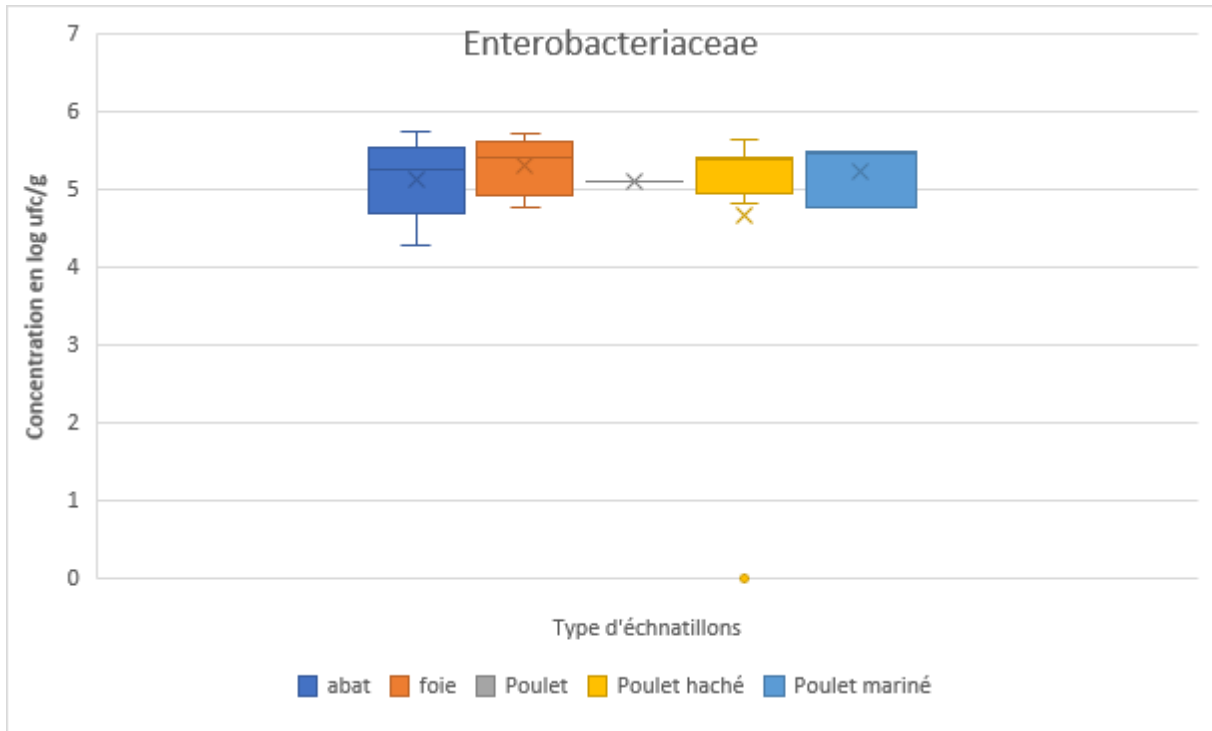


Figure 06: Concentration d'Enterobacteriaceae en (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille

Coliformes

Les coliformes ont été recherché sur milieu Désoxycholat. Comme montre la figure 06 les colonies suspectées de coliforme sont des colonies rose qui traduit la fermentation de lactose (Levine, 1918). Cependant, certaines colonies peuvent apparaître incolores ou jaunes, suggérant qu'elles sont probablement des bactéries non fermentatrices du lactose, telles que *Salmonella*, *Shigella*, ou *Proteus* (Adian et al., 2003).

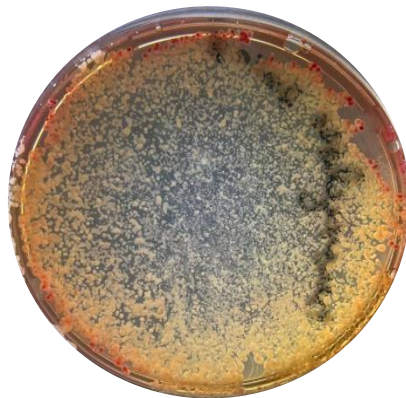


Figure 07 : Aspect macroscopique des colonies de coliformes sur le milieu Désoxycholat partir de l'échantillon de viande de volaille

Pour les coliformes, les taux de contamination les plus élevés ont été observés dans le foie et le poulet mariné (66,7 %), suivis du poulet haché (50 %) et des abats (44,4 %). Cependant, aucun coliforme n'a été détecté dans les échantillons de poulet entier. L'analyse ANOVA montre une différence significative entre les taux de contamination de différents sorts de viande.

Quant à la concentration de coliforme (log ufc/g), les résultats de contamination ont reporté des concentrations élevées dans les échantillons de foie (3,71 log UFC/g) et le poulet mariné (3,48 log UFC/g). Le poulet haché et les abats présentent également des charges non négligeables (respectivement 2,81 et 2,68 log UFC/g). Ces résultats sont similaires aux résultats montrant par **touraille (1981)** et **Badou (1996)**. Ils ont montré une charge moyenne oscillent entre un minimum de 1,4.10² ufc/cm² et un maximum de 2,5.10³ ufc/cm².

Le niveau de contamination par les coliformes totaux, enregistré au cours de cette étude est inférieure de celle (2.85.10⁵ ufc/g et 2.40.10³ ufc/g) reporté respectivement par **Fournaud (1982)** et **Boufaghes (2009)**.

Cette contamination, peut être s'expliquer par des mauvaises conditions d'hygiène au niveau des boucheries ou par des défauts de manipulation survenus lors de l'éviscération ou de comportements non hygiéniques des manipulateurs lors de l'abattage, du transport et du stockage de la viande

Il semblerait que les abats sont contaminés par les coliformes fécaux durant le processus d'éviscération. Même si la plupart de ces micro-organismes sont jugés non pathogènes, ils peuvent parfois être à l'origine de gastro-entérites chez les humains (**Levine et al., 1991**).

Les coliformes sont utilisés comme indicateurs d'hygiène générale et de la maîtrise des procédés de transformation. Leur présence élevée traduit des manquements dans les conditions de manipulation ou de stockage donc la contamination des carcasses à l'abattoir se fait par contamination croisée lors de la progression le long de la chaîne d'abattage (**Bourgeois et al., 1996**). Il faut souligner aussi le rôle des mauvaises pratiques d'abattage dans les contaminations bactériennes. L'échaudage est le siège d'importantes contaminations croisées, d'autant plus que les températures d'échaudage sont basses surtout lorsque les bacs d'échaudage sont mal nettoyés et mal désinfectés, mais aussi lorsque l'eau d'échaudage n'est pas souvent renouvelée (**Salvat et al., 1998**).

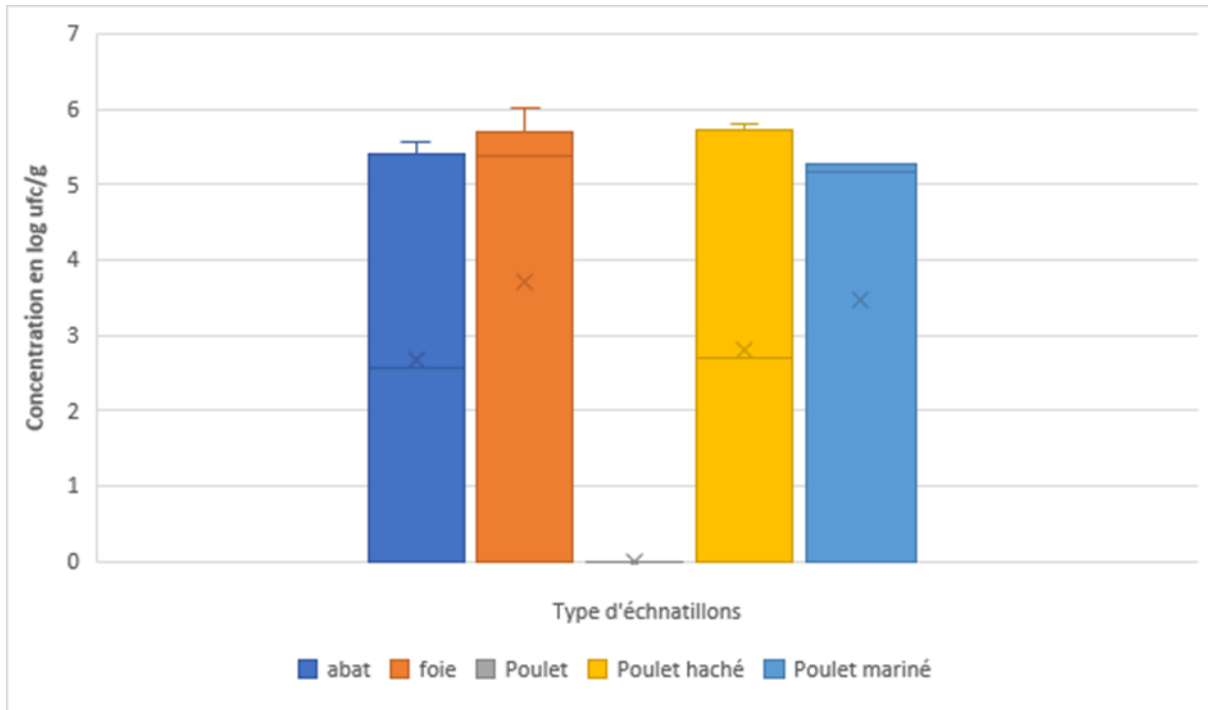


Figure 08 : Concentration de coliforme en (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille

Escherichia coli

E. coli est un indicateur spécifique de contamination fécale. Sa présence en quantité significative constitue un risque potentiel pour la sécurité sanitaire.

Les colonies suspectées d'*E. coli* sont ceux donnant un aspect métallique sur milieu EMB (Figure N 09). Ces résultats ont été affirmé par la coloration de Gram, mobilité et la recherche de l'oxydase. En effet, l'ensemble des isolats ont montré une mobilité positive, oxydase positive et une Gram négatif, forme bacilles.

L'analyse biochimique et morphologique de l'isolat a révélé plusieurs caractéristiques permettant une orientation vers son identification. son aspect violet sur milieu EMB. Par ailleurs, la réduction des nitrates en nitrites atteste de l'utilisation des nitrates comme accepteurs d'électrons dans des conditions anaérobies.

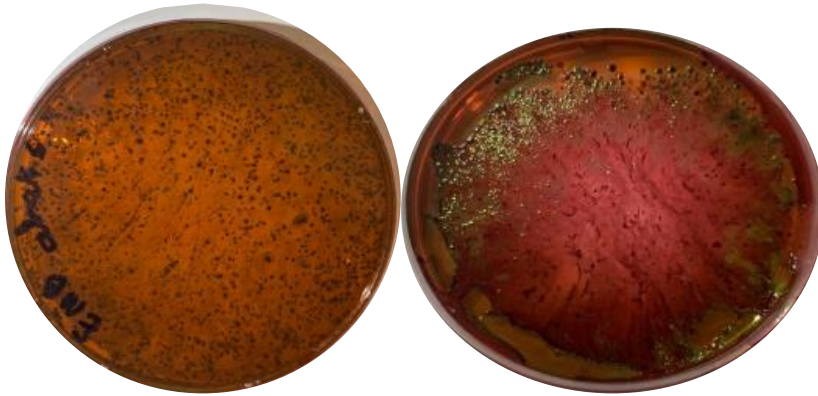


Figure 09 : Aspect macroscopique de l'isolats suspecté de *E. coli* sur milieu EMB de l'échantillon de viande de volaille

Les résultats de l'analyse ont montré que l'ensemble des unités des abats sont contaminé par les *E. coli* suivi par la viande de poulet haché et la viande de poulet, 66,66 % dans le poulet mariné, et 88,89 % dans le foie. **Néanmoins, Phillips et al. (2001)** signalent que 10% des carcasses prélevées ont été souillées en Australie.

Quant au niveau de contamination, les valeurs les plus élevées ont été mesurées dans les abats (5,26 log UFC/g), le poulet entier (5,15) et le poulet haché (4,94), le foie (4,53) et le poulet mariné (3,47).

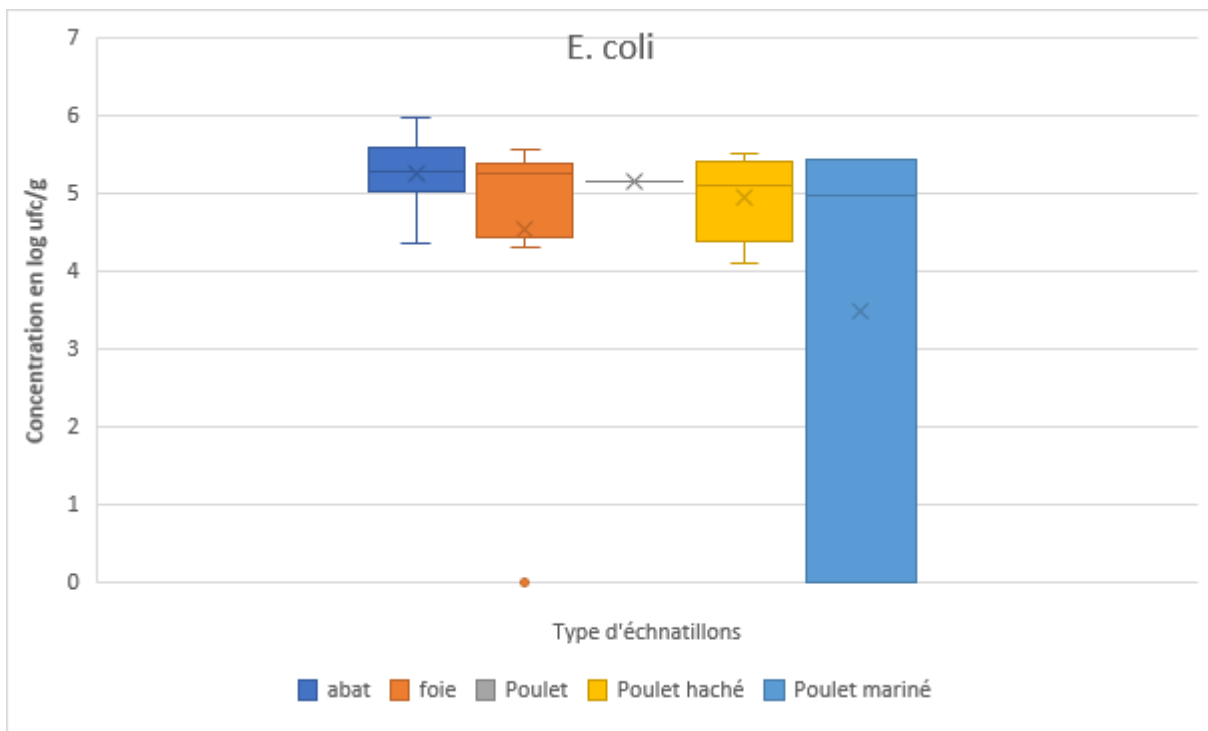


Figure10 : Concentration d'E.COLI en (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille

La détection d'*E. coli* dans les échantillons examinés confirme une contamination fécale, soulignant une fois de plus un manque d'hygiène et des pratiques d'abattage non conformes liées à une mauvaise gestion après l'abattage.

Selon Cohen et Karib (2006), les dangers sanitaires associés à la détection d'*E. coli* dans les viandes et les produits carnés représentent une question majeure de santé publique. En effet, *E. coli* est une bactérie d'origine fécale qui peut contaminer les carcasses de poulet lors de la rupture de l'intestin pendant l'éviscération ou par des manipulations humaines. La souche entéro-toxicogène d'*Escherichia coli* est principalement responsable des infections humaines. La présence relativement élevée de coliformes fécaux dans la viande fraîche indique des conditions d'abattage défavorables (Klaharn *et al.*, 2022).

Orientations du journal officiel de la République Algérienne (JORA) N°39 du 02 juillet 2017 3. 4 (n° 39) pour la charge bactérienne de ce germe ; viande de poulet vendue dans les points d'approvisionnement ventes de la Grande Place et Volani de qualité inacceptable, non conforme à la norme vue qu'il dépassent la norme dictée par le JORA ($10,40 \times 10^2$ et $29,74 \times 10^2$), alors que la charge du point de vente Rahma est inférieur à la norme avec $4,26 \times 10^2$

Nos résultats sur la contamination de la viande de poulet vendue au point de vente de Grande's Les proportions d'*E. coli* étaient de $1,90 \log_{10}$ UFC/g (comparé à la sensibilité rapportée par Dahmani (2009)) avec $4,9439 \times 10^2 \log_{10}$ UFC/g * au même point de vente. Et en ce qui concerne les résultats de le point de présence Valani a été dévalué par rapport au ratio par rapport à la valeur déclarée par Dhmani (2009), ($2,77 \log_{10}$ UFC/g) avec $5,002 \times 10^2$

Staphylococcus à coagulase positive

Les staphylocoques sont des bactéries commensales de la peau humaine et leur détection est généralement associée à une contamination d'origine humaine.

L'échantillon est **ensemencé** sur un milieu sélectif **Baird-Parker**, supplémenté en **émulsion de jaune d'œuf** et en **tellurite de potassium**. Comme montre la **figure 11**, sur ce milieu, les **colonies présumées de *Staphylococcus à coagulase positive*** se présentent sous forme de colonies **noires**, entourées d'un **précipité opaque** et d'un **halo clair**. Le **test de coagulase a montré une coagulase positive traduit par coagulum (Figure 11)**.



Figure 11 : Aspect macroscopique de l'isolats suspecté de staphylococcus a coagulase positif sur milieu Baird Parker de l'échantillon de viande de volaille

Le taux de contamination en staphylococcus à coagulase positive est dépendu de type de l'échantillon analysé. Les abats et le foie montraient un taux de contamination les plus élevés (22,2 %), suivis du poulet haché (12,5 %). Cependant, aucune contamination n'était observée dans le poulet entier et le poulet mariné.

D'autre étude a rapporté une prévalence de *Staphylococcus* à coagulase positive à 18,7 % dans la volaille crue entre 2009 et 2014 (**Abdallah et al., 2015**).

Par ailleurs, les concentrations étaient faible dans les unités contaminées. Les abats et le foie contiennent respectivement les charges les plus importantes de 0,67 log UFC/g et 0,64 log Ufc/g, suivi de poulet haché avec une concentration moyenne de 0,36 log ufc/g. Ces résultats sont en accordance avec les résultats de Badidija et Boubaker, (2021) et Chouane et Kechabia, (2015). Selon Nkolo (2007), les staphylocoques peuvent être considérés comme des indicateurs de contamination humaine.

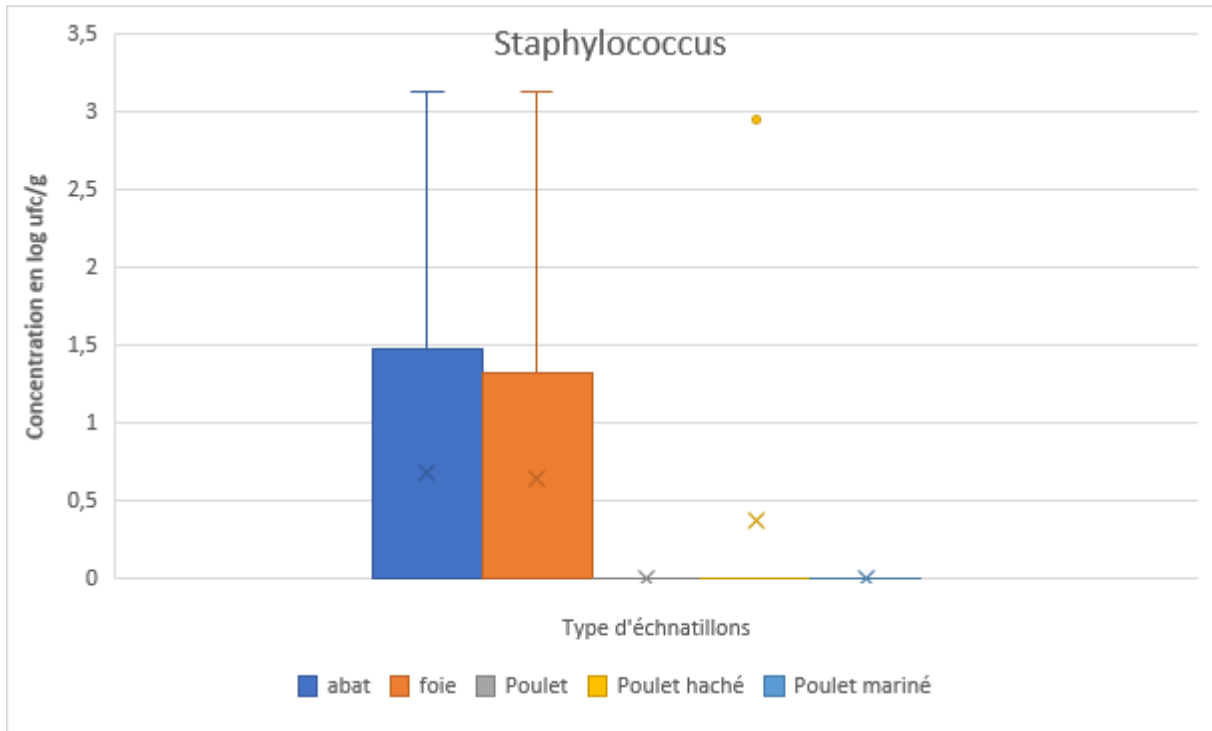


Figure 12 : Concentration de staphylococcus à coagulase positive en (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille

L'origine des *Staphylococcus aureus* est le plus souvent les mains du personnel et le non- respect des conditions d'hygiène (Bourgeois, 1996). Lors de la manipulation des produits alimentaires, généralement les boucheries n'utilisent aucune protection.

Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT)

La FAMT est un indicateur global de la qualité microbiologique. Des niveaux élevés peuvent indiquer une mauvaise conservation ou une durée excessive entre la production et l'analyse.



Figure 13 : Aspect macroscopique de l'isolats suspecté de FAMT sur milieu PCA de l'échantillon de viande de volaille

Les résultats ont montré que l'ensemble des unités analysés sont contaminés par les FAMT, tandis que les autres produits présentaient des contaminations variables.

Les niveaux de contamination pour l'ensemble des viandes sont supérieur a 5 log ufc/g : le poulet haché (5,90 log UFC/g), les abats (5,84) et le poulet mariné (5,77), le foie et le poulet entier également de taux entre (5,74 et 5,49).

Ces charges indiquent une contamination avancée des produits. Le hachage et le marinage, en augmentant la surface d'exposition et en réduisant la durée de conservation, favorisent la prolifération bactérienne.

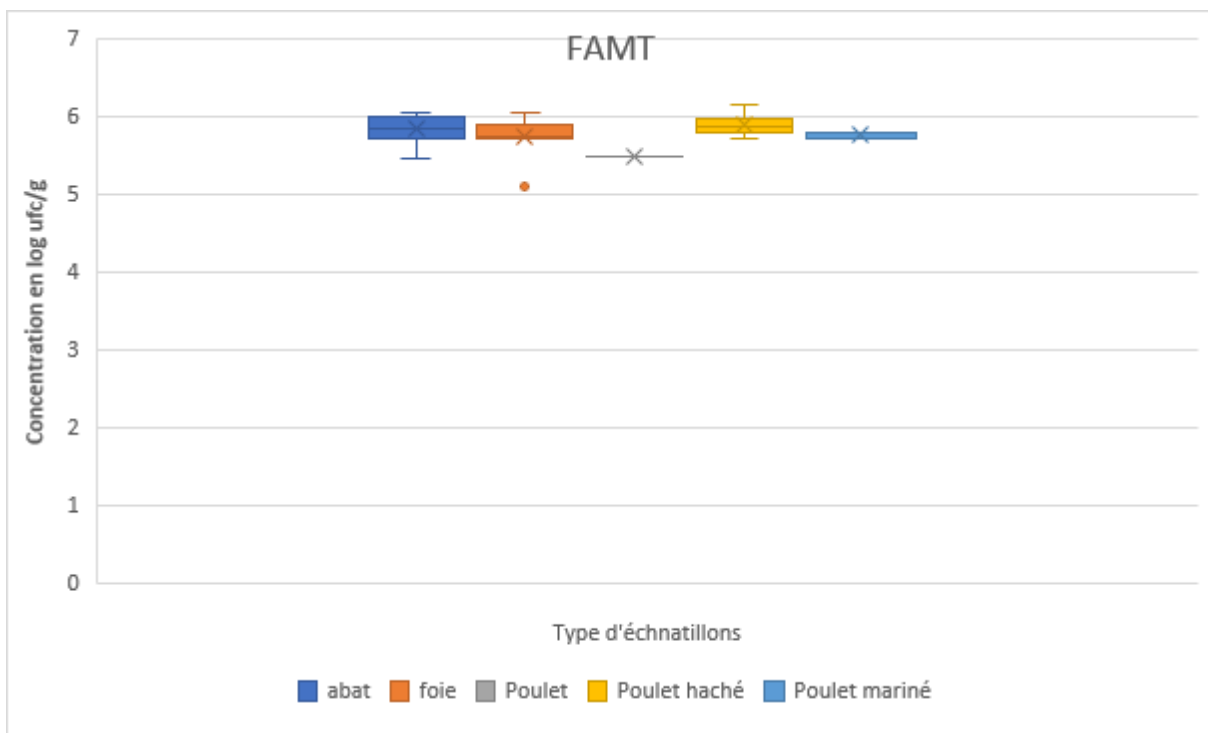


Figure 14 : Concentration de FAMT en (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille

Les résultats de dénombrement de FAMT dans cette étude sont similaires a ceux reportés par Mead *et al.* (1993) au niveau de 5 abattoirs en Angleterre comprise entre 4,4 et 4,6 log ufc/g. Cependant, le taux de contamination par la flore aérobie Mésophile totale notée dans cette étude est supérieur à ceux obtenus (5.03.104 ufc/g et 8.60.103 ufc/g) respectivement par Chouane et Kechabia, (2015) et Boufaghes, (2009).

La présence de la flore aérobie mésophile totale dans la viande peut s'expliquer par un défaut d'hygiène lors des manipulations ou de mauvaises conditions de stockage, que ce soit lors du transport des carcasses, ou par la contamination de l'environnement et du personnel.

D'après **Martin (2007)**, leur mise en évidence dans les aliments signifie la contamination des aliments et/ou conservation inadéquate ou trop longue. Il est très probable que ces germes proviennent aussi des instruments et ustensiles de coupe (hachoirs, couteaux) qu'utilise le commerçant ou les germes peuvent proliférer à température ambiante.

Morganella spp.

Morganella spp. est une bactérie opportuniste, souvent rencontrée dans des environnements humides. Elle peut être associée à une contamination environnementale ou fécale.

Les analyses et l'identification biochimique de la souche a révélé un profil caractérisé par la mobilité, l'incapacité à fermenter le lactose (**lac -**) et l'absence de l'utilisation de citrate (**citrate -**), une production d'indole (**ind+**), ainsi qu'une activité uréasique positive (**uréase+**).

Cette bactérie a été détectée uniquement dans les abats et le foie (11,1 %) respectivement avec une moyenne de 0,58 log UFC/g et 0,64 ufc/g.

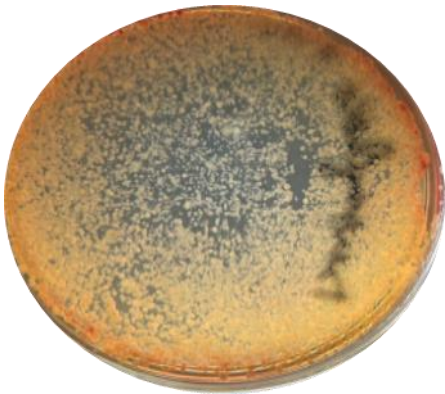


Figure 15 : Aspect macroscopique de l'isolat suspecté de *Morganella* sur milieu Désoxycholat de l'échantillon d'estomac et foie

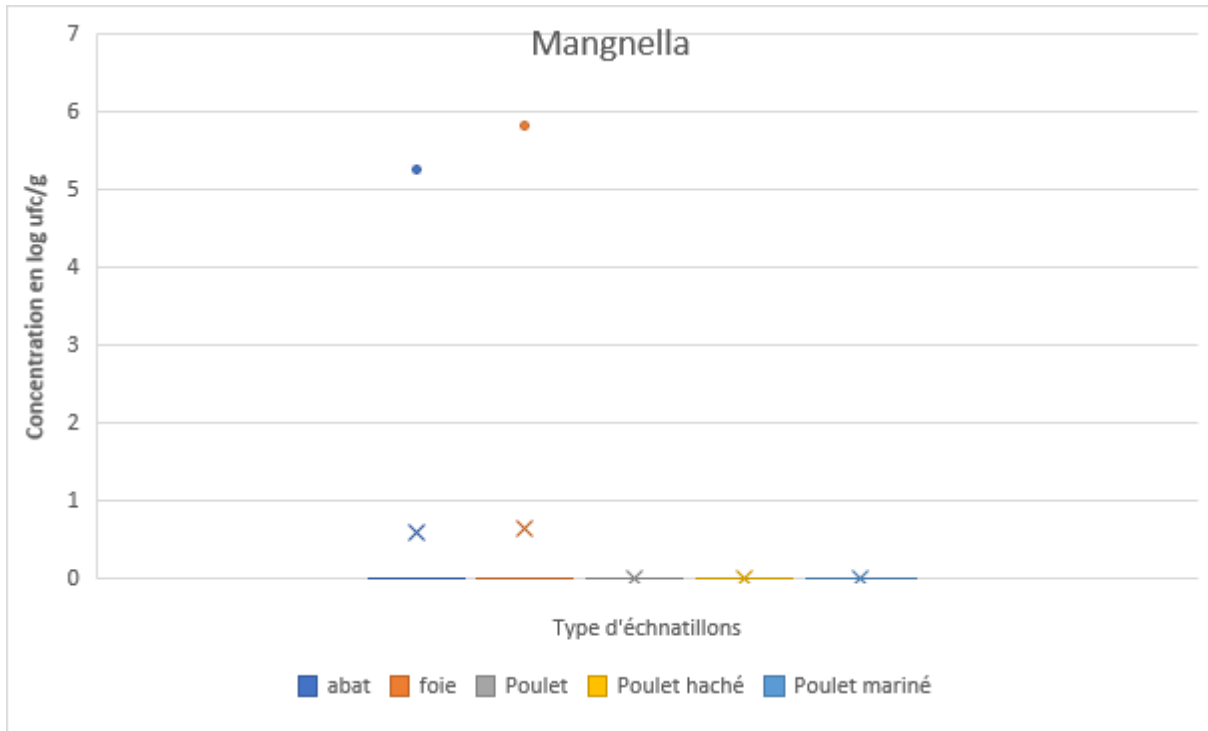


Figure 16 Concentration *Morganella* en (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille
Autres bactéries à Gram négatif

Les bacilles à Gram négatif comprennent de nombreux pathogènes potentiels (ex. : *Salmonella*, *Pseudomonas*). Leur présence est un indicateur de contamination multiple.



Figure 17 : Aspect macroscopique de l'isolat suspecté d'autre bactérie gram négatif sur milieu Désoxycholat de l'échantillon de viande de volaille

Tandis que les taux les plus élevés ont été observés dans le poulet 100% , les abats (44,4 %), suivis du poulet haché (37,5 %), du poulet mariné (33,3 %) et du foie (22,2 %).

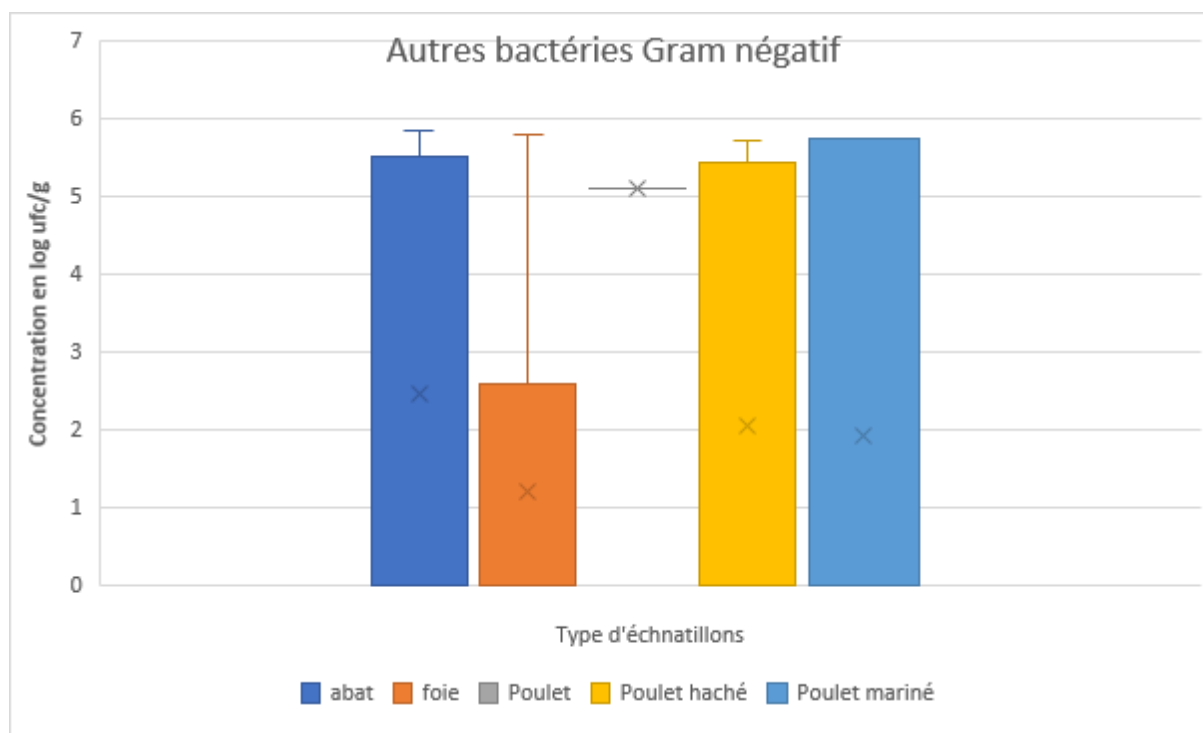


Figure 18 Concentration d'autres bactéries gram négatif en e (log UFC/g) selon le type d'échantillon de viande de volaille

Tableau n°05 : Résultats de la contamination microbiologique des viandes de volailles et produits dérivés – Prévalence et concentrations moyennes (log UFC/g)

Type de viande	Nombre des échantillons	Type de micro-organismes	Prévalence (%)	Concentrations (log ufc/g)		ANOV A
				Moyenne	Ecart-type	
Foie	09	FAMT	100	5,74306937	0,14784281	
				8	9	
		<i>Enterobacteriac</i>	100		0,29148548	
		<i>ea</i>		5,30143931	4	
		<i>E. coli</i>	88,8888889	4,5373174	1,05748099	
		Staphylococcus	22,2222222	0,64261625	0,99962528	
			2	4	3	
		Coliforme	66,6666667	3,71158804	2,47439203	
		Morganella	11,1111111	0,64833956	1,15260367	
				7	4	

Résultats et discussion

		Autre bactérie à gram négatif	22,2222222	1,89392398	1,21752256	2
Estoma	09	FAMT	100	5,84276613	0,14223361	
cs				5	6	
		Enterobacteriac	100	5,12063000	0,42882126	
		ea		1	1	
		<i>E. coli</i>	100	5,26855978	0,3292193	
		Staphylococcus	22,2222222	0,67606403	1,05165515	
			2	1	9	
		Coliforme	44,4444444	2,68157281	2,68157281	
		Morganella	11,1111111	0,58391916	1,03807852	
				7		
		Autre bactérie a gram négatif	44,4444444	2,45701439	2,73001599	
				7	7	
Chair	01	FAMT	100			
de				5,49206160		
poulet				5	0	
		<i>Enterobacteriac</i>	100	5,09788174		
		ea		5	0	
		<i>E. coli</i>	100	5,15836249		
				2	0	
		Staphylococcus	0	0	0	
		Coliforme	0	0	0	
		Morganella	0	0	0	
		Autre bactérie a gram négatif	100	5,11018552		
				7		
					0	
Viande	08	FAMT	100			
haché				5,90150109		
de				1	0,09888118	

poulet					
		<i>Enterobacteriac</i>	87,5	4,67254910	1,16813727
		<i>ea</i>		1	5
		<i>E. coli</i>	100	4,94146664	0,42374261
				9	3
		Staphylococcus	12,5	0,36928031	0,64624054
				4	9
		Coliforme	50	2,81991408	2,81991408
				1	1
		Morganella	0	0	0
		Autre bactérie a	37,5	2,05746613	2,57183266
		gram négatif		1	3
Poulet	03	FAMT	100	5,77591360	0,03486251
mariné				9	6
		<i>Enterobacteriac</i>	100	5,23952397	0,31049168
		<i>ea</i>		3	5
		<i>E. coli</i>	66,6666666	3,47643089	2,31762059
			7	3	5
		Staphylococcus	0	0	0
		Coliforme	66,6666666	3,48358959	2,32239306
			7	9	6
		Morganella	0	0	0
		Autre bactérie a	33,3333333	1,91495982	2,55327976
		gram négatif	3	4	5

CONCLUSION

Conclusion

Dans le monde entier la consommation de viande de volaille a augmenté plus rapidement que celle des autres viandes (Ferarra, 1989). En effet, la consommation de viande de volaille en Algérie reste le premier choix pour la majorité de la population algérienne par rapport aux autres types de viandes, en vue de son prix raisonnable, de plus de son goût appréciable et de sa valeur nutritionnelle. Cependant, en raison même de sa richesse en nutriments, la viande constitue un terrain très favorable à la plupart des contaminations microbiennes ce qui peut provoquer des risques sur la santé des consommateurs. Le présent travail a permis de donner une évaluation chiffrée de cette contamination microbienne, l'évaluation a été réalisée par la recherche et le dénombrement des germes décrits dans le journal officiel de la république algérienne.

Les principaux résultats ont montré que la contamination est dépendante de type de viande et microorganismes recherché. Le microorganismes le plus réponsus dans la viande est la FAMT, *Enterobacteriaceae* et *E. coli*. Cependant, *Staphylococcus* n'était détecté que dans un seul échantillon.

Par ailleurs, les viandes le plus contaminées qui contient l'ensemble des microorganismes recherchés sont les viandes hachées. Ces résultats ont montré que les contaminations sont probablement liées aux conditions d'hygiènes et le respect de bonnes pratiques.

Au terme de ce travail, plusieurs recommandations doivent être instaurer à savoir : la démarche HACCP. A cet effet, il faut néanmoins surmonter des obstacles : une application laxiste des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication, le manque de formation, le manque de références techniques et de données concernant les dangers, l'insuffisance des services de contrôle nationaux, la nécessité de laboratoires de qualité. Mais des freins subsistent : la priorité accordée à la sécurité alimentaire dans trop de pays en développement, la difficulté d'appliquer la démarche HACCP à l'ensemble de la filière, l'absence des PED (payé en développement) dans les organisations de définition des normes internationales.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

A

- Aboukheir S., Kilbertus G. (1974). Fréquence des levures dans les denrées alimentaires à base de viande. *Annales de Nutrition et de l'Alimentation*, 28, 539-547
- 2010. A sulfur amino acid deficiency changes the amino acid composition of body protein in piglets. *Animal*, 4, 1349-58.
- Alias C., Linden G. (1994). *Abrégé De Biochimie Alimentaire*. 4^{ème} Editions, Masson, Paris
- Allen, C.D., Russell, S.M., Fletcher, D.L. (1997) The relationship of broiler breast meat color and pH to shelf-life and odor development. *Poultry Sci.* 76: 1042–1046. [CrossRefGoogle ScholarPubMed](#)
- Alloui, N, (2006. 2013)- Cours zootechnie aviaire, université –El hadj Lakhdar -Batna, département de vétérinaire. p p 2- 11
- Alvarado, C.Z., Sams, A.R. (2000) Rigor mortis development in turkey breast muscle and the effect of electrical stunning. *Poultry Sci.* 79: 1694–1698. [CrossRefGoogle ScholarPubMed](#)
- Anadon. Facteurs biologiques, nutritionnels et de transformation affectant la qualité de la viande de poitrine des poulets de chair. Doctorate These, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, (2002). 24061, USA.
- Andjongo EGC. (2006). Etude de la contamination des surfaces dans les Industries de transformation des produits de la Pêche au Sénégal : cas de la pirogue bleue. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. Faculté de Médecine, Université de Dakar
- *Animal Frontiers*, Volume 7, Issue 4, October 2017, Pages 57–59, <https://doi.org/10.2527/af.2017.0446>
- Arrêté du 17 mars 1992 modifié relatif aux conditions auxquelles doivent satisfaire les abattoirs d'animaux de boucherie pour la production et la mise sur le marché de viandes fraîches et déterminant les conditions de l'inspection sanitaire de ces établissements
- Arrêté du 9 mai 1995 réglementant l'hygiène des aliments remis directement au consommateur. *Journal officiel* n° 114 du 16/05/1995, p. 8219

B

- Bailly, J.D, Brugere, H., Chadron H: (2012). *Microorganismes et Parasites des Viandes: les Connaître pour les Maîtriser de l'Eleveur au Consommateur*. CIV, p 150. www.civViande.org.

Référence bibliographique

- Balamatsia, C. C., Paleologos, E. K., Kontominas, M. G., Savvaidis, I. N. (2006). Correlation between microbial flora, sensory changes and biogenic amines formation in fresh chicken meat stored aerobically or under modified atmosphere packaging at 4°C: Possible role of biogenic amines as spoilage indicators. *Antonie van Leeuwenhoek*, 89(1), 9–17. <https://doi.org/10.1007/s10482-005-9003-4>
- Barbut, S. (1998). Colour measurements for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. *Food Research International*, 31(9), 617–623. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(99\)00030-7](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(99)00030-7)
- Barbut, S. (2015). *The Science of Poultry and Meat Processing*. University of Guelph
- Barbut. Mesures de couleur pour évaluer l'occurrence exsudative molle pâle (PSE) dans la viande de dinde. *Stagiaire en restauration alimentaire.*, (1993). 26: 39–43.
- Barrow, P. A., Jones, M. A., Smith, A. L., Wigley, P. (2012). The long view: Salmonella—the last forty years. *Avian Pathology*, 41(5), 413–420. <https://doi.org/10.1080/03079457.2012.718070>
- Barrow, P. A., Jones, M. A., Smith, A. L., Wigley, P. (2012). The long view: Salmonella—the last forty years. *Avian Pathology*, 41(5), 413–420. <https://doi.org/10.1080/03079457.2012.718070>
- Beaubois P. (2001). Approche de la maîtrise du risque microbiologique dans l'univers des viandes crues et des viandes cuites 14 ème Congres A3P. Service Qualité Socopa Entreprise
- Berri C., Besnard J., Relandeau C. (2008). Increasing dietary lysine increases final pH and decreases drip loss of broiler breast meat. *Poult. Sci.*, 87, 480-484.
- Berri C., Métayer-Coustard S., Geraert P.A., Mercier Y., Tesseraud S., (2012). Effect of methionine sources and levels on broiler meat quality. In : 24th World Poult. Congr., Salvador - Bahia, Brésil, *World's Poult. Sci. J.*, Sup. 1, 352- 355.
- Bianchi, G., Citterio, S. (2009). *Food labeling and consumer protection in the poultry industry: A case study*. *Food Quality and Safety*, 4(3), 120-129.
- Blood N. (1969). Food hygiene. *Food Processing In. Goudiaby*, 25, 37-40.
- Bonnefoy C., (2002). *Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires*. France: DOIN, 248p. ISBN : 2-7040-1119-2
- Boukhalfa. (2006) -L'aviculture en Algérie. Journées sur la grippe aviaire (Batna les 15- 16/03/2006).

Référence bibliographique

- Bouras et Moussaoui., (1995), Contribution à la caractérisation physicochimique et biochimique de la viande de dromadaire (population Sahraoui), thèse d'ingénieur Agro. INFS/AS Ouargla, p. 40.
- Bouregois C. M. et leveau J. Y., (1991). Techniques d'analyse et contrôle dans les industries agro-alimentaire. 2ème Ed. Lavoisier. P 313.P326.P454.
- Bourgeois CM., Mescle JF., Zucca J. (1996). Microbiologie alimentaire : Aspects Microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome I .Editions Lavoisier, pp. 241- 251.
- Bourgeois, C. M. ; Mescle, J.F. ; Zucca, J. (1996) Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Paris : Edition TEC et DOC, TOME 1, pp 348359;
- Brunel V., Jehl N., Drouet L. Portheau M.-C., 2010. Viande de volailles : Sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts. Viandes Produits Carnés, 25 (1), 18-22.
- Brunel V., JEUL N., DROUET L. PORTHEAU MC. (2008). Viande de Volailles : sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts.
- Buchanan, R. L., Gorris, L. G. (2017). Challenges in risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. *International Journal of Food Microbiology*, 292, 60-67.
- Buncic, S. (2006). *Integrated Food Safety and Veterinary Public Health*. CABI Publishing
- Burt, Sara. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—A review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223–253.

C

- Carrasco, E., Morales-Rueda, A., García-Gimeno, R. M. (2012). Cross-contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: a review. *Food Research International*, 45(2), 545-556.
- Cartier P. (2004). Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines, Institut de l'élevage (I. Moëvi), pp. 175.
- Casaburi, A., Piombino, P., Nychas, G. J., Villani, F., Ercolini, D. (2015). Bacterial populations and the volatilome associated to meat spoilage. *Food Microbiology*, 45, 83–102. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.03.006>
- Catsara M., Bourgeois C-M (1980). Les indices de contamination fécale in TAIAA : contrôle microbiologique. Ed : TEC et DOC, VOL. 3, Paris, 187 P.

Référence bibliographique

- Cavitte JC. (2003). Contrôle actuel et futur des pathogènes d'origine alimentaire chez les volailles ; révision de la législation communautaire sur les zoonoses. Dans : Actes du XVIe Symposium européen sur la qualité de la viande de volaille ;) ; Saint-Brieuc, France, v.1, p. 4658.
- Cheftel JC., Cheftel H., Besançon P. (1977). Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Tome 1. Édition. Lavoisier Paris
- Chougui N. (2015) - Technologie et qualité des viandes. Université Abderrahmane Mira, Département des Sciences Alimentaires, BEJAIA, 63P
- Coibion L. (2008). Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine : adaptation à la demande du consommateur. (Mémoire pour l'obtention du grade de Docteur vétérinaire). Ecole nationale vétérinaire de Toulouse : Toulouse,(97 p.
- Combes s., Dalle Zotte A.,(2005). La viande de lapin : valeur nutritionnelle et particularités technologiques. 11èmes Journées Rech. Cunicole Paris (France) 29-30 nov 2005. ITAVI ed pp:167-180
- Combs L. (2004). Valeur Nutritionnelle de la Viande de Lapin. Productions Animales : 17 (5), PP 373 – 383.
- Conde-Aguilera J.A., Cobo-Ortega C., Mercier Y., Tesseraud S., van Milgen J., (2014). The amino acid composition of tissue protein is affected by the total sulfur amino acid supply in growing pigs. *Animal*, 8, 401-409
- Conde-Aguilera J.A., Cobo-Ortega C., Tesseraud S., Lessire M., Mercier Y., van Milgen J., (2013). Changes in body composition in broilers by a sulfur amino acid deficiency during growth. *Poult. Sci.*, 92, 1266-1275.
- Craplet C., (1966). La viande de bovins .Tome I .Ed Vi, gnot frère, Paris p 7 486.
- Cross AJ, Ferrucci LM, Risch A., Graubard BI, Ward MH, Park Y., Hollenbeck AR, Schatzkin A., Sinha R. (. 2010) Une vaste étude prospective sur la consommation de viande et le risque de cancer colorectal : étude des mécanismes potentiels sous-jacents à cette association. *Cancer Res*; 15 : 2406–2414. doi : 10.1158/0008-5472.CAN-09-3929. [[DOI](#)] [[Article PMC gratuit](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- Cummings, S. G., , Pimentel, C. R. (2006). *Chapon Meat: Gastronomy and Nutritional Analysis*. *Poultry Science Review*.
- Cuq JL. (2007). Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes / aliments / consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries

Alimentaires. Université Montpellier (II) Sciences et Techniques du Languedoc. pp. 17. de viande bovine à partir des races rustiques françaises Salers, Aubrac et Gasconne. *Prod. Anim.*, 2002. 15, 171-183. *Debatisse, Révol. silenc.*, 1963, p. 152).

D

- Directive 64/433/CEE du Conseil, du 26 juin 1964, relative à des problèmes sanitaires en matière d'échanges intracommunautaires de viandes fraîches. *Journal officiel* n° P 121 du 29/07/1964, p. (2012)-2032.
- Directive 93/43/CEE du Conseil, du 14 juin 1993, relative à l'hygiène des denrées alimentaires. *Journal officiel* n° L 175 du 19/07/1993, p. 0001-0011. Pour les textes nationaux, se référer à l'encadré 7 sur les principaux textes réglementaires dans la filière viande
- Doulgeraki, A. I., Paramithiotis, S., Nychas, G. J. E. (2012). Monitoring the succession of the biota grown on a selective medium for *Pseudomonas spp.* using PCR-DGGE: Application to meat spoilage. *Food Microbiology*, 32(1), 204–209. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.06.010>
- Doyle, M. P., Erickson, M. C. (2006). Reducing the carriage of foodborne pathogens in livestock and poultry. *Poultry Sci*, 85(6), 960–973. <https://doi.org/10.1093/ps/85.6.960>
- Dransfield, E., Sosnicki, A. A. (1999). Relationship between muscle growth and poultry meat quality. *Poultry Sci*, 78(5), 743–746. <https://doi.org/10.1093/ps/78.5.743>
- Doyle, M. P., Erickson, M. C. (2006). Reducing the carriage of foodborne pathogens in livestock and poultry. *Poultry Science*, 85(6), 960–973. <https://doi.org/10.1093/ps/85.6.960>

E

- EFSA (2020). The European Union summary report on zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks. *EFSA Journal*, 18(12), e06326. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6326>
- règlement (CE) n° 543/2008 du 16 juin 2008 Fixe les normes de commercialisation applicables aux viandes de volailles dans l'Union européenne.
- El Ouahabi, H., Tahri, L., Serghini, A., Belaouchou, A., and Fekhaoui, M. (2016). Prévalence du *Staphylococcus aureus* isolé à partir des fientes de poulet de chair en élevage dans la région de Rabat-Salé-Kénitra (Maroc)[Prevalence of

Référence bibliographique

Staphylococcus aureus isolated from broiler litter in Rabat-Salé-Kénitra, Morocco].
Int. J. Innov. Appl. Stud. 17, 1149

- European Regulation (EC) No 853/2004 (2004). *Laying down specific hygiene rules for food of animal origin*. Official Journal of the European Union.
- European Commission (2005). Commission Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, L338, 1-26.
- European Commission (2011). *Regulation (EU) No 1169/2011 on the provision of food information to consumers*. Official Journal of the European Union.
- European Food Safety Authority (EFSA) (2021). The European Union One Health 2020 Zoonoses Report. *EFSA Journal*, 19(12), 6971.
- European Union Council Regulation (EC) No 1099/(2009) on the protection of animals at the time of killing: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1099&from=EN>

F

- Fanatico, A. C., Pillai, P. B., Emmert, J. L., Owens, C. M. (2007). Meat quality of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poultry Science*, 86(10), 2245–2255. <https://doi.org/10.1093/ps/86.10.2245>
- FAO (2005). Total meat production, ovine meat production.
- FAO (2007). *Poultry meat: A source of high-quality proteins*.
- FAO (2019). *Production et consommation de volaille dans le monde* FAO (Food and Agriculture Organization) est l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)
- Fletcher, D. L. (2002). Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal*, 58(2), 131-145. <https://doi.org/10.1079/WPS20020011>
- Fournaud J., Gaffino G., Rosset R., et Jacquet R. (1978). Contamination microbienne des carcasses a l'abattoir. *Ind. Aliment. Agric.*, 95(4), 273- 282

G

- Gaey Y., Bauchart D., Hocquette T.F, Culioli T. (2002). Valeur Diététique et Qualités Sensorielles des Viandes de Ruminants. Incidence de l'alimentation des Animaux. INRA, Production animale

Référence bibliographique

- Gentle MJ, Tilston VL (2000). Nociceptors in the legs of poultry: implications for potential pain in preslaughter shackling. *Animal Welfare* 9: 227-236.
- Gerritzen MA, Reimert HGM, Hindle VA, Verhoeven MTW, Veerkamp WB (2013). Multistage carbon dioxide gas stunning of broilers. *Poultry Science* 92(1): 41-50.
- Girard, Randrianarivo, Denoyer ; 1986 - Les lipides animaux dans la filière viande Ed. APRIA vol (2) : 172P. 37
- Glossaire Hygiène – Afnor NF V 01-002. Août 2003
- Gondret. F., 1998 : Mise en place des caractéristiques du muscle chez le lapin et incidence sur la qualité de la viande. *INRA Prod. Anim.*, (1998), 11 (5), 335-347
- Goudiaby ML, 2005 : Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses ovines. Aux abattoirs
- Gram, L., Ravn, L., Rasch, M., Bruhn, J. B., Christensen, A. B., Givskov, M. (2002). Food spoilage – interactions between food spoilage bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 78(1-2), 79–97. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00233-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00233-7)
- Grandin T (1997) Cardiac Arrest Stunning Of Livestock And Poultry With 1997 Updates. *Advances in Animal Welfare Science*. M.W.Fox and L.D.Mickley 1985/86 (Editors) Martinus Nijhoff Publisher. <http://www.grandin.com/humane/cardiac.arrest.html>
- Grashorn, M. A. (2007). *Poultry Production: The Basics*. Wageningen Academic Publishers.
- Gregory NB and Wotton SB (1990). Comparison of neck dislocation and percussion of the head on visual evoked responses in the chicken's brain. *Veterinary Record* 126: 570-572
- Grodner, M. (2005). *Food Safety and Quality in Poultry Meat*. *Poultry Science Journal*, 84(3), 301-312
- Guerin, S., Dupuy, P. (2003). Poularde Quality: Nutritional and Organoleptic Characteristics. *Meat Science Journal*.
- Guide de bonnes pratiques hygiéniques Boucher. Les Éditions des Journaux officiels. (1999).

H

- Hadlock R., Schipper MAA. (1974). Schimmelpilze und Fleisch. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. pp. 108.

Référence bibliographique

- Halász, A., Baráth, Á., Simon-Sarkadi, L., Holzapfel, W. (1994). Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends in Food Science Technology*, 5(2), 42–49. [https://doi.org/10.1016/0924-2244\(94\)90202-X](https://doi.org/10.1016/0924-2244(94)90202-X)
- Hamad B. (2009). Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'El-Oued. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. pp. 29-30
- Hamm, R. (1986). Functional properties of the myofibrillar system and their measurements, in *Muscle as a Food* (ed. P.J. Bechtel), Academic Press, Orlando. p. 135
- Hanak E, Boutrit E, Fabre P, Pineiro M. Food safety management in developing countries. Proceedings of an international workshop, CIRAD – FAO, 11–13 December 2000; Montpellier, France.
- Harris, P. W., , Holden, D. (2004). *Poultry Meat Quality and the Influence of the Oie Species*. Animal Science Journal.
- Henintsoa S. H.: (2009). Le cresson à Antananarivo: Qualité sanitaires des échantillons prélevés chez les grossistes. (Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies de Sciences de la Vie, Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo42p
- Hernandez P.(, 2008). Enhancement of nutritional quality and safety in rabbit meat. 9th Word Rabbit Congress, June 110-13, Verona, Italy.
- JOINT- PRADIER F. ASTIER- DUMAS M. (1992). Densités Caloriques et Nutritionnelles des Aliments. Centre de Recherche Foch, Université René Descardites In « Aspect Nutritionnels des Constituants des Aliments Influences des Technologies». Editions, Lavoisier, Paris.
- Hoorfar, J.; Malorny, B.; Abdulmawjood, A.; Cook, N.; Wagner, M.; Fach, P. (2004). Practical considerations in design of internal amplification controls for diagnostic PCR assays. *Journal of Clinical Microbiology*, 42(5), 1863–1868
- Huss, H. H. (1995). *Control of fish-borne diseases: Meat and poultry*. FAO Fisheries Technical Paper, 345.
- Huss, H. H., Rehbein, H. (2000). *Freshness of Fish and Poultry: Ensuring the Quality and Safety of Meat*. FAO.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) (2011). *Microorganisms in Foods 8Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance*. Springer

J

- Jacotot B., Leparcot J.C., COLL. (1983). Aliment :In Nutrition et Alimentation, Edition, Masson, p 121 – 154.
- Jay, J.M., Loessner, M.J. and Golden, D.A. (2005) Modern Food Microbiology. 7th Edition, Springer Science and Business Media, Inc., New York, 63-90, 101-125.
- Jayasena, D.D., Ahn, D.U. (2013). Meat quality and nutritional value of poultry meat. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 33(4), 508–520. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2013.33.4.508>
- Jenson, I., Wallace, J.S. (2007). *Clostridium perfringens* and other clostridia. In A. S. M. (Ed.), *Foodborne Pathogens* (pp. 123–138). ASM Press.
- Jlali M., Gigaud V., Métayer-Coustard S., Sellier N., Tesseraud S., Le Bihan-Duval E., Berri C., 2012. Modulation of glycogen and breast meat processing ability by nutrition in chickens: effect of crude protein level in 2 chicken genotypes. *J. Anim. Sci.*, 90, 447-455.

K

- Kaakoush, N.O., Castaño-Rodríguez, N., Mitchell, H.M., Man, S. M. (2015). Global epidemiology of Campylobacter infection. *Clinical Microbiology Reviews*, 28(3), 687-720.
- Kebede G. (1986). Contamination superficielle à l'abattoir de Dakar. Thèse de doctorat vétérinaire, École nationale vétérinaire de Lyon, pages : p 69.

L

- Landers, T. F., *et al.* (2012). *The Lancet Infectious Diseases*, 12(9), 697-708.
- Law, J. W.-F., Ab Mutalib, N.-S., Chan, K.-G., Lee, L.-H. (2015). Rapid methods for detecting foodborne pathogens principles, applications, advantages and limitations. *Frontiers in Microbiology*, 5, 770
- Lawrie, R. A. (1998). *Lawrie's Meat Science*. 6th ed. Woodhead Publishing
- Le Bihan-Duval E., Debut M., Berri C.M., Sellier N., Sante-Lhoutellier V., Jégo Y., Beaumont C., (2008). Chicken meat quality genetic variability and relationship with growth and muscle characteristics. *BMC Genet.*, 9, 6p.

Référence bibliographique

- Lebret B., (2004). Conséquences de la rationalisation de la production porcine sur les
- Leclercq B.,(1998). Specific effects of lysine on broiler production comparison with threonine and valine. *Poult. Sci.*, 77, 118-123.
- Ledrer J. (1997). Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire Hygiène des aliments. Edition, Maloine, paris
- Lessire M. (2001). Matières Grasses Alimentaires et Composition Lipidique des Volailles. *Productions Animales* : 14 (5), PP 365 – 370.
- Leyral G., Vierling E. (1997). Microbiologie et toxicologie des aliments. Editions Doin, pp. 82.
- Lilly R.A., Schilling M.W., Silva J.L., Martin J.M., Corzo A., (2011). The effects of dietary amino acid density in broiler feed on carcass characteristics and meat quality. *J. Appl. Poult. Res.*, 20, 56-67.
- López, M. *et al.* (2011). Micronutrient content of poultry meat. *Food Chemistry*, 129(3), 837–842. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.049>
- Lyon, B. G., Smith, D. P., Lyon, C. E., Savage, E. M. (2004). "Effects of diet and processing on the sensory quality of broiler breast meat." *Poultry Science*, 83(2), 275-281

M

- Mancini, R. A., , Hunt, M. C. (2005). *Meat Science and Applications*. CRC Press.
- Marchandin H.(2007). Physiologie bactérienne, Cours bactériologie. Faculté de Médecine Montpellier- Nîmes p 1-3.
- Martin-Venegas R., Geraert P.A., Ferrer R., (2006). Conversion of the Methionine Hydroxy Analogue, DL-2-Hydroxy-(4-Methylthio) butanoic Acid, to Sulfur-Containing Amino Acids in the Chicken Small Intestine. *Poult. Sci.*, 85, 1932-1938.
- McKeegan DEF, Abeyesinghe SM, McLeman MA, Lowe JC, Demmers TGM, White RP, Kranen RW, Bommel H van, Lankhaar JAC, Wathes CM (2007). Controlled atmosphere stunning of broiler chickens. II. Effects onbehaviour, physiology and meat quality ina commercial processing plant. *British Poultry Science* 48(4): 430-442.
- Mead, G. C. (2004). Microbiological analysis of poultry meat. In G. C. Mead (Ed.), *Poultry Meat Processing and Quality*. Woodhead Publishing.

Référence bibliographique

- Mead, G. C. (2004). Microbiological quality of poultry meat: a review. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 23(2), 453-465
- Meeker, D. L. (2007). *Poultry Science: A Comprehensive Approach to the Poultry Industry*. Nova Science Publishers.
- Mehaffey, J. M., *et al.* (2006). "Meat quality evaluation of broiler breast meat affected by cold shortening." *Poultry Science*, 85(12), 2176-2181
- Mercier Y., Berri C., Baéza E., Bordeau T., Chartrin P., Mercierand F., Geraert P.A., 2009. Improvement of muscle oxidative stability and processing yield in relation with dietary methionine sources. *Poult. Sci. Assoc. 98th Ann. Meet.* Raleigh, North Carolina, USA, 117
- Mescle et Zucca. (1988). Comportement des microorganismes en milieu alimentaire. *Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire.* IN GOUDIABY, p 5.
- Micha R., Wallace SK, Mozaffarian D. (2010) Consommation de viande rouge et transformée et risque de maladie coronarienne, d'accident vasculaire cérébral et de diabète sucré. *Revue systématique et méta-analyse. Circulation.*; 121 : 2271–2283. doi : 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.924977. [[DOI](#)] [[Article PMC gratuit](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- Mohamed A., Jamilah B., Abbas K.A., Abdul Rahman R. A review on some factors affecting colour of fresh beef cuts. *J. Food Agric. Env.* 2008. 6, 181-186
- Mottram, D. S. (1998). "Flavour formation in meat and meat products a review." *Food Chemistry*, 62(4), 415-424
- Nastasijevic, I., Milanov, D., Miokovic, B., *et al.* (2020). Food safety management systems in poultry meat production. *Poultry Science*, 99(10), 4954-4965

N

- Newell, D. G., *et al.* (2011). Food-borne diseases – The challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. *International Journal of Food Microbiology*, 139, S3–S15. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.12.021>
- Nicole B. (1986). Etude bibliographique de la contamination superficielle des carcasses dans les abattoirs. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire de Belfort.
- Nillus P., FORRAT C. Appelbaum M. (1995). *Diététique et Nutrition*. Editions, Masson, Paris.

O

- OWL University of Applied Sciences, Department of Life Science Technologies, Meat Technology Laboratory, Liebigstrasse 87, 32657 Lemgo, Germany *Animal Frontiers*, Volume 7, Issue 4, October 2017, Pages 57–59

P

- Pandurevic T, Mitrovic S, Ristanovic B and V Stanisic. (2014). Quality of chicken meat from conventional and organic production. In: Proceedings of the 5th International Scientific Agricultural Symposium East Sarajevo, Jahorina, Faculty of Agriculture. 849– 853
- Petracci, M., Cavani, C. (2012). "Muscle Growth and Poultry Meat Quality Issues." *Nutrients*, 4(1), 1-12.
- Petracci, M., Fletcher, D. L. (2002). Broiler breast meat color variation, pH, and texture. *Poultry Science*, 81(3), 409–417. <https://doi.org/10.1093/ps/81.3.409>
- Petracci, M., Mudalal, S., Soglia, F., Cavani, C. (2015). Meat quality in fast-growing broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, 71(2), 363–374. <https://doi.org/10.1017/S0043933915000367>
- Petracci, M., Cavani, C. (2012). Muscle growth and poultry meat quality issues. *Nutrients*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/nu4010001>
- Pierre J., (1998), Hygiène et propreté des surfaces en milieu agro-alimentaire : produits humides. Collection Guide pratiques. p 25.
- Pooni GS, Mead GC. (1984) Utilisation prospective de l'intégration de la fonction température pour prédire la durée de conservation des produits de viande de volaille non congelés. *Food Microbiology*; 1:67-78.
- Priolo A., Micol D., Agabriel J. (2001). Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavor: a review. *Anim. Res.*, 50, 185-200

R

- Ralijaona H. T. (2010). Cresson à Antananarivo : Qualité microbiologique des échantillons prélevés dans les sites types. (Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies de Sciences de la Vie, Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo). 56p.
- Ranken, M. D., Kill, R. C., Baker, C. G. J. (1997). *Food Industries Manual*. Springer

Référence bibliographique

- Règlement (CE) n° 853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004
- Règlement (UE) 2017/625 relatif aux contrôles officiels
- Règlement (UE) n° 1169/2011 du Parlement européen et du Conseil du 25 octobre 2011
- Roger L. (2011). Les Atouts Nutritionnels des Volailles Saveur du Monde.
- Rosset R., (1992) -Les méthodes de décontamination des viandes dans traitement divers dans l'hygiène et technologie e la viande fraîche .CNRS .Paris .pp 193-197.p352.
- Rosset, (1982). Qualités microbiologiques: viandes et produits carnés. Paris: APRIA. p 1982, 115.
- Rosset, R et Liger, P. (1982). Nature des porteurs de germes. In: Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS, pp. 105-106
- Rouger, A., Tresse, O., Zagorec, M. (2017). Bacterial contaminants of poultry meat: sources, species, and dynamics. *Microorganisms*, 5(3), 50

S

- Salvini Sprpinel M., Gnagnarella P., MAisonneuve P., Turrini A. (1998). Banca dati di composizione degli alimenti per studi epidimiologici in Italia, Ed, Istituto Superiore di Oncologia
- Smith LC , D Wiesmann.. (2007) Is food insecurity more severe in South Asia or SubSaharan Africa. International Food Policy Research Institute. Washington, DC, USA; 1–52
- Smith, L. E., , O'Donnell, D. (2009). *Pigeon Meat Nutritional and Sensory Properties*. Journal of Poultry Science
- Soglia, F., Petracci, M., , Davoli, R. (2016). Histology, composition, and quality traits of chicken breast meat affected by white striping and wooden breast myopathies. *Poultry Science*, 95(12), 2703–2709. <https://doi.org/10.3382/ps/pew216>
- Stopforth, J. D.; Yoon, Y.; Belk, K. E.; Scanga, J. A.; Smith, G. C.; Sofos, J. N. (2007). Effect of acidified sodium chlorite, lactic acid, and lauric arginate on microbial populations of broiler chicken carcasses. *Journal of Food Protection*, 70(11), 2555–2562.

Référence bibliographique

- Swaminathan, B., , Gerner-Smidt, P. (2007). The epidemiology of human listeriosis. *Microbes and Infection*, 9(10), 1236–1243.
<https://doi.org/10.1016/j.micinf.2007.05.011>
- Swennen Q., Geraert P.A., Mercier Y., Everaert N., Stinckens A., Willemsen H., Li Y., Decuypere E., Buyse J., (2011). Effects of dietary protein content and 2-hydroxy-4-methylthiobutanoic acid or dl-methionine supplementation on performance and oxidative status of broiler chickens. *Br. J. Nutr.*, 21, 1-10.
- synthèse proposition pour un nouveau standart indicateur de la contamination d'origine fécale dans les alimentsles genre Bifidobacterium . Manuscrit déposé le 11/06/02 Ann. Méd. Vét.,(2002),146,279 -293 formation continue
- Swaminathan, B., , Gerner-Smidt, P. (2007). The epidemiology of human listeriosis. *Microbes and Infection*, 9(10), 1236–1243.
<https://doi.org/10.1016/j.micinf.2007.05.011>

T

- Tavárez M.A., Boler D.D., Bess K.N., Zhao J., Yan F., Dilger A.C., McKeith F.K., Killefer J., (2011). Effect of antioxidant inclusion and oil quality on broiler performance, meat quality, and lipid oxidation. *Poult. Sci.*, 90, 922-930
- Tesseraud S., Métayer Coustard S., Collin A., Seiliez I.,(2009)b. Role of sulfur amino acids in controlling nutrient metabolism and cell functions: implications for nutrition. *Br. J. Nutr.*, 101, 1132-1139.
- Tesseraud S., Peresson R., Chagneau A.M.,(1996)b. Age-related changes of protein turnover in specific tissues of the chick. *Poult. Sci.*, 75, 627-631.
- Tesseraud S., Pym R.A.E., Le Bihan-Duval E., Duclos M.J., (2003). Response of broilers selected on carcass quality to dietary protein supply: live performance, muscle development, and circulating insulin-like growth factors (IGF-I and -II). *Poult. Sci.*, 82, 1011-1016.

U

- USDA FoodData Central. (2021). Chicken, broilers or fryers, meat only, raw.

V

- Vestergaard M., Therkildsen M., Henckel P., Jensen L.R., Andersen H.R., Sejrsen K. (2000)Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on meat and eating quality of young bulls and the relationship between muscle fibre characteristics, fibre fragmentation and meat tenderness. *Meat Sci.* , , 54, 187-195.

W

- Watier B. (1992). Vitamines et Technologie Alimentaires: in « Aspects Nutritionnels des constituants des aliments : Influence des Technologies ». Editions, Lavoisier, Paris.
- Willemsen H., Swennen Q., Everaert N., Geraert P.A., Mercier Y., Stinckens A., Decuypere E., Buyse J., (2011). Effects of dietary supplementation of methionine and its hydroxy analog DL-2-hydroxy-4-methylthiobutanoic acid on growth performance, plasma hormone levels, and the redox status of broiler chickens exposed to high temperatures. *Poult. Sci.*, 90, 2311-2320.

Y

- Yalçın S., Özkul H., Özkan S., Gous R., Yaşa I., Babacanoğlu E., (2010). Effect of dietary protein regime on meat quality traits and carcass nutrient content of broilers from two commercial genotypes. *Br. Poult. Sci.*, 51, 621-628.
- Yousif, M. M. K., Al-Dalali, S. (2003). *Nutritional evaluation of duck meat*. Poultry Science Journal.
- Youssao A.K.I., Verleyen V., Leroy P.L., (2002).. Evaluation de la composition de la carcasse et de la qualité de la viande par ultrasonographie chez le porc. *Annales de Médecine Vétérinaire* 146, 19-29
- Youssao IAK, Alkoiret IT, Dahouda M, Assogba MN, Idrissou N-D, Kayang BB, Yapi-Gnaoré V, Assogba HM, Houinsou AS, Ahounou SG, Tougan UP, Rognon X, Tixier-Boichard M., (2012). Comparison of growth performance, carcass characteristics and meat quality of Benin indigenous chickens and Label Rouge (T55×SA51). *African Journal of Biotechnology* 11 : 15569-15579

Z

- Zhang, L., Li, Q., Chen, X., Wang, X. (2021). Effects of preslaughter handling on poultry meat quality: A review. *Poultry Science*, 100(4), 100911. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.100911>
- Zhao J.P., Zhao G.P., Jiang R.R., Zheng M.Q., Chen J.L., Liu R.R., Wen J., (2012). Effects of diet-induced differences in growth rate on metabolic, histological, and meat-quality properties of 2 muscles in male chickens of 2 distinct broiler breeds. *Poult. Sci.*, 91, 237-247.

Annexe

Annexe 1 : Milieux de culture

Plat Count Agar (PCA)

Ingredients	QS 1L
Enzymatic Digest of Casein/Tryptone	5
Yeast extract	2,5
Glucose	1
Agar	15.5

pH final 7.0 ± 0.2 at 25°C

Désoxycholat

Ingrédients	QS 1L
Peptone pepsique de viande	10 g
Lactose	10g
Désoxycholat de sodium	0,50g
Chlorure de sodium	05,00g
Citrate de sodium	02,00g
Rouge neutre	0,03g
Agar agar bactériologique	15,0g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25 °C : 7,1 ± 0,2.

VRBGA (Gélose lactose billé au Cristal Violet)

Ingrédients	QS 1L
Peptone	07g
Extrait de viande	03g
Chlorure de sodium	05g
Sels biliaires	1,5g
Glucose	10g
Rouge neutre	0,03g
Violet cristal	0,002g
Agar agar	13,0g

PH (25°) Final 7.4 ± 0,2.

Annexe

EMB (Eosine Méthylène Bleu)

Ingrédients	QS1L
Peptone bactériologique	10g
Phosphate dipotassique	2g
Lactose	5g
Saccharose	5g
Eosine	0,4g
Bleu de méthylène	0,65g
Agar	12g

PH (25°) final =7,2 ± 0,2.

Baird Parker :

Ingrédients	QS1l
Tryptone	10g
Sodium pyruvate	10g
Glycine	12g
Extrait de viande	05g
Chlorure de lithium	05g
Extrait de levure	01g
Agar	17g

PH final 7.2 ±0.2 à 25 °C

mac conkey

Ingrédient	QS1L
Hydrolysate pancréatique de gélatine	17g
Peptone de viande	1,5g
Peptone de caséine	1,5g
Lactose monohydraté	10g
Sels biliaire	1,5g
Chlorure de sodium	05g
Rouge neutre	0,03g
Cristal de violet	0,001g
Agar	15 g

pH final 7.1 ±0.2 à 25 °C

Annexe

gélose héktoéne

Ingrédients	QS1L
Peptone pepsique de viande	12g
Extrait autolytique de levure	03g
Lactose	12g
Saccharose	12g
Salicine	02g
Sels biliaire	09g
Chlorure de sodium	05g
Thiosulfate de sodium	05g
Citrate ferrique ammoniacal	1,5g
Bleu de bromothymol	0,65g
fuschine acide	0,1g
Agar agar bactériologique	13,5g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25 °C : 7,4-7,7.

SS (salmonella – shigella)

Ingrédient	QS 1L
Peptone pancréatique de viande	05g
Extrait de viande	05g
Lactose	10g
Sels biliaire	8,5g
Citrate de sodium	10g
Thiosulfate de sodium	8,5g
Citrate de ferrique ammoniacal	01g
Rouge neutre	25mg
Vert brillant	0,33mg
Agar agar bactériologique	15g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25 °C : 7,0 ± 0,2.

Annexe

Eau peptone

Ingrédient	QS 1L
Peptone	10g
NACL	5g

pH final. $7,2 \pm 0,2$. A 25°C

Annexe 02

Technique de la coloration de Gram

- Sur une lame, déposer une goutte d'eau physiologique pour réaliser la suspension bactérienne à partir d'une culture pure est étalée en couche mince.
- Après séchage à l'air libre, le frottis est fixé par passage de la lame sur une flamme du bec Bunsen .
- Recouvrir le frotti par quelques gouttes de violet de gentiane et laissez agir pendant 1 minute, puis rincez à l'eau distillée .
- Verser ensuite quelques gouttes de Lugol et laissez agir 30 secondes à 1 minute, puis rincez à l'eau distillée.
- Déposer quelques gouttes d'alcool sur la lame inclinée obliquement, et laissez agir 20 à 30 secondes. Rincez abondamment avec de l'eau distillée.
- Mettez quelques gouttes de la fuchsine sur le frotti, et laissez agir de 30 secondes à 1 minute, puis lavez doucement à l'eau distillée. -Séchez au au-dessous de la flamme de bec benzène.
- Après séchage, on passe à l'observation microscopique : Observez avec une goutte d'huile à immersion objectif 100 (grossissement $\times 100$).

Avec cette coloration, les bactéries Gram+ apparaissent en violet foncé tandis que les bactéries Gram- colorées en rose

Annexe 03

Galerie api 10S

Prendre un flacon stérile de type Eppendorf et y ajouter 1,5 ml d'eau distillée stérile.

Prélever deux colonies distinctes d'une culture bactérienne cultivée dans un milieu approprié à l'aide d'une pipette Pasteur.

Placer les colonies dans le flacon contenant l'eau distillée stérile.

Agiter vigoureusement le flacon au vortex pour obtenir une suspension bactérienne homogène.

Remplir la galerie API 10 S avec l'eau distillé stérile jusqu'à la moitié

Annexe

Le CIT ou il y a le carré remplir le tous avec l'eau distillé

Le LDC , ODC , H₂S et URE mentons l'huile de parafine

L'IND ajoutera lui l'indole

Incuber la bandelette dans l'incubateur à 37°C pendant 24h

Résultat et lecture :

Changement de couleur +

Pas de changement de couleur –

Annexe 04

16		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39		8 Chaoual 1438 2 juillet 2017	
3- Viandes de volailles, de lapins et leurs dérivés					
Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Volailles, lapins entiers ⁽¹⁾ et découpes de volailles avec peau	<i>Escherichia coli</i>	5	2	5.10 ³	5.10 ⁴
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ³	10 ⁴
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 10 g	
Découpes de volailles sans peau et découpes de lapins	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ³	10 ⁴
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	5.10 ²	5.10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 10 g	
Produits à base de volaille destinés à être consommés cuits	<i>Escherichia coli</i>	5	2	5.10 ²	5.10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	5.10 ²	5.10 ³
	<i>Campylobacter spp.</i> , thermotolérants	5	0	10 ²	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Abats crus de volaille	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ³	10 ⁴
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	5.10 ²	5.10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 10 g	
Viande hachée de volaille	Germes aérobies à 30 °C	5	2	5.10 ⁶	5.10 ⁷
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	5.10 ²	5.10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	5.10 ²	5.10 ³
	<i>Campylobacter spp.</i> , thermotolérants	5	0	10 ²	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Viandes séparées mécaniquement (VSM) ⁽²⁾	Germes aérobies à 30 °C	5	2	5.10 ⁵	5.10 ⁶
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	50	5.10 ²
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 10 g	

(1) Les prélèvements sur les carcasses entières sont réalisés sur les volailles, de part et d'autre du bréchet (muscles pectoraux et peau). Sur les lapins, le prélèvement se fait sur la cuisse.

(2) Ces viandes sont destinées à être consommées crues, cuites ou transformées.