

N° d'Ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

# Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

**Domaine** : Sciences de la nature et de la vie (S.N.V.)

**Filière** : Sciences alimentaires

**Spécialité** : Biochimie de la Nutrition

Intitulé du thème :

**Diminution de la charge bactérienne sur  
la chair de viande de poulet par un  
solvant à base d'acide oléique**

Présenté par : **Melle** BOUZAR RADJAA

**Melle** GOUTEL AHLEM CHAIMAA

Mémoire soutenu devant l'honorable jury composé de :

Président de jury : **Mr** BENABDERRAHMANE Mokhtar (M.C.A/ UDL/SBA)

Examinatrice : **Mme** ZEGGAI Souad (M.A.A/ UDL/SBA)

Promoteur: **Mr** DIAF Mustapha (M.C.A/ UDL/SBA)

Co-Promoteur : //

**Année universitaire 2019 - 2020**

**Session : « Septembre »**

## Remerciements

---

Tout d'abord, on tient à remercier le *Bon Dieu* de nous avoir donné le courage et la patience afin de réaliser ce travail.

Nos vifs remerciements et profondes reconnaissances vont à notre encadreur Dr. DIAF Mustapha qui a accepté à nous encadrer, pour la qualité de son enseignement et ses conseils.

Nous remercions les membres du jury :  
Le président Dr. BENABDERRAHMEN Mokhtar  
Notre examinatrice Mme. ZEGGAI Souad  
Pour le temps consacré à l'évaluation de ce travail.

Enfin, il nous est fort agréable d'exprimer nos remerciements les plus sincères aux nombreuses personnes qui de près ou de loin ont contribué par leurs conseils et leurs compétences à la bonne réalisation de ce modeste travail.

## Dédicaces

---

*Je dédie ce précieux travail*

*À ma chère mère qui m'a appris d'être une femme et qui m'a beaucoup aidé dans mes études, pour les sacrifices qu'elle a faits pour mon éducation, la confiance et l'amour qu'elle m'a toujours accordés Ma chère maman celle à qui je dois tant pour son amour et son soutien continu tout le long de mes études. Que ce travail soit le témoignage sincère et affectueux de ma profonde reconnaissance pour tout ce qu'elle avait fait pour moi.*

*Merci maman*

*À mon chéri papa et ma grand-mère mima (lah yerhamhom) je vous aime*

*À ma petite famille : ma tante Maghnia abi Ahmed*

*À Mohamed, Bilel, Ahlem, Ibtissem, Nihad, Imene*

*À mes petites Maram Rimes Rahaf*

*À Tata Rachida et Loubna*

*À mes chères amies : Samia, Halima, Tita, lamia, Kaouter, Affaf, Siham, Ahlem, Halima, Amira, wahiba, sarah, souhila.*

*À Ma binôme Radjaa avec qui j'ai surmonté tous les obstacles*

*Sans oublier mes amis de la fac sans exception.*

*Chaimaa*

## Dédicaces

---

*Je dédie ce précieux travail*

*A mes très chers parents qui m'en soutenus toujours, un grand  
merci pour leur sacrifices consentis à mon éducation et ma  
formation*

*Que dieu vous accorde santé, longévité et bonheur ma mère*

*Que DIEU vous accueille dans son vaste paradis mon père*

*À mon très chère frère Salim et sa femme Fatima*

*À ma sœur et ma proche copine Djazila*

*À ma petite sœur Malek*

*À mes chères copines : Inès, Hadjer, Houria, Ghislaine, Kaouter,  
Maroua, Hidayet, Sara*

*À Ma binôme chaïmaa avec qu'e j'ai surmonté tous les obstacles*

*Sans oublier mes amis de la fac sans exception.*

*Radjaa*

## Résumé

**Contexte et objectif :** La salubrité et la qualité microbiologique de la viande de volaille sont importantes pour les producteurs, les détaillants et les consommateurs, impliquant toutes deux les contaminants microbiens de la viande de poulet préparée pour le commerce. Les maladies humaines peuvent résulter de la manipulation de viande crue ou insuffisamment cuite, ou d'une mauvaise manipulation du produit cuit, et il est possible de faire la distinction entre les deux groupes de microorganismes qui peuvent être portés par la viande de volaille: certains agents pathogènes transmis par les aliments et ceux qui ne sont pas nocifs pour la santé humaine en général, mais qui aiment le froid, ils sont capables de se reproduire et d'altérer la qualité de la viande de poulet pendant la période d'entreposage frigorifique. Comme la peau est le premier refuge et médiateur des bactéries, il fallait envisager d'étudier la possibilité de réduire cette charge bactérienne de surface pour éviter son transfert vers la viande le long de la chaîne alimentaire, à partir du magasin de transformation et de vente, en passant par la cuisine de préparation pour la consommation domestique, y compris le potentiel de contamination croisée et jusqu'au plat de consommation. Vu que l'utilisation d'antibiotiques conventionnels n'est généralement pas souhaitable ou interdite, nous avons choisi d'utiliser l'acide oléique, l'un des acides gras, connus pour leurs propriétés antagonistes sur les bactéries, leur mode d'action non spécifique et leur sécurité alimentaire.

**Méthodes :** Des échantillons de poulet ont été obtenus auprès de différentes boucheries de la ville de Sidi-Bel-Abbès. Tout d'abord, un recensement général a été effectué, et les différents groupes de bactéries comprenant la charge microbienne de la peau de poulet préparée ont été énumérés, puis les changements dans la population de ces groupes ont été examinés, après chacun des cinq lavages successifs dans des mélanges d'hydroxyde de potassium (KOH) et d'acide oléique.

Des portions de peau prélevées sur des carcasses de poulets de chair préparées pour le commerce ont été lavées dans de l'eau distillée (témoin) ou dans un mélange (1% KOH + 0,5% Acide Oléique) à l'aide d'un appareil *vortex* afin de mélanger la peau en solutions. Après chaque lavage, la peau a été transférée dans de nouvelles solutions et le lavage a été répété pour obtenir des échantillons lavés entre 1 à 5 fois dans chaque solution. Les bactéries ont été comptées dans de l'eau de lavage de la peau lavée sur des plaques de gélose nutritive, PCA, Hektoen Enteric Agar, Mackonkey, EMB, King A et King B.

**Résultats :** Les résultats préliminaires ont montré qu'il y avait certaines différences significatives dans la population générale de bactéries, ou dans le nombre de bactéries récupérées de la peau après des lavages répétés à l'eau, sur tous les milieux de culture généraux et sélectifs.

Quant aux résultats de lavages répétés de la peau en association, ils ont généralement montré une diminution significative du nombre de bactéries récupérées sur tous les milieux de culture.

**Conclusion :** Les résultats indiquent que malgré l'écoulement des bactéries en continu de la peau de la volaille après des lavages répétés, il est possible d'utiliser des solutions liquides réductrices de tension superficielle avec un effet bactéricide pour éliminer et tuer les différents types de bactéries présentes à la surface de la peau de volaille préparée pour le commerce.

**Mots clés:** acide oléique, peau de poulet de chair, contamination microbienne, antibactérienne

# الملخص

**الخلفية والهدف:** تعتبر السلامة والجودة الميكروبيولوجية لحوم الدواجن مهمة للمنتجين وتجار التجزئة والمستهلكين، وكلاهما تتطويان على الملوثات الميكروبية في لحوم الدجاج المعدة للبيع. يمكن أن تنجم الأمراض البشرية عن التعامل مع اللحوم النيئة أو غير المطهية جيدًا، أو من التعامل غير السليم مع المنتج المطبوخ، ومن الممكن التمييز بين مجموعتي الكائنات الحية الدقيقة التي يمكن أن تحملها لحوم الدواجن: بعضها مسببات الأمراض التي تنتقل عن طريق الغذاء وتلك التي لا تضر بصحة الإنسان بشكل عام، ولكنها قادرة على التكاثر والتأثير على جودة لحم الدجاج خلال فترة التخزين البارد. نظرًا لأن الجلد هو الملجأ الأول والوسيط للبكتيريا، كان من الضروري النظر في إمكانية تقليل هذا الحمل السطحي البكتيري لتجنب انتقاله إلى اللحوم على طول السلسلة الغذائية، من متجر المعالجة والبيع، من خلال إعداد المطبخ للاستهلاك المنزلي، بما في ذلك إمكانية انتقال التلوث، وحتى الطعام. نظرًا لأن استخدام المضادات الحيوية التقليدية غير مرغوب فيه أو محظور بشكل عام، فقد اخترنا استخدام حمض الأولييك، وهو أحد الأحماض الدهنية الغذائية، والمعروف بخصائصها المضادة للبكتيريا، وطريقة عملها وأمنها الغذائي.

**الطريقة:** تم الحصول على عينات الدجاج من مختلف محلات الجزارة في مدينة سيدي بلعباس. أولاً، تم إجراء إحصاء عام، وتم تعداد المجموعات المختلفة من البكتيريا المكونة للحمل الميكروبي لجلد الدجاج المحضر، ثم تم فحص التغيرات في أعداد هذه المجموعات بعد كل من الغسلات الخمسة متتالية في مخاليط هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) وحمض الأولييك.

تم غسل أجزاء الجلد المأخوذة من ذبائح الدجاج المحضرة تجارياً في ماء مقطر (شاهد) أو في خليط (1% KOH + 0.5% حمض أولييك) باستخدام جهاز دوامة لخلط الجلد في المحاليل. بعد كل غسلة، يتم نقل الجلد إلى محاليل جديدة وتكرار الغسل للحصول على عينات تغسل ما بين 1 إلى 5 مرات في كل محلول. تم حساب البكتيريا في ماء غسل الجلد المغسول على ألواح أجار المغذي، PCA، Hektoen Enteric Agar، Mackonkey، EMB، King A و King B.

**النتائج:** أظهرت النتائج الأولية وجود بعض الفروق المعنوية في المجتمع العام للبكتيريا، أو في عدد البكتيريا التي تم استردادها من الجلد بعد الغسيل المتكرر بالماء، على جميع وسائط الزرع العامة والاصطناعية.

أما بالنسبة لنتائج الغسل المتكرر للجلد معاً، فقد أظهرت عمومًا انخفاضًا كبيرًا في عدد البكتيريا المستعادة في جميع وسائط الزرع.

**الخلاصة:** تشير النتائج إلى أنه على الرغم من التدفق المستمر للبكتيريا من جلد الدواجن بعد الغسيل المتكرر، فمن الممكن استخدام محاليل تقليل التوتر السطحي السائلة ذات تأثير قاتل للجراثيم لإزالة وقتل أنواع مختلفة من البكتيريا الموجودة على سطح جلد الدواجن المعدة للتجارة.

**الكلمات المفتاحية:** حمض الأولييك، جلد الدواجن، التلوث اللكتيري، مضاد بكتيري

# *Abstract*

**Background and Purpose:** The safety and microbiological quality of poultry meat are important to producers, retailers and consumers, both involving microbial contaminants in chicken meat prepared for trade. Human illnesses can result from handling raw or undercooked meat, or from improper handling of the cooked product, and it is possible to distinguish between the two groups of microorganisms that can be carried by poultry meat: some pathogens transmitted through food and those which are not harmful to human health in general, but like the cold, they are able to reproduce and alter the quality of chicken meat during the period of cold storage. As the skin is the first refuge and mediator of bacteria, it was necessary to consider studying the possibility of reducing this bacterial surface load to avoid its transfer to meat along the food chain, from the processing and sales store, through the preparation kitchen for home consumption, including the potential for cross-contamination, and up to the meal. Since the use of conventional antibiotics is generally not desirable or prohibited, we have chosen to use oleic acid, one of the fatty acids, known for their antagonistic properties on bacteria, their mode of action non-specific and their food security.

**Methods:** Chicken samples were obtained from various butchers in the town of Sidi-Bel-Abbès. First, a general census was taken, and the different groups of bacteria comprising the microbial load of the prepared chicken skin were enumerated, then the changes in the population of these groups were examined, after each of the five washes. successive in mixtures of potassium hydroxide (KOH) and oleic acid.

Portions of skin taken from commercially prepared broiler carcasses were washed in distilled water (control) or in a mixture (1% KOH + 0.5% Oleic Acid) using a vortex device to mix the skin in solutions. After each wash, the skin was transferred to new solutions and the wash was repeated to obtain samples washed between 1 to 5 times in each solution. Bacteria were counted in skin wash water washed on nutrient agar plates, PCA, Hektoen Enteric Agar, Mackonkey, EMB, King A and King B.

**Results:** Preliminary results showed that there were some significant differences in the general population of bacteria, or in the number of bacteria recovered from the skin after repeated washings with water, on all general and selective culture media. .

As for the results of repeated washing of the skin in combination, they generally showed a significant decrease in the number of bacteria recovered on all the culture media.

**Conclusion:** The results indicate that despite the continuous flow of bacteria from the skin of poultry after repeated washing, it is possible to use liquid surface tension reducing solutions with a bactericidal effect to remove and kill the different types of bacteria present on the surface of the skin of poultry prepared for trade.

**Key words:** oleic acid, chicken skin, microbial contamination, antibacterial

# Table des matières

Remerciements.....	I
Dédicaces.....	..II
Résumé.....	..IV
ملخص.....	..V
Abstract.....	..VI
Table des matières.....	..VII
Liste des tableaux.....	..X
Liste des figures.....	..XI
Liste des abréviations.....	..XII
Introduction.....	1

## Partie Bibliographique

<b>Chapitre 1. La viande</b> .....	2
1.1 Généralités sur la viande.....	2
1.1.1 La Viande.....	2
1.1.2 La volaille .....	2
1.1.3 La chair de volaille .....	2
1.1.4 Le poulet .....	2
1.2 La viande de poulet.....	3
1.2.1 Composition chimique de viande de poulet.....	3
a. Apport calorique .....	3
b. Eau .....	4
c. Protéines.....	4
d. Lipides .....	4
e. Glucides .....	5
f. Vitamines .....	5
g. Minéraux .....	6
1.2.2 Qualité de la viande de poulet.....	6
a. Qualité nutritionnelle.....	6
b. Qualité sensorielle .....	6
c. Qualité technologique.....	8
d. Qualité hygiénique .....	9

1.2.3 Production de la viande de volaille .....	14
a. Dans le monde .....	14
b. En Algérie .....	15
<b>Chapitre 2. Contamination de la viande de poulet</b> .....	16
2.1 Origines des contaminations de viande de poulet .....	16
2.1.1 D'origine exogène.....	16
2.1.2 D'origine endogène.....	16
a. Flore profonde .....	16
b. Flore de surface .....	17
2.2 Les facteurs influençant la charge bactérienne de viande de volaille.....	17
2.2.1 Facteurs intrinsèques.....	17
a. Activité de l'eau (Activity Water = $a_w$ ).....	17
b. pH.....	17
c. Oxygène.....	17
d. Facteurs nutritionnels .....	18
2.2.2 Facteurs extrinsèques .....	18
a. Température.....	18
b. Humidité.....	18
2.3 Risque liée à la contamination des viandes .....	19
2.3.1 Pouvoir pathogène des germes .....	19
a. Espèces à pouvoir infectieux .....	19
b. Espèces à pouvoir toxigène .....	19
c. Espèces à caractère mixte.....	19
d. Espèces qui agissent en transformant les substrats en toxines.....	19
2.4 Réduction de la charge bactérienne sur la peau de volaille .....	19
2.4.1 Utilisation de l'acide oléique pour la désinfection de la peau de volaille .....	20
a. Caractéristiques de l'acide oléique .....	20
b. Aperçu sur l'acide oléique et les bactéries de la peau de volaille dans la recherche scientifique.....	20

## **Partie expérimentale**

<b>Chapitre 3. Matériels &amp; méthodes</b> .....	22
3.1 But de l'étude .....	22
3.2 Lieu de l'étude .....	22
3.3 Matériels .....	22
3.3.1 Appareillage.....	22

3.3.2 Verrerie et petit matériel .....	22
3.3.3 Produits chimiques.....	23
3.4 Milieux de cultures .....	23
3.4 Méthodes .....	23
4.1 Préparation des échantillons .....	23
4.2 Recherche de la flore bactérienne sur la peau de poulet de chair après des lavages répétés .....	24
a. Préparation de la solution KOH + AO .....	24
b. Lavages répétés avec KOH+AO .....	25
c. Lavages répétés avec l'eau distillée stérile.....	27
4.3 Recherche de la flore bactérienne sur la viande et la peau de poulet de chair.....	29
4.3.1 Préparation de la solution mère :.....	29
<b>Chapitre 4. Résultats &amp; Discussion</b> .....	31
4.1 La flore microbienne totale sur la peau et la viande (muscle).....	31
4.2 Dénombrement des bactéries récupérées sur les différents milieux de culture.....	33
<b>Conclusion</b> .....	43
<b>Références Bibliographiques</b> .....	44

# Liste des tableaux

		<i>Page</i>
<b>Tableau 1.1</b>	Composition chimique moyenne de la viande de poulet, teneur pour 100g de partie comestible	<b>03</b>
<b>Tableau 1.1</b>	Teneur en acides aminés du poulet en mg pour 100g de protéines	<b>04</b>
<b>Tableau 1.1</b>	Teneur en lipides de quelques muscles chez le poulet en pourcentage (%) du poulet frais	<b>04</b>
<b>Tableau 1.1</b>	Teneur en acide gras de la viande de poulet, pourcentage des acides gras totaux	<b>05</b>
<b>Tableau 1.1</b>	Composition en vitamines (Vit) de la viande de poulet, teneur pour 100	<b>05</b>
<b>Tableau 1.1</b>	Composition en sels minéraux de la viande de poulet, teneur pour 100g de parties comestibles	<b>06</b>
<b>Tableau 1.1</b>	Principaux producteurs de viande de volailles dans le monde (équivalent carcasse)	<b>15</b>
<b>Tableau 1.1</b>	La température permet de distinguer plusieurs types de germes selon la température de croissance (c°)	<b>18</b>
<b>Tableau 1.1</b>	Comparaison du nombre de bactéries en log UFC/ml développées sur différents milieux de culture après rinçage de la peau de volaille une à cinq fois dans de l'eau distillée stérile ou la solution (0,5 % KOH- 1% AO)	<b>39</b>

# Liste des figures

		<i>Page</i>
<b>Figure 1.1</b>	Anatomie du poulet	<b>03</b>
<b>Figure 4.1</b>	Comparaison de la population générale des bactéries sur la peau et la viande de poulet de chair sur gélose nutritive estimée en log UFC/ml	<b>31</b>
<b>Figure 4.2</b>	Schéma représentant les étapes successives de l'abattage des volailles à la production de viande et les voies de contamination associées	<b>32</b>
<b>Figure 4.3</b>	Comaparaision des bactéries récupérées sur le milieu King B après rinçage de la peau de poulet de chair lavé deux, trois, quatre ou cinq fois avec une solution de KOH+AO	<b>33</b>
<b>Figure 4.4</b>	Comaparaision des bactéries récupérées sur le milieu King A après rinçage de la peau de poulet de chair lavé deux, trois, quatre ou cinq fois avec une solution de KOH+AO	<b>34</b>
<b>Figure 4.5</b>	Comaparaision des bactéries récupérées sur le milieu Hektoen après rinçage de la peau de poulet de chair lavé deux, trois, quatre ou cinq fois avec une solution de KOH+AO	<b>35</b>
<b>Figure 4.6</b>	Comaparaision des bactéries récupérées sur le milieu PCA après rinçage de la peau de poulet de chair lavé deux, trois, quatre ou cinq fois avec une solution de KOH+AO	<b>36</b>
<b>Figure 4.7</b>	Comaparaision des bactéries récupérées sur le milieu EMB après rinçage de la peau de poulet de chair lavé deux, trois, quatre ou cinq fois avec une solution de KOH+AO	<b>37</b>
<b>Figure 4.8</b>	Comaparaision des bactéries récupérées sur le milieu Mac Conkey après rinçage de la peau de poulet de chair lavé deux, trois, quatre ou cinq fois avec une solution de KOH+AO	<b>38</b>
<b>Figure 4.9</b>	Résultats obtenus des bactéries développées sur différents milieux de culture après rinçage de la peau de volaille une à cinq fois dans de l'eau distillée stérile ou la solution (0,5 % KOH- 1% AO)	<b>41</b>

# Liste des abréviations

**AG** : acide gras

**AO** : acide oléique

**A<sub>w</sub>** : Activity Water

**DLC**: date limite de conservation

**EDS** : eau distillé

**EMB** : l'éosine bleu de méthylène

**FAO** : Food and Agriculture Organization

**FMAT** : la flore mésophile aérobie totale

**GN** : Gélose nutritif

**MT** : tonnes métriques

**OMS** : organisation mondiale de la santé

**PCA** : plate count agar

**pH** : Le potentiel hydrogène

**PIB** : produit intérieur brut

**PRE** : pouvoir de rétention d'eau

**TIAC** : toxi-infections alimentaires collectives

**UFC** : Unité Formant Colonies

**Vit** : vitamine

# *B. Introduction*

### Introduction

La flore bactérienne des carcasses de volaille commercialisées peut comprendre des entérobactéries, des *Campylobacter*, des *Staphylocoques*, des *Pseudomonas* et d'autres bactéries aérobies et anaérobies (Alaa & Chaim, 2017). Ces micro-organismes se fixent généralement à la peau des poulets de chair vivants dans les fermes avicoles (Lahellec & Collin, 1985), et une partie de ces bactéries reste attachée à la peau des carcasses tout au long des opérations d'échaudage, de cueillette et de réfrigération dans les usines de transformation (Alaa & Chaim, 2017). Certaines des bactéries présentes sur la peau des carcasses de poulets de chair transformées ne causent que la détérioration, mais d'autres sont des agents pathogènes d'origine alimentaire capables de provoquer des maladies ou la mort chez l'homme (OCDE/FAO, 2016).

Plusieurs produits chimiques ont été proposés comme désinfectants pour réduire le niveau de contamination microbienne des carcasses de volaille transformées et de l'eau de transformation de la volaille.

Le chlore est largement utilisé pour réduire la contamination bactérienne des carcasses, pour contrôler la contamination croisée entre les carcasses et pour diminuer le niveau de contamination bactérienne de l'eau de traitement dans les refroidisseurs des usines de transformation de la volaille aux États-Unis (Fredot, 2009). De plus, des études ont été menées sur l'utilisation du phosphate trisodique et des acides organiques sous forme de vaporisateurs ou de trempettes pour réduire le nombre d'agents pathogènes d'origine alimentaire et de bactéries d'altération sur la viande de volaille transformée. Bien que chacun de ces traitements chimiques réduit la population bactérienne des carcasses transformées, les produits de volaille contaminés continuent d'être une source majeure de maladies d'origine alimentaire humaine (Gonzalez-Fandos & Dominguez, 2005).

Les acides gras sont des agents antimicrobiens naturels qui possèdent peu ou pas de toxicité humaine. Les acides gras et leurs esters ont été utilisés comme conservateurs dans certains aliments, et ces substances peuvent inhiber la croissance de certains agents pathogènes bactériens et des micro-organismes d'altération. De plus, les sels d'acides gras ont également une longue histoire d'utilisation sûre comme agents de nettoyage et de désinfection (Lynette, 2014). Le but de la présente étude est d'examiner l'effet d'une solution à base d'acide oléique et d'hydroxyde de potassium sur la flore bactérienne de la peau de volaille commercialisée au niveau de la ville de Sidi-Bel-Abbès.

*⌘ Partie Théorique ⌘*

*ℳ Chapitre 1.ℹ*

*La Viande*

### Chapitre 1. La viande

#### 1.1 Généralités sur la viande

##### 1.1.1 La Viande

L'origine du mot viande vient du latin « vivenda: qui sert à la vie ». D'après le codex alimentarius (2003), « c'est la partie comestible de tout mammifère ».

En 2005, le même codex alimentarius en donne une autre définition : « la viande est toutes les parties d'un animal qui sont destinées à la consommation humaine ou ont été jugées saines et propre à cette fin ».

Nutritionnellement parlant, les viandes et leurs produits dérivés appartiennent à l'un des sept groupes alimentaires qui constituent la pyramide alimentaire, les viandes sont reconnues pour leur valeur énergétique, pour leur richesse en protéines et leur apport en certains oligoéléments et vitamines, peu abondants dans d'autres aliments (Cavani, 2005).

##### 1.1.2 La volaille

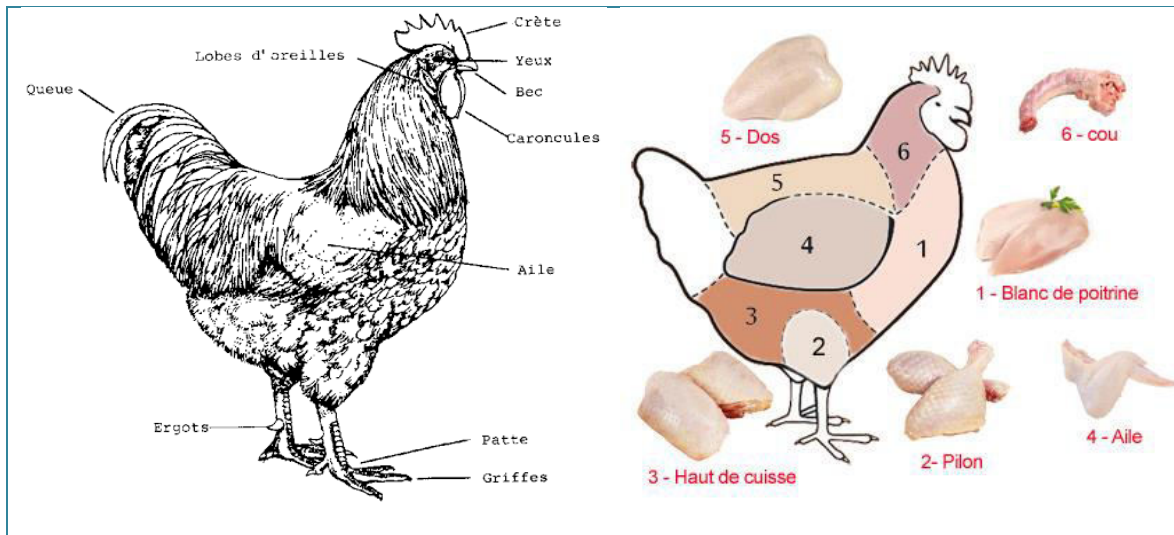
C'est un oiseau domestique, appartenant généralement aux galliformes ou aux ansériformes, élevé pour sa chair et ses œufs, soit en basse-cour traditionnelle, soit en élevage industriel. Les espèces les plus courantes sont : l'oie, la dinde, la poule, le canard, la pintade, le chapon, la caille, le faisan et le pigeon (Pichereau, 2012).

##### 1.1.3 La chair de volaille

La chair de volaille est la partie comestible de tout oiseau domestique, y compris les poulets, les dindes, les canards, les oies, les pintades et les pigeons, tués en abattoir (Codex Alimentarius, 2015).

##### 1.1.4 Le poulet

Le poulet est un jeune mâle issu du croisement entre poule et coq (Mohtadji, 1989) (figure 1.1).



**Figure 1.1** Anatomie du poulet (Kenneth *et al.*, 1981)

## 1.2 La viande de poulet

### 1.2.1 Composition chimique de viande de poulet

Vierling (2003), constate que, l'alimentation de l'animal a un impact important sur la composition chimique de la viande. La composition chimique moyenne de la viande du poulet est donné dans le tableau 1.1.

**Tableau 1.1** Composition chimique moyenne de la viande de poulet, teneur pour 100g de partie comestible (CIV, 2010).

Composé	Energie (Kcal)	Eau (l)	Protides (g)	Lipides (g)	Glucides (g)
Teneur	138	72,7	21	5,6	Traces

#### a. Apport calorique

Il est en fonction des quantités des trois macronutriments qui composent l'aliment : protéines ; 4Kcal/g, lipides ; 9Kcal/g et les glucides ; 4Kcal/g, il est étroitement lié au taux de lipides (Hoint-Pradier & Astier-Dumas, 1992).

Frenot & Vierling (2001), constatent que, la viande du poulet est pauvre en graisse, elle a donc un faible apport calorique et compte parmi les viandes les plus maigres.

### b. Eau

Elle est le constituant quantitativement le plus important, représente 72% dans le muscle, elle n'a aucun intérêt énergétique, mais elle est un constituant fondamental tant du point de vue quantitatif que fonctionnel (Frenot & Vierling, 2001).

### c. Protéines

Le poulet est une source de protéines d'excellente qualité, 40% des acides aminés sont des acides aminés essentiels (Gandemer, 1992). D'après CIV (2010), les protéines de la viande ont l'avantage d'être de très bonne qualité puisqu'elles contiennent tous les acides aminés indispensables en proportions équilibrées et sont bien assimilés par l'organisme.

La teneur en acides aminés de la viande de poulet est donnée dans les tableaux 1.2.

**Tableau 1.2** Teneur en acides aminés du poulet en mg pour 100g de protéines (Larbier & Leclercq, 1992).

Acide aminé	Cystéine	Histidine	Arginine	Tyrosine
Teneur	1,3	3,5	6,8	4,3

### d. Lipides

La teneur en lipide de la viande du poulet (tableau 1.3) est sans aucun doute le facteur le plus variable de sa composition, cette variabilité dépend de l'origine anatomique du morceau et du degré de parage (Gandemer, 1992). La chair du poulet selon Frenot&Vierling (2001), contient 60 mg/100g de cholestérol.

**Tableau 1.3** Teneur en lipides de quelques muscles chez le poulet en pourcentage (%) du poulet frais (Gandemer, 1992)

Muscle	Pectoraux	Cuisse	Pilon
Teneur	0,7-1,2	2,9-5,5	2,3-3,8

La viande de poulet présente selon Bourre (2005), un profil de matière grasse très favorable, avec peu d'acide gras saturé et une forte proportion d'acides gras insaturés et polyinsaturés. La teneur en acide gras de la viande de poulet est donnée dans le tableau 1.4.

**Tableau 1.4** Teneur en acide gras de la viande de poulet, pourcentage des acides gras totaux (COMBS, 2004).

Acides gras (AG)	Teneur en %
AG saturés	32,0
AG mono-insaturés	41,0
AG polyinsaturés	25,1
Acide linoléique	20,1
Acide linoléique	0,49
Acide arachidonique	3,64

D'après Nillus *et al.* (1995), la teneur en cholestérol varie de 90 mg à 100 mg pour 100 g dans la viande de poulet.

e. Glucides

La teneur en glucides est très faible, elle est de l'ordre de 0.5% sous forme de glycogène (Lambalais, 1989).

f. Vitamines

La viande de poulet selon Baribeau (2005), est riche en vitamines de groupe B particulièrement B3, B6, B9 et B12 (voir tableau 1.5).

**Tableau 1.5** Composition en vitamines (Vit) de la viande de poulet, teneur pour 100

Vitamines	Vitamines Hydrosolubles						
	Vit. C, mg	Vit. B1, mg	Vit. B2, mg	Vit. B3, mg	Vit. B6, mg	Vit. B9, µg	Vit. B12, µg
Teneur	2,5	0,10	0,20	7	0,5	9	0,5

### g. Minéraux

La viande de poulet est riche en minéraux. Elle renferme en moyenne 1.4% (HENRY, 1992).

La viande de poulet selon Fernot & Vierling (2001), contient 1 à 2 mg de fer pour 100g, très pauvre en calcium, mais en sels minéraux est donné dans le tableau 1.6.

**Tableau 1.6** Composition en sels minéraux de la viande de poulet, teneur pour 100g de parties comestibles (Fernot & Vierling, 2001).

Elément	Potassium	Sodium	Phosphore	Calcium	Magnésium	Fer	Zinc
Teneur mg	50	80	200	12	37	1,8	0,85

### 1.2.2 Qualité de la viande de poulet

La qualité de la carcasse du poulet est un sujet complexe qui comporte de nombreux éléments conformation de l'animal, absence de défauts de présentation, engraissement, composition anatomique de la carcasse, ainsi que les aspects gustatifs, fonctionnels et bactériologiques de la viande (Ricard, 1994).

#### a. Qualité nutritionnelle

La viande est un élément qui apporte de nombreux nutriments indispensables à une alimentation équilibrée. C'est une source de protéines d'excellente qualité car ces protéines contiennent 40% d'acides aminés essentiels (Iberraken, 2006).

Elle est très riche en vitamines, notamment celles du groupe B (B3, B6) et de minéraux particulièrement le phosphore (Iberraken, 2006).

#### b. Qualité sensorielle

La qualité organoleptique regroupe les propriétés sensorielles des viandes et qui sont à l'origine des sensations de plaisir ou déplaisir associées à leur consommation (Bonneau *et al.*, 2001).

### ○ *Tendreté*

La tendreté correspond à la facilité avec laquelle la viande est découpée, déchirée et broyée au cours de la mastication (Fredot, 2009). Elle est liée à divers facteurs, tels que l'âge de l'animal, son sexe ou la localisation du muscle (FAO, 2015).

Selon Koohmaraie *et al.* (2002) ; Maltin *et al.* (2003), la tendreté dépend essentiellement de trois facteurs :

- La qualité et la quantité du tissu conjonctif, le collagène et la solubilité de ce dernier
- La longueur des sarcomères
- La maturation de la viande

### ○ *Jutosité*

La jutosité de la viande cuite présente deux composants organoleptiques. Le premier est l'impression d'humidité durant les premières mastICATIONS. Le deuxième est la jutosité soutenue liée à l'effet stimulant de la graisse sur la salivation (Lawrie, 1991). D'après Geay *et al.* (2002), elle dépend :

- des facteurs physiologiques de l'individu
- de la structure de viande et sa capacité de rétention d'eau
- du type du muscle et de la teneur en lipides intramusculaire

La viande de poulet peut apparaître plus sèche à la dégustation après cuisson, puisqu'elle présente un pouvoir de rétention d'eau moins fort, et qui s'aggrave par l'hydrolyse de glycogène à la chaleur et à la libération de l'eau liée (Bozzolo, 2004).

### ○ *La flaveur*

C'est le résultat de la sollicitation de deux sens, le goût et l'odorat. Gray *et al.* (2002) et Lebret (2004), estiment que la flaveur de la viande est liée à la nature des lipides lors de la mastication et/ou de la cuisson (Gandermer, 1998).

### ○ *Saveur et arôme*

Selon la FAO (2015), la saveur et l'arôme se conjuguent pour créer la sensation ressentie par le consommateur au moment où il mange le produit. Ces perceptions s'appuient sur l'odeur à travers le nez et sur les sensations : salé, sucré, amer et acide sur la langue. La saveur de la viande dépendra du type d'épices, du régime, des méthodes de cuisine et des moyens de préservation utilisés.

### ○ *Odeur*

L'odeur est un autre facteur qualitatif. Le produit devrait avoir une odeur normale. Cette dernière devrait différer selon les espèces (par exemple, bœuf, porc, poulet), mais ne devrait varier que légèrement au sein de chacune d'entre elles (FAO, 2015).

### ○ *Couleur*

La couleur est déterminée par la réflexion de la lumière qui s'opère sur une épaisseur de viande qui n'excède pas 8 mm. La couleur des viandes blanches sera aussi influencée par d'autres types de pigments, notamment les caroténoïdes de couleur jaune-orangée et qui sont apportés par l'alimentation (Jlali, 2012).

L'abaissement du pH augmente la quantité d'eau extracellulaire et, en conséquence, la réflexion de la lumière incidente, ce qui confère un aspect clair aux viandes à bas pH (Chougui, 2015).

## c. Qualité technologique

Elle représente l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation. La qualité technologique de la viande est conditionnée par le pH et le pouvoir de rétention d'eau.

Selon Leuret *et al.* (1999), la qualité technologique de la viande correspond à ses aptitudes à subir une transformation. Elle va permettre d'orienter la viande vers les différents circuits de transformation (Gigaud, 2008).

### ○ *Le pouvoir de rétention d'eau (PRE)*

Le pouvoir de rétention en eau de la viande est un facteur déterminant des pertes en eau par exsudation de la viande crue. Le pouvoir de rétention en eau de la viande fraîche est

la capacité des 20 % de protéines musculaires à retenir les 75 % d'eau présents ; c'est une caractéristique essentielle pour la fabrication de viande cuite (Chougui, 2015).

Ce paramètre est souvent considéré par le consommateur comme un critère de qualité voire même, à tort parfois, comme une indication d'un traitement des animaux par des promoteurs de croissance (Iberraken et *al.*, 2006).

- *Le pH*

Bien qu'il s'agisse en fait d'un paramètre chimique, le pH est habituellement classé selon Bruce & Ball (1990), parmi les caractéristiques technologiques car il influence de façon très importante l'aptitude à la conservation

#### d. Qualité hygiénique

La qualité hygiénique de la viande constitue l'exigence élémentaire du consommateur. Elle peut être altérée par la prolifération de microorganismes néfastes, de parasites et/ou la présence de composés toxiques (Chougui, 2015).

- *Les microorganismes néfastes*

- *Flore d'altération*

- *Pseudomonas*

Le genre *Pseudomonas* est constitué de bacilles à Gram négatif, droit ou légèrement incurvés, ayant une taille de 0,5 à 1,0 µm sur 1,5 à 5,0 µm, aérobies, oxydase positive, non sporulés et généralement mobiles par un ou des flagelles polaires. Ce sont des psychotrobes, leur croissance est possible entre 0 et 4°C.

Les *Pseudomonas* sont les bactéries retrouvées dans les viandes, leur présence au niveau des chaînes d'abattage et en particulier dans les chambres froides constitue une source permanente de contamination des viandes (Ghafir & Daube, 2007).

### - Flore aérobie mésophile totale

La flore mésophile aérobie totale est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air ambiant aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40°C.

Le dénombrement de FMAT constitue une bonne méthode d'appréciation de la qualité microbiologique de la viande de poulet de chair et de l'application des bonnes pratiques d'hygiène (Tall, 2003).

### - Les coliformes fécaux

Les coliformes sont des bactéries en bâtonnets à Gram négatif, oxydase négative, aérobies ou anaérobies facultatifs.

Les coliformes thermo tolérants sont ceux résistants à une température de 44°C notamment *Escherichia coli* (Ihuillier, 2010).

Dans les filières de production carnée, la principale source de contamination des denrées alimentaires par *E. coli* est le tractus intestinal des animaux (Ghafir & Daube, 2007).

Ces germes peuvent devenir pathogènes pour le consommateur lorsqu'ils sont présents en grand nombre (Tall, 2003).

### • Flore pathogène

#### - *Salmonella*

Les salmonelles sont des bactéries appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*, pour la plupart pathogènes des animaux et de l'homme. Telles que *Salmonella Arizonae*, *Salmonella Choleraesuis*, *Salmonella Enteritidis*, *Salmonella Typhi*, et *Salmonella Typhimurium* (Tall, 2003). *Salmonella Typhimurium* est le sérotype le plus fréquemment rencontré chez le poulet de chair (D'aoust, 1994).

*Salmonella* est un bacille à Gram négatif, mobile (ciliature péritriche), aéro-anaérobie facultatif, développement facile en milieu ordinaire, oxydase négative, fermentant le glucose, lactose négative.

Les volailles sont en général des porteurs sains et l'incidence technico-économique du portage en poulet de chair semble être minime, en fait, c'est le rôle des salmonelles dans les toxiinfections alimentaires collectives qui explique leur importance dans la filière. Selon le même auteur, l'existence d'un fort taux d'infection salmonellique des animaux est un phénomène largement décrit en aviculture (Elgroud, 2009).

Les épidémies européennes d'origine alimentaire sont principalement provoquées par *Salmonella* avec comme origines les œufs et la viande de volaille.

En 2015, 1390 foyers de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) ont été déclarés en France, affectant 11 429 personnes, dont 641 (6%) ont été hospitalisées et 5 sont décédées. Par rapport à 2014, le nombre de TIAC est stable (+0,7%) : 1 380 foyers avaient été déclarés en 2014 touchant 12 109 personnes (OMS,2015).

*Salmonella* est l'agent pathogène le plus fréquemment retrouvé avec 43% des foyers en 2014.

Selon le rapport de l'OMS (2015), les estimations de la charge mondiale de morbidité due aux maladies d'origine alimentaire sont dues à 31 agents transmis par les aliments principalement *Salmonella*, *Campylobacter* et *Escherichia coli*, aux niveaux mondial et régional.

### - Les staphylocoques

Les Staphylocoques sont des bactéries à Gram positif, et facultativement anaérobique, thermorésistantes (Nana, 2000).

D'après le même auteur, le *S. aureus* est un germe ubiquiste qui vit dans les cavités nasales, les glandes sébacées et sudoripares et dans les bulbes pileux de l'homme et certaines espèces animales telles que les volailles.

Les *S. aureus* à coagulase positive peuvent produire une entéro-toxine protéique responsable d'intoxications alimentaires et peuvent faire courir des risques au consommateur. Ils sont en fait recherchés et dénombrés comme test d'hygiène des procédés ou contamination par le personnel (Joffin et al., 2010).

### - *Campylobacter*

*Campylobacter* sont des bactéries à Gram négatif, ayant une morphologie spiralée ou incurvée, pouvant évoluer vers une forme coccoïde.

Leur croissance est favorisée dans une atmosphère appauvrie en oxygène et, pour les espèces thermo tolérantes, à une température optimale de croissance 42 °C (AFSSA, 2006).

Les viandes de volailles sont beaucoup plus incriminées à l'origine des toxi-infections alimentaires chez l'homme (Nana, 2000).

La prévalence de *Campylobacter sp.* Dans les élevages de volailles est relativement élevée, mais aucune pathologie spécifique n'a été jusqu'à présent décrite, les animaux étant porteurs symptomatiques au niveau du tractus digestif (AFSSA, 2003)

### - *Clostridium sulfito-réducteurs*

Les *clostridium sulfito-réducteurs* sont des bacilles à Gram positif, anaérobies strictes, sporulés, commensaux de l'intestin, tellurique, réduisant les sulfites en sulfure (Joffin et al., 2010). Dans lequel les spores sont capables de survivre durant de longue période, ils peuvent être présents dans le tube digestif de l'homme et de divers animaux (Euzeb, 2008).

### - *Listeria monocytogenes*

*Listeria* est un coccobacille à Gram positif, aéro-anaérobie / micro aéroophile et qui se développe à 20 - 25° C.

*Listeria monocytogenes* est une bactérie très répandue, que l'on trouve partout dans les sols, mais aussi dans les silos (fourrages), résiste bien aux conditions de l'environnement, peut également provenir de troupeaux infectés, mais porteurs sains.

Les infections provoquées par *Listeria monocytogenes* sont rares mais graves (Joffin et al.,2010).

- *Champignons microscopiques*

Selon ITAB, (2016) les champignons sont des organismes vivants, formes de réseaux de filaments, qui se reproduisent à l'aide de spores. Chez les volailles, on peut trouver de l'*Aspergillus fumigatus* (responsable de l'aspergillose), ou du *Candida albicans* (responsable de la candidose).

- *Les parasites*

- **Les parasites intestinaux**

Certains vers parasitent les volailles en s'installant dans leurs intestins pour se nourrir de l'aliment qu'elles ont consommé. Ainsi ils entraînent un retard de croissance des poulets (Sow, 2012).

Il s'agit surtout Capillariose du jabot vers fins comme des cheveux, d'où le nom "capillaires" et l'ascaridiose vers comme du vermicelle, qui infestent l'intestin (Stauk & John, 2017).

- **Les parasites externes**

Il s'agit des poux, puces et argas. Ils parasitent les volailles en se fixant sur leur corps pour sucer leur sang. Ils provoquent leur amaigrissement, de l'anémie et leur inoculent des maladies (Sow, 2012).

- *Résidus d'antibiotique*

Les risques attribués à la présence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale sont :

- **Risque de toxicité direct**

Il est provoqué par le médicament lui-même ou l'un de ses métabolites lors d'un contact unique. Les manifestations de cette toxicité dépendent de la dose administrée et de la voie d'administration.

- Risque allergique

Les résidus d'antibiotique utilisés en thérapeutique animale sont parfois incriminés en allergologie humaine. Les antibiotiques les plus souvent incriminés sont les pénicillines suivis des sulfamides et, dans une moins mesure les tétracyclines et la spiramycine.

- Risque bactériologique

Il peut être attribué à deux phénomènes :

- la modification de la flore digestive humaine pouvant entraîner des troubles et une symptomologie indésirable

- la sélection chez l'homme des souches de germes pathogènes résistantes à ces antibiotiques (Mohamed Saïd, 2015).

### 1.2.3 Production de la viande de volaille

#### a. Dans le monde

La production de viande de volaille se caractérise par une large gamme de produits originaires de plusieurs espèces essentiellement le poulet, la dinde, la pintade et le canard (Jlali, 2012). En 2014, la production mondiale de viande de volailles est estimée à 110,5 MT, soit une augmentation de 3,9 % par rapport à 2013. Les perspectives agricoles de la FAO montrent que l'on peut s'attendre à une progression de la production de volailles de 1,8 % par an de 2015 à 2024. Le tableau 1.7 montre la production de viande de volaille dans le monde :

**Tableau 1.7** Principaux producteurs de viande de volailles dans le monde (équivalent carcasse) (FAO, 2015)

	Production 2014 en MT	Evolution 2014/2013	Prévisions de production 2015 en MT
Etats-Unis	20,3	+ 1,5 %	20,7
Chine	18,5	+ 0,5 %	18,5
UE à 27	14,1	+ 2,6 %	13,5
B Brésil	13,3	+ 2,9 %	13,6
Russie	3,7	+ 3,9 %	3,8
Inde	2,5	+ 1,9 %	2,6
Monde	110,5	+ 3,9 %	112,1

### b. En Algérie

La filière avicole algérienne a atteint un stade de développement qui lui confère désormais une place de choix dans l'économie nationale en général (1,1% du PIB national) et dans l'économie agricole en particulier 12 % du Produit agricole brut, En 2007, elle réalise un chiffre d'affaire de 100 milliards de Dinars, assurant en retour des revenus à de larges couches de la population (Belaid, 2015). Selon les indications de Ministère de l'Agriculture ; l'Algérie produit annuellement 460.000 tonnes de viandes blanches. Dont le secteur avicole est pris en charge par les différents producteurs : 985 éleveurs de poisson, 9.111 de poulets de chair, 1.004 pour la dinde et 6.491 pour les poules pondeuses (Abachi, 2015).

*⌘ Chapitre 2.⌘*

*Contamination de la Viande de  
Poulet*

### Chapitre 2. Contamination de la viande de poulet

La contamination des carcasses de volaille ou d'animaux de boucherie est largement dépendante des conditions dans lesquelles sont élevés et abattus, de l'état de l'animal au moment de l'abattage et de la dissémination des microorganismes pendant la préparation et la conservation.

#### 2.1 Origines des contaminations de viande de poulet

Les origines des contaminations sont de deux types :

- Origine endogène
- Origine exogène

##### 2.1.1 D'origine exogène

La contamination exogène peut être provoquée par des personnes (germes sur la peau, les mains, les intestins, la gorge ou les coupures), la terre, la poussière, les eaux usées, l'eau de surface, le fumier et les aliments déjà altérés (Brigitte *et al.*, 2005). Selon Ndiaye (2002), elle peut aussi avoir lieu par l'intermédiaire d'instruments mal lavés, d'animaux domestique et de compagnie, d'animaux nuisibles ou d'animaux abattus dans de mauvaises conditions d'hygiène (Makabi, 2011).

##### 2.1.2 D'origine endogène

Cette contamination dépend des germes dont l'habitat est normalement l'organisme animal. On distingue deux types de flore endogène :

- La flore profonde
- La flore de surface

###### a. Flore profonde

La flore profonde est localisée dans le tube digestif. Représentée par les coliformes, Clostridium, streptocoques fécaux, salmonelles et *Shigella*.

## Chapitre 2. Contamination de la viande de poulet

### b. Flore de surface

Elle est constituée par les *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Microbacterium*, staphylocoques, streptocoques et *Campylobacter*. Ces différents germes vivent sur la peau des volailles. Les contaminations d'origine endogène se produisent soit directement. Par le système lymphatique ou par le sang soit au moment de l'abattage à partir de la flore des muqueuses, de la peau ou de l'intestin.

## 2.2 Les facteurs influençant la charge bactérienne de viande de volaille

La viande fraîche, du fait de sa richesse en nutriments, de son PH (proche de 7), de son humidité élevée, constitue un milieu de culture très favorable pour la plupart des micro-organismes, ce milieu est favorisé par des facteurs intrinsèques et extrinsèques :

### 2.2.1 Facteurs intrinsèques

#### a. Activité de l'eau (Activity Water = $a_w$ )

L'activité de l'eau d'un aliment se définit pour une température donnée comme le rapport entre la pression de la vapeur d'eau et cet aliment et celle de l'eau pure.

Pour se développer, les micro-organismes ont besoin de l'eau qu'ils puisent dans les aliments, on distingue :

- Les germes hygrophiles ( $a_w$  comprises entre 0,995 et 0,980)
- Les germes mésophiles ( $a_w$  : 0,90 et 0,85)
- Les germes xérophiles ( $a_w < 0,85$ )

La plupart des bactéries se développent entre 0,995 - 0,998.

#### b. pH

Les bactéries se développent à pH compris entre 4,5 à 7. En fonction des pH optima, on peut distinguer trois types de germes : acidophiles, neutrophiles et basophiles.

#### c. Oxygène

Après la mort de l'animale, le muscle ayant des réserves en oxygène présente un potentiel d'oxydo-réduction profond et élevé (+250) ce qui est favorable à la multiplication

## Chapitre 2. Contamination de la viande de poulet

des germes aérobie (Carplet, 1996) ; ensuite les réserves en oxygène n'étant plus renouvelées par le sang, le potentiel d'oxydo-réduction profond diminue, favorisant ainsi le développement des germes anaérobies de la putréfaction (Bourgois *et al.*, 1996)

L'oxygène permet de sélectionner plusieurs types de germes :

- Aérobie stricts : exigent de l'O<sub>2</sub> pour leur développement
- Aérobie anaérobies facultatifs
- Micro-aérophiles
- Anaérobies qui se multiplient en milieu pauvre en O<sub>2</sub>.

### d. Facteurs nutritionnels

La plupart des microorganismes se développent sur les viandes car ils y trouvent l'ensemble des nutriments nécessaires pour leur croissance. 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).

### 2.2.2 Facteurs extrinsèques

#### a. Température

La température permet de distinguer plusieurs types de germes selon la température de croissance (°C).

**Tableau 2.1** Température de croissance (°C) des germes.

	minimale	optimale	maximale
Thermophiles	35-45	55-75	60-90
Mésophiles	5-10	30-45	35-47
Psychrotrophes	-5+5	20-30	30-35
Psychrophiles	-5+5	12-15	15-20

#### b. Humidité

Une viande conservée dans une atmosphère ayant une humidité relative trop élevée (supérieure à 95%) favorise le développement intense d'une microflore de surface de

## Chapitre 2. Contamination de la viande de poulet

viandes. Tandis que celle entreposée en ambiance sèche se conserve plus longtemps (Bourjois & Leveau, 1991).

### 2.3 Risque liée à la contamination des viandes

#### 2.3.1 Pouvoir pathogène des germes

Le pouvoir pathogène des germes est très variable et permet de distinguer plusieurs espèces :

##### a. Espèces à pouvoir infectieux

Streptocoques et salmonelles qui envahissent l'hôte et se multiplient au niveau du tube digestif à l'origine des infections.

##### b. Espèces à pouvoir toxinogène

Elles libèrent de la toxine dans l'aliment et c'est la toxine qui entraîne les troubles, c'est le cas des staphylocoques.

##### c. Espèces à caractère mixte

Elles agissent en se multipliant dans le tube digestif et en sécrétant de la toxine. Ces espèces possèdent un pouvoir infectieux et un pouvoir toxinogène, et sont à l'origine des toxi-infections : Salmonella.

##### d. Espèces qui agissent en transformant les substrats en toxines

Tel que les Clostridium.

### 2.4 Réduction de la charge bactérienne sur la peau de volaille

Les carcasses de volaille sont chargées en bactéries pathogènes notamment Salmonella, Listeria et Campylobacter. La réduction de la charge en bactéries se fait par plusieurs méthodes de décontamination, thermique et acide. Le traitement thermique consiste généralement à mettre en contact la surface de peau de poulet inoculée avec de la vapeur sèche à 100°C durant 8 secondes cela peut conduire à une réduction bactérienne très significative de plus de 4 log<sub>10</sub> (immédiatement et après 7 jours de stockage). Le traitement acide qui utilise une solution d'acide gras (comme l'acide oléique ou l'acide laurique) de 5%

## Chapitre 2. Contamination de la viande de poulet

mise en contact avec la peau inoculée durant une minute a peu d'effet immédiat sur la concentration bactérienne, mais après 7 jours de stockage à 4°C on observe une réduction de la charge bactérienne supérieure à 3 log<sub>10</sub> (Kindossi, 2008).

### 2.4.1 Utilisation de l'acide oléique pour la désinfection de la peau de volaille

L'acide oléique est un acide gras mono-insaturé et un constituant naturel d'un certain nombre d'aliments, en particulier les huiles végétales. Sur la base des effets bénéfiques avérés sur la santé, il est également un ingrédient possible dans les aliments fonctionnels transformés (Cardoso *et al.*, 2011). Cependant, en raison de son contenu énergétique élevé, il n'est pas recommandé d'augmenter sa consommation en tant qu'une graisse en particulier, mais de remplacer d'autres lipides par de l'acide oléique.

Depuis l'an 1979, l'effet bactéricide de l'acide oléique sur les streptocoques du groupe A sur la peau de poulet de chair s'est produit très rapidement. Une diminution profonde de la numération viable s'est produite presque immédiatement après l'exposition. Cependant, la dégradation de l'acide ribonucléique ne semble se produire que chez les bactéries métaboliquement actives; l'effet n'était pas seulement dépendant de la température, mais a également été observé uniquement avec des bactéries viables (Speert *et al.*, 1979).

#### a. Caractéristiques de l'acide oléique

La caractéristique principale de l'acide oléique est qu'il s'agit de l'acide gras insaturé le plus stable :

- Il est plus stable face à l'**oxydation** que les acides gras polyinsaturés (oméga-6 et oméga-3).
- Il est plus stable à des **températures élevées** que les acides gras polyinsaturés (oméga-6 et oméga-3).

#### b. Aperçu sur l'acide oléique et les bactéries de la peau de volaille dans la recherche scientifique

Très peu d'études ont examiné l'effet de l'acide oléique sur la réduction de la charge bactérienne des carcasses des volailles. Selon les travaux de Hinton & Ingram réalisés en 2000, le lavage des échantillons de peau de volaille à l'acide oléique a réduit le nombre de bactéries qui restaient attaché à la peau de volaille après le rinçage à l'eau peptonée. Leurs résultats ont montré qu'il y avait significativement moins de bactéries aérobies, d'entérobactéries, de *Campylobacter* et d'entérocoques récupérés à partir de la peau lavée

## Chapitre 2. Contamination de la viande de poulet

dans de l'acide oléique à 10% que dans les échantillons témoins et à partir des échantillons étampés dans l'eau peptonée. La présence de moins de bactéries sur la peau de volaille après rinçage dans les solutions d'acide oléique était probablement due à la capacité du sel de potassium de la molécule à agir comme un tensioactif qui lavait les bactéries de la surface de la peau et à l'activité bactéricide de la molécule qui a tué les bactéries sur la peau (Hinton & Ingram, 2000).

Selon la littérature, il a été rapporté que les acides gras sont plus efficaces pour inhiber la croissance des bactéries à Gram positif que les bactéries à Gram négatif (Kabara, 1979). La couche de lipopolysaccharides de la paroi cellulaire des bactéries à Gram négatif peut fournir à ces bactéries une protection contre l'activité bactéricide des acides gras (Russell, 1991); cependant, certaines bactéries à Gram positif sont également résistantes aux effets néfastes des acides gras (Alaa & Chaim, 2017).

L'activité antibactérienne des acides gras est probablement due à la capacité de ces composés à perturber la membrane de la cellule bactérienne et à provoquer la lyse de la cellule (Tsuchido *et al.*, 1993), à inhiber l'absorption bactérienne des nutriments, ou à former des peroxydes et d'autres radicaux libres qui inhibent la croissance des bactéries. La molécule d'acide oléique libre possède relativement peu d'activité antibactérienne; cependant, l'ajout de la molécule de potassium à certains acides gras augmente l'activité bactéricide de ces composés (Wang & Johnson, 1992).

*3 Partie Expérimentale 3*

# ⌘ Chapitre 3.⌘

## Matériels & Méthodes

## Chapitre 3. Matériels & méthodes

### 3.1 But de l'étude

Ce travail a été réalisé afin d'étudier l'effet de lavages répétés de la peau de volaille préparée et commercialisée avec une solution d'acide oléique « AO » (acide gras insaturé à long chaîne) + l'hydroxyde de potassium « KOH » sur la flore bactérienne de la peau de la volaille.

### 3.2 Lieu de l'étude

Cette étude a été réalisée au niveau du laboratoire de microbiologie générale du département de biologie, université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbés.

## 3.3 Matériels

### 3.3.1 Appareillage

- Agitateur magnétique
- Autoclave
- Bain marie
- Balance électrique
- Bec Bunsen
- Incubateur
- Compteur de colonies

### 3.3.2 Verrerie et petit matériel

- Bêchers
- Pipettes graduées
- Pipettes Pasteur
- Tubes à essai
- Boîtes de pétri
- Portoirs
- Spatule
- Récipients de collecte d'échantillons
- Lames

- Pinces
- Râteaux à ensemencement
- Papier aluminium

### 3.3.3 Produits chimiques

- Eau distillée stérile « EDS »
- Acide oléique « AO »
- Solution KOH.
- Dihydrogénophosphate de potassium «  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  »

### 3.4 Milieux de cultures

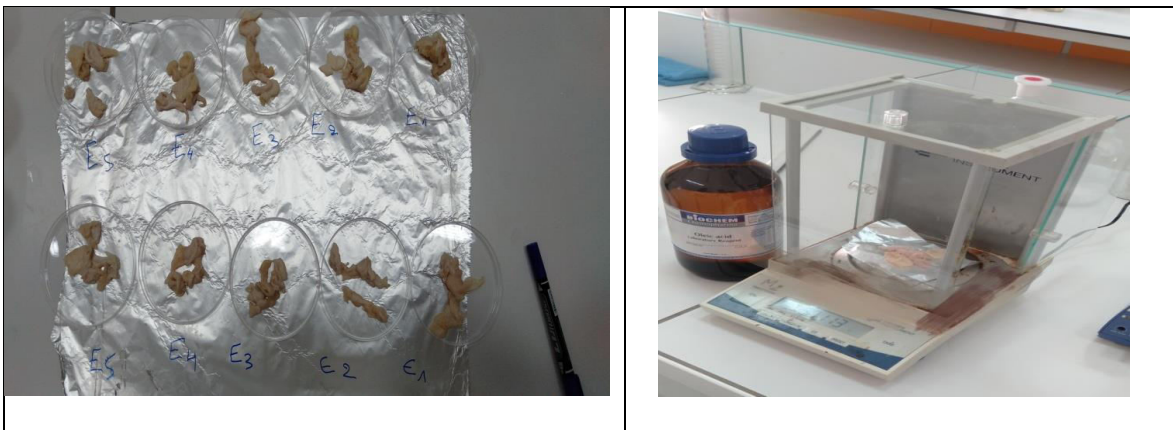
- Milieu EMB
- Milieu Hektoen
- Milieu Mac Conkey
- Milieu King A
- Milieu King B
- Gélose PCA
- Gélose nutritive

### 3.4 Méthodes

#### 4.1 Préparation des échantillons

Les échantillons ont été prélevés au niveau des cuisses de poulet (viande et peau) exposés à la vente auprès des différentes boucheries dans la ville de Sidi Bel Abbés.

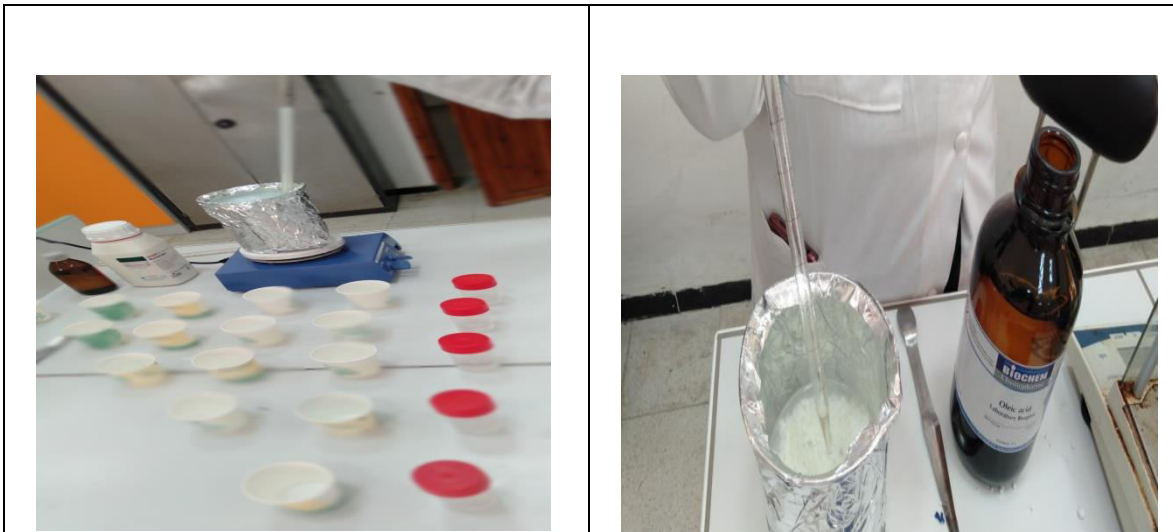
- Les morceaux ont été découpés en partis de 5 gr.
- Soit les utiliser directement ou conservé (maximum 24h) à 4°C dans une boîte stérile



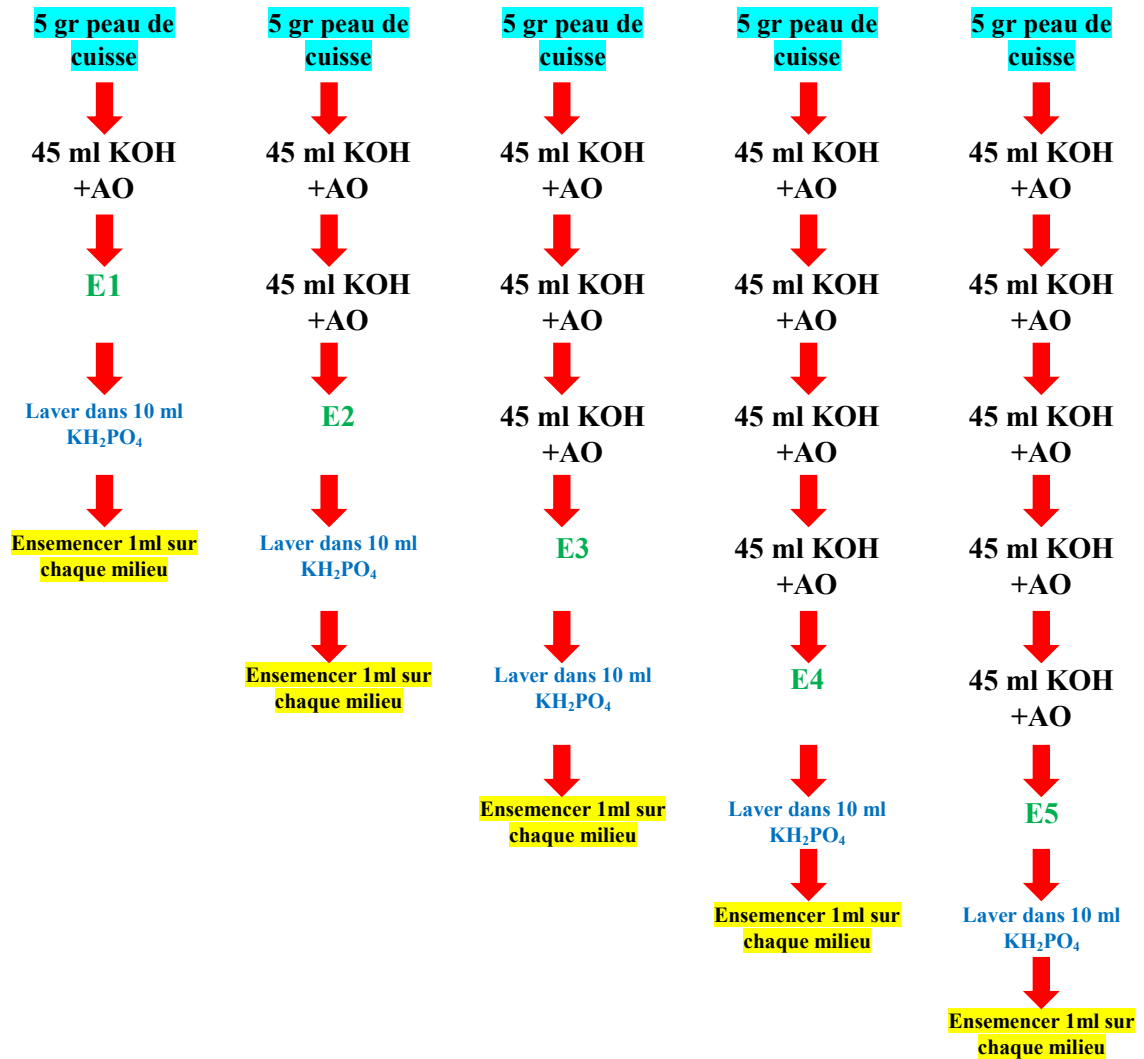
### 4.2 Recherche de la flore bactérienne sur la peau de poulet de chair après des lavages répétés

#### a. Préparation de la solution KOH + AO

- KOH+AO : faire dissoudre 5gr de sel KOH dans 1L d'eau distillée puis ajouter 10 ml d'acide oléique afin d'avoir une solution (0,5% KOH-1% AO).
- Maintenir la préparation à l'ombre dans une température de 25°C
- La préparation doit être fraîche le jour des expériences



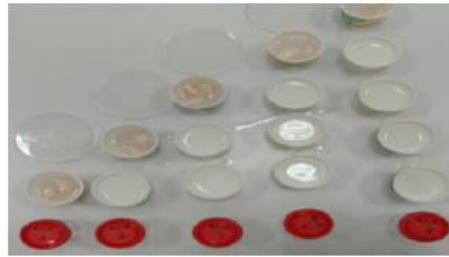
b. Lavages répétés avec KOH+AO



Rincer les échantillons une à  
5 fois dans 45 ml de la  
solution KOH + AO



Une durée de 2 minutes doit  
être respectée pour chaque  
rinçage



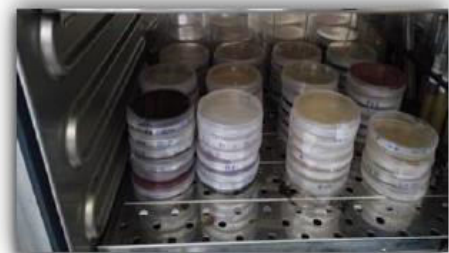
Les échantillons sont  
ensuite rincés dans 10ml de  
 $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$  : 34 gr de  
 $\text{KH}_2\text{PO}_4$  en poudre dans 1  
litre d'eau distillée)



Ensemencer 1ml de  
 $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (dans lequel on a  
lavé les échantillons) dans  
chacun des milieux de  
culture

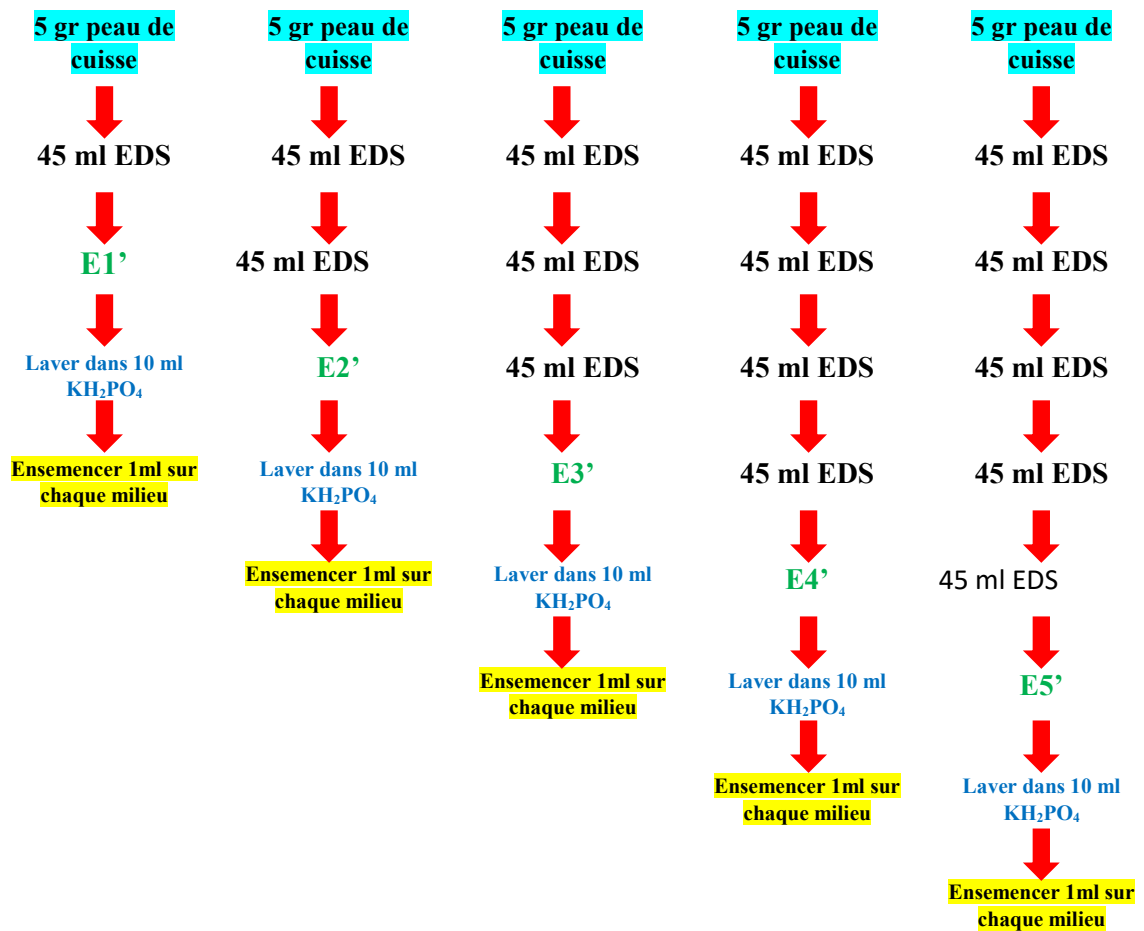


Incuber à 37°C pendant 18  
heures



### c. Lavages répétés avec l'eau distillée stérile

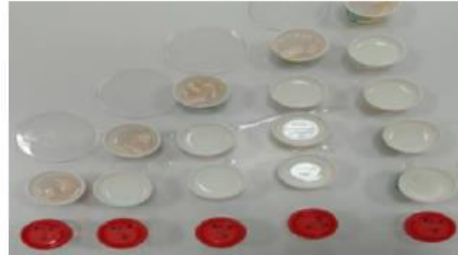
- Rincer les échantillons dans 45ml d'eau distillé stérile « EDS » ; une à 5 fois
- Laver les échantillons dans 10ml de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$
- Ensemencer 1ml de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  dans chaque milieu de culture
- Incuber à 37°C pendant 18 heures



Rincer les échantillons une à  
5 fois dans 45 ml d'eau  
distillée stérile



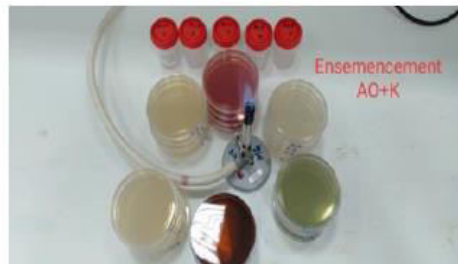
Une durée de 2 minutes doit  
être respectée pour chaque  
rinçage



Les échantillons sont  
ensuite rincés dans 10ml de  
 $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$  : 34 gr de  
 $\text{KH}_2\text{PO}_4$  en poudre dans 1  
litre d'eau distillée)



Ensemencer 1ml de  
 $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (dans lequel on a  
lavé les échantillons) dans  
chacun des milieux de  
culture



Incuber à  $37^\circ\text{C}$  pendant 18  
heures



4.3 Recherche de la flore bactérienne sur la viande et la peau de poulet de chair

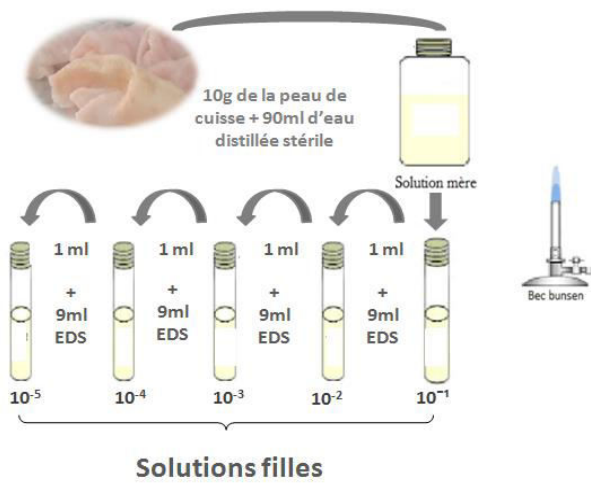
4.3.1 Préparation de la solution mère :

Sur la peau des cuisses

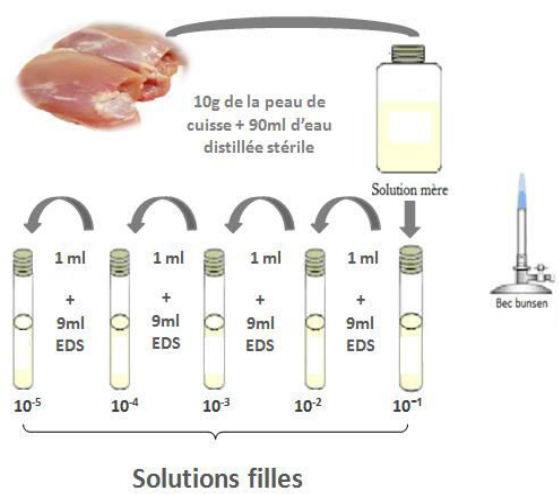
Sur la viande des cuisses

Préparation de la solution mère

- 10 gr de la peau de cuisse + 90 ml d'eau distillée stérile



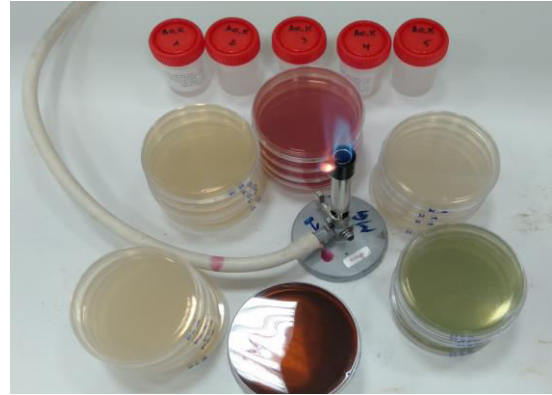
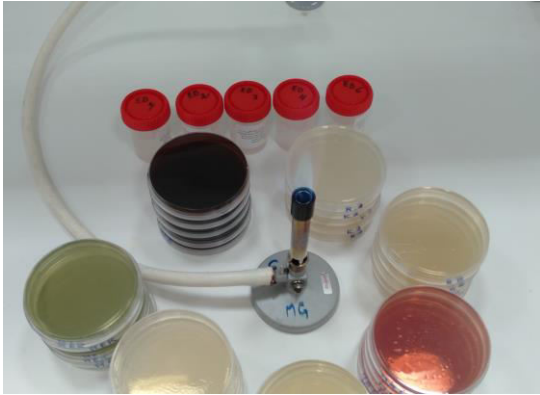
- 10 gr de la viande de cuisse + 90 ml d'eau distillé stérile



- Faire des dilutions décimales jusqu'à  $10^{-5}$  (sur EDS)



- ensemencer 1 ml de chaque dilution par inclusion sur gélose nutritive (GN)



- Incuber à 37°C pendant 18 heures

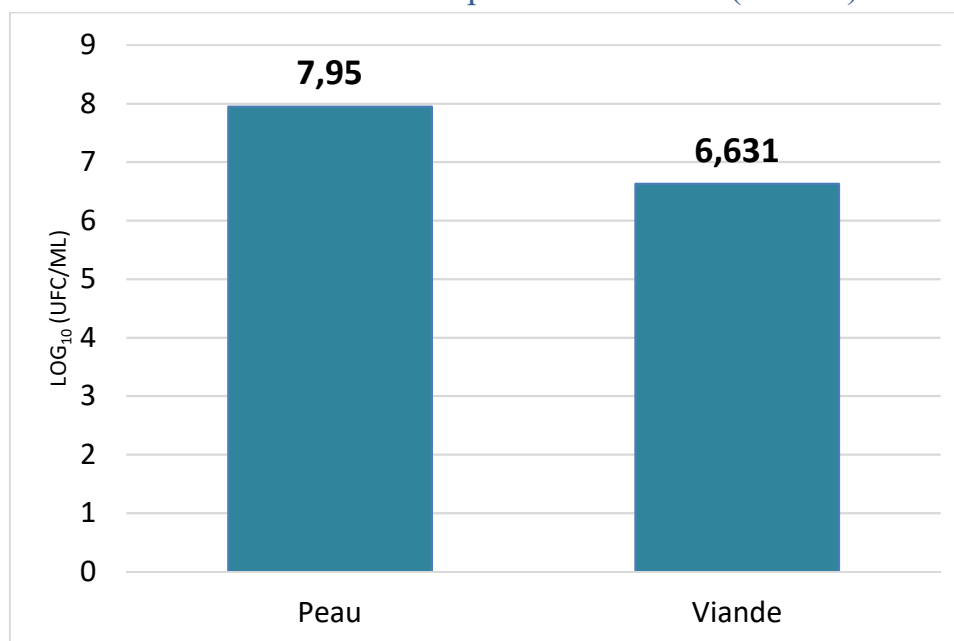


# *⌘ Chapitre 4.⌘*

## *Résultats & Discussion*

Chapitre 4. Résultats & Discussion

4.1 La flore microbienne totale sur la peau et la viande (muscle)



**Figure 4.1** Comparaison de la population générale des bactéries sur la peau et la viande de poulet de chair sur gélose nutritive estimée en log UFC/ml

La comparaison de la flore microbienne totale de la peau et la viande (muscles) de poulet de chairensemencée sur gélose nutritive après 18 heures d’incubation à 37°C a révélé la présence d’une population bactérienne importante dans la peau des poulets de chair que dans la viande (figure 4.1). Les résultats de notre étude confirment les conclusions d'autres chercheurs selon lesquelles la peau de poulet de chair est contaminée par un nombre élevé de micro-organismes par rapport à la chair (les muscles). Ces résultats indiquent une contamination et des conditions d'hygiène inadéquates dans la production et la transformation de la viande de volaille (Alvarezastorga *et al.*, 2002; Capita *et al.*, 2002).

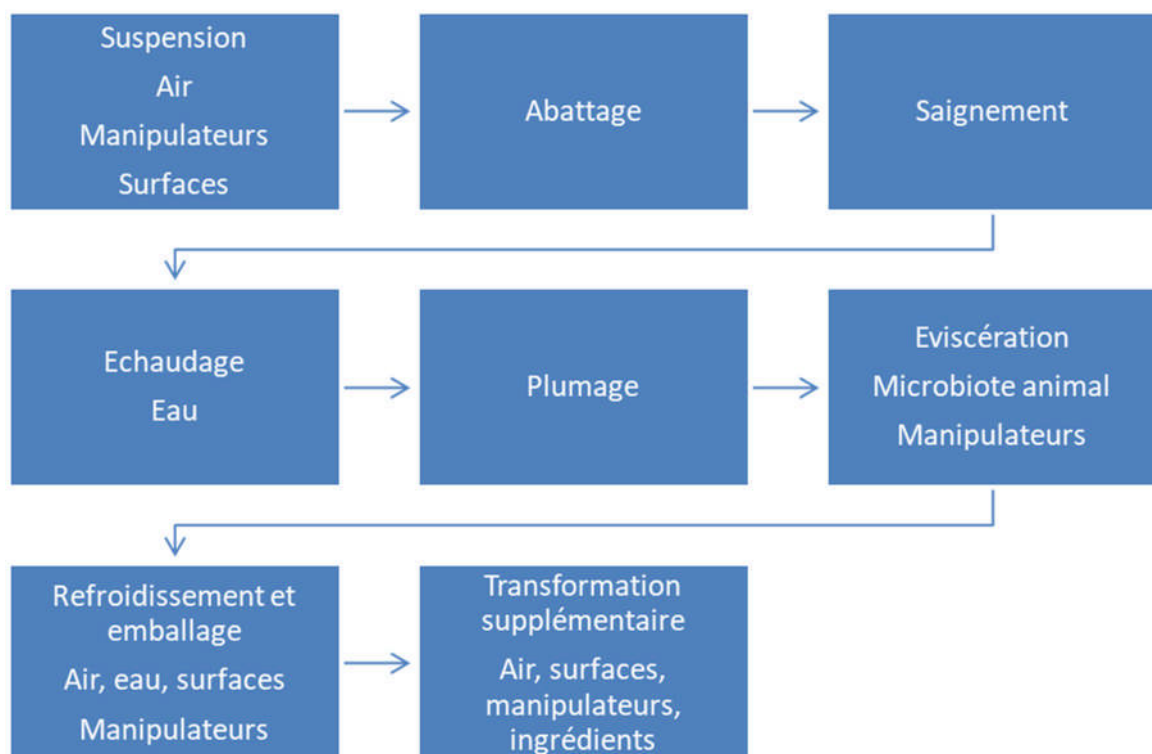
La volaille entrant dans la voie de transformation commerciale héberge une grande variété de microflores indigènes sur les plumes, la peau et les pattes, ainsi que dans le canal digestif (Cason *et al.*, 2007).

Les facteurs de risques régissant la qualité microbiologique des carcasses de volailles sont multiples. Dans la filière avicole, deux types de dangers microbiologiques peuvent être distingués de part leur gravité et leur origine:

-Les dangers liés aux bactéries pathogènes, dont l'origine se situe le plus souvent dans l'élevage.

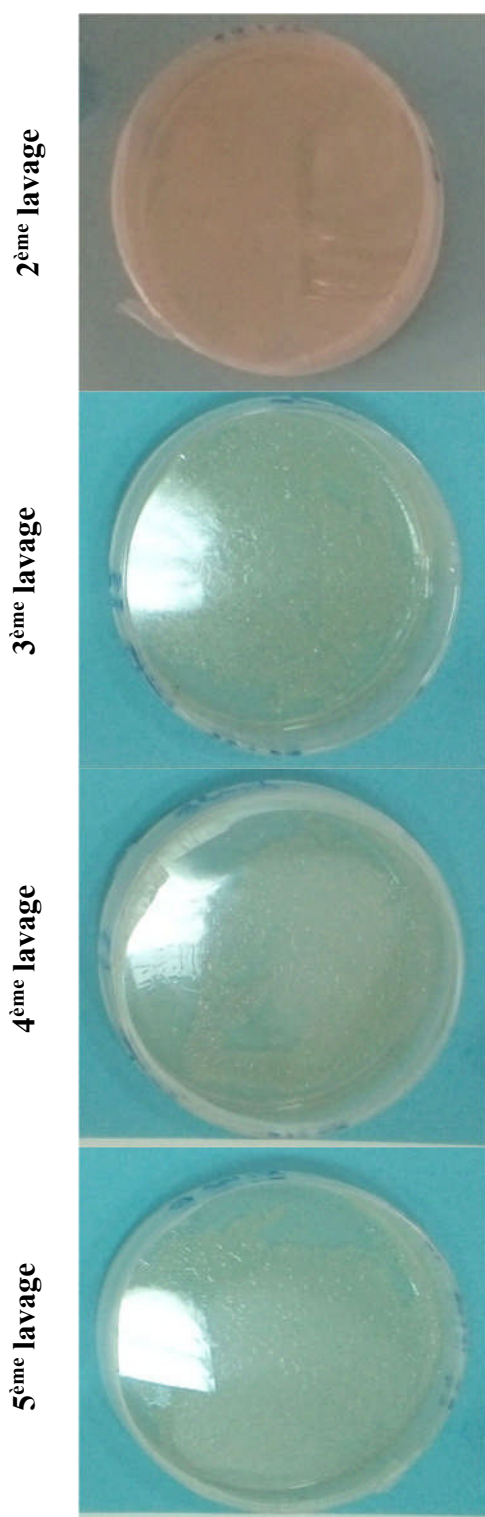
- Les dangers liés aux bactéries d'altération dont l'origine est à rechercher dans le matériel et les méthodes d'abattage.

Au cours des étapes successives de l'abattage des volailles à la production de viande décrites sur la figure 4.2, une contamination bactérienne peut survenir à partir des surfaces de l'équipement, de l'eau et du microbiote animal. Les bactéries de l'air et de l'environnement peuvent contaminer la viande de poulet de chair (Vihavainen *et al.*, 2007). La peau des carcasses et des morceaux de volaille est directement en contact avec l'air et les surfaces des équipements et est donc facilement contaminée. Dans la viande fraîche, les bactéries sont présentes à la surface plutôt que dans la viande (Luber, 2009).



**Figure 4.2** Schéma représentant les étapes successives de l'abattage des volailles à la production de viande et les voies de contamination associées.

### 4.2 Dénombrement des bactéries récupérées sur les différents milieux de culture



Milieu de culture King B

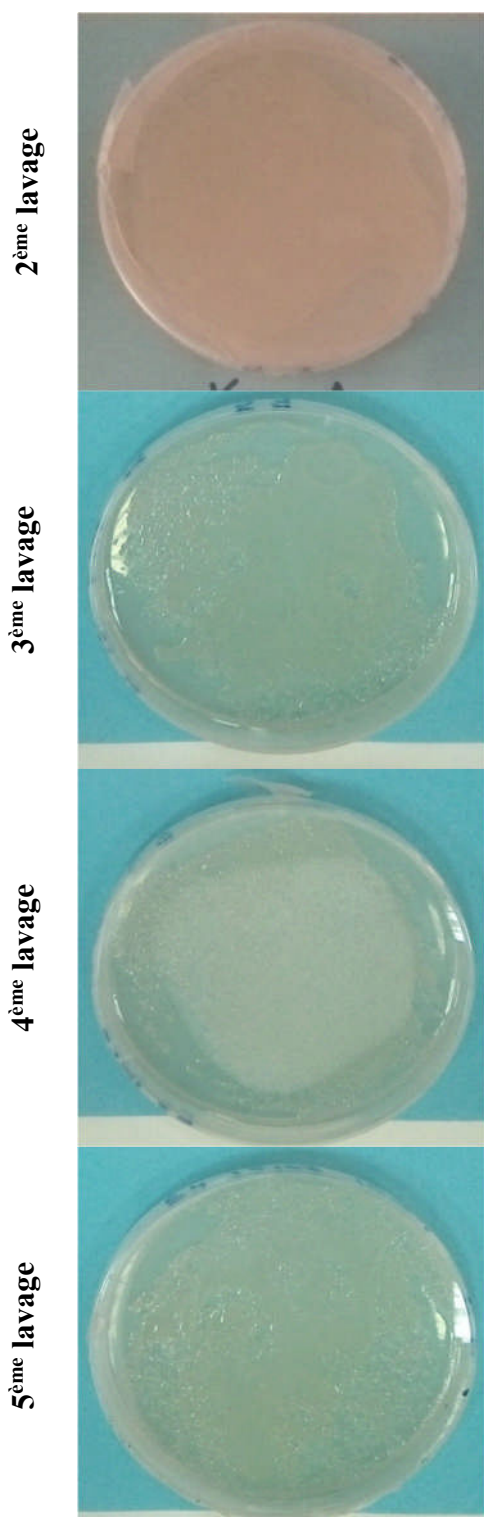
**Figure 4.3** Comparaison des bactéries récupérées sur le milieu King B après rinçage de la peau de poulet de chair lavé deux, trois, quatre ou cinq fois avec une solution de KOH+AO

Le milieu King B est un milieu de confirmation pour la détection et la différenciation de *Pseudomonas aeruginosa* des autres *Pseudomonas* basé sur la production de fluorescéine (pyoverdine) et l'inhibition de la pyocyanine. Les colonies présentent une pigmentation jaune-vert à la lumière du jour.

Nous avons enregistré une diminution du nombre de colonies entre deux et cinq lavages dans une solution de KOH+AO et beaucoup plus entre le 4<sup>ème</sup> et le 5<sup>ème</sup> lavage. Ceci indique une certaine résistance de ces bactéries (*Pseudomonas sp.*). Des résultats similaires ont été rapportés par Alaa & Chiam (2017).

Selon Mead (2000), il y a un nombre de micro-organismes entre 100 et 1000 par cm<sup>2</sup> sur la peau des volailles qui sont abattus et transformés dans des conditions d'hygiène satisfaisantes, mais la peau d'une volaille transformée dans de mauvaises conditions peut contenir 100 fois ou plus de micro-organismes. Les bactéries présentes principalement sur la peau des volailles sont des espèces appartenant à *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Escherichia*, *Flavobacterium* et *Salmonella*.

## Chapitre 4. Résultats & Discussion



Milieu de culture King A

**Figure 4.4** Comparaison des bactéries récupérées sur le milieu King A après rinçage de la peau de poulet de chair lavé deux, trois, quatre ou cinq fois avec une solution de KOH+AO

Le milieu de culture King A est employé pour la détection et la différenciation de *Pseudomonas aeruginosa* des autres *Pseudomonas* sur la base de la production de pyocyanine et de l'inhibition de la fluorescéine (pyoverdine).

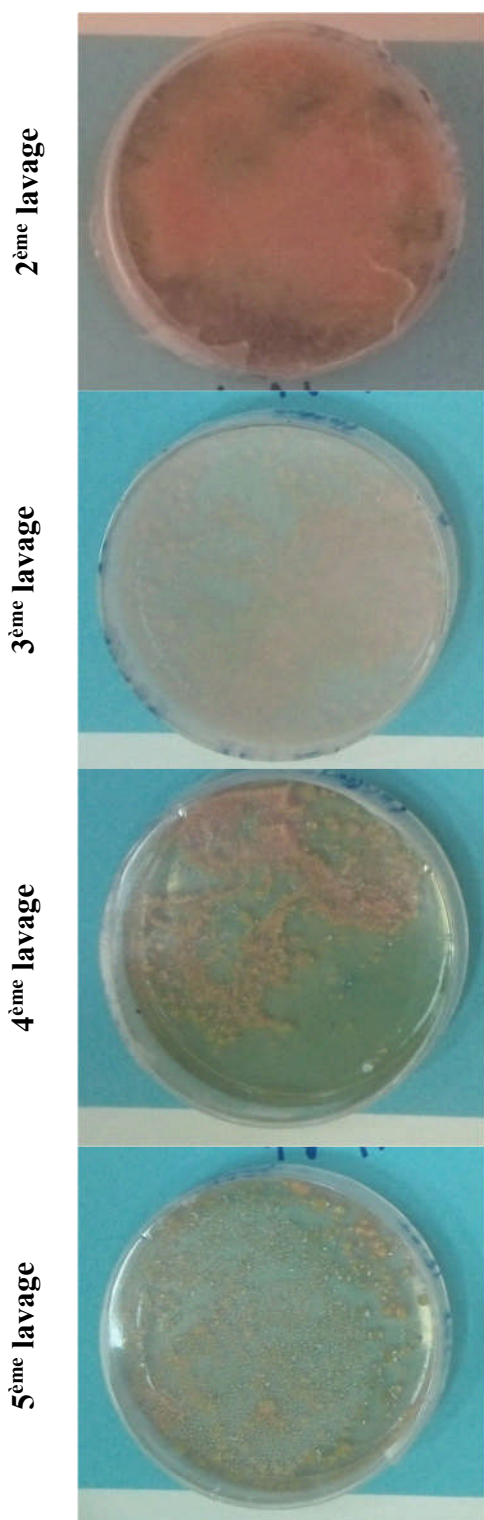
*Pseudomonas aeruginosa* est une bactérie libre, présente dans le sol et l'eau. Il est de plus en plus connu comme un agent pathogène opportuniste émergent d'importance clinique. Diverses études épidémiologiques différentes suivent son apparition en tant qu'agent pathogène nosocomial et affirment que la résistance aux antibiotiques augmente dans les isolats cliniques.

Une diminution significative du nombre de colonies a été observée à partir du 3<sup>ème</sup> lavage. Nos résultats justifient l'importance de répéter le processus de lavage et pendant une courte période de chaque lavage, car le premier lavage ne peut être satisfaisant. Les *Pseudomonas* peuvent proliférer si facilement à une température près ou égale à 0°C et dans les aliments pouvant être conservés au froid.

Sundheim *et al.* (1998), a défini, sur 601 carcasses de poulet isolées conservées au froid, 531 d'entre elles sont des *Pseudomonas spp.*

Le Codex alimentaire autorisé à avoir plus de  $5,0 \times 10^3$  UFC g<sup>-1</sup> *Pseudomonas* pour la viande de volaille crue

## Chapitre 4. Résultats & Discussion



**Milieu de culture Hektoen**

**Figure 4.5** Comparaison des bactéries récupérées sur le milieu Hektoen après rinçage de la peau de poulet de chair lavé deux, trois, quatre ou cinq fois avec une solution de KOH+AO

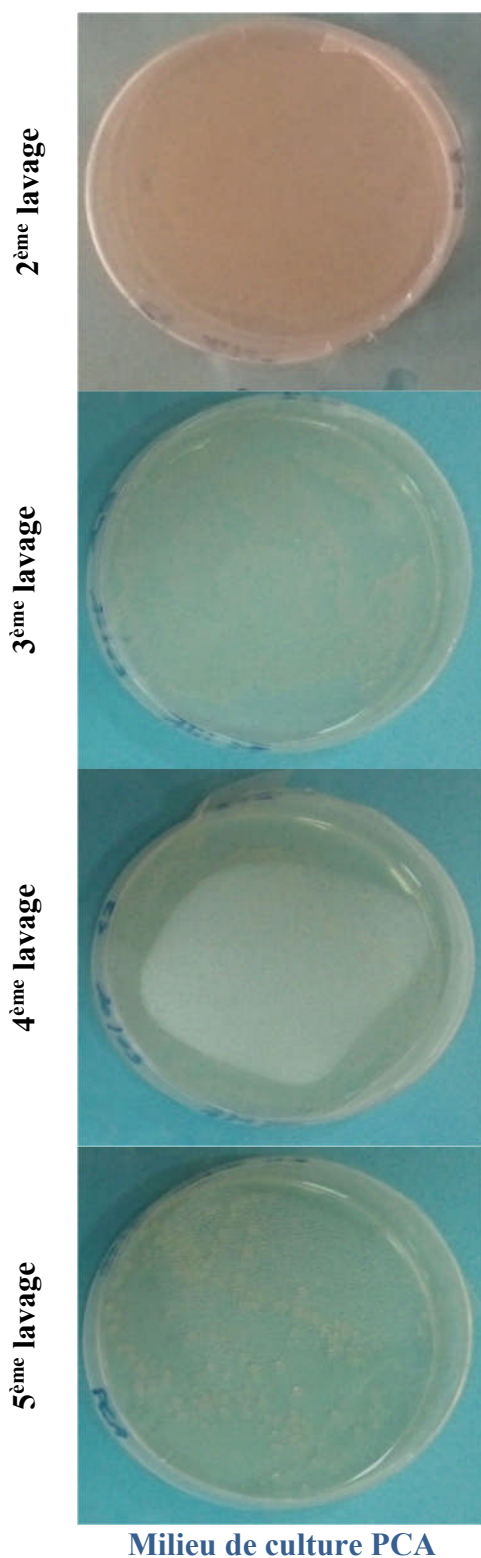
La gélose Hektoen entérique est un milieu différentiel modérément sélectif servant à l'isolement et à la culture de microorganismes entériques à Gram négatif, en particulier à l'isolement des espèces *Shigella* et *Salmonella*.

Comme le montre la figure, il existe une différence dans le nombre de bactéries récupérées à partir des rinçages de la peau dans le mélange KOH+AO, où un lavage quatre fois a entraîné une diminution significative par rapport à deux lavages et trois lavages.

La différence entre le nombre de *Salmonella* et *Shigella* (qui leur sont associés) peut être expliquée par la capacité du premier à se déplacer sur des surfaces vivantes et non vivantes en disposant des flagelles, et donc une plus grande capacité à adhérer et à survivre le long de la chaîne alimentaire.

Plusieurs études ont montré que les bactéries *Salmonella* pénétrant dans les installations de transformation de la volaille sur la peau des oiseaux peuvent être une source plus importante de contamination ultérieure par rapport aux bactéries *Salmonella* présentes dans l'intestin pendant le processus de transformation.

Nos résultats étaient identiques à ceux de Trampel *et al.*, 2000 et Alaa & Chiam, 2017.

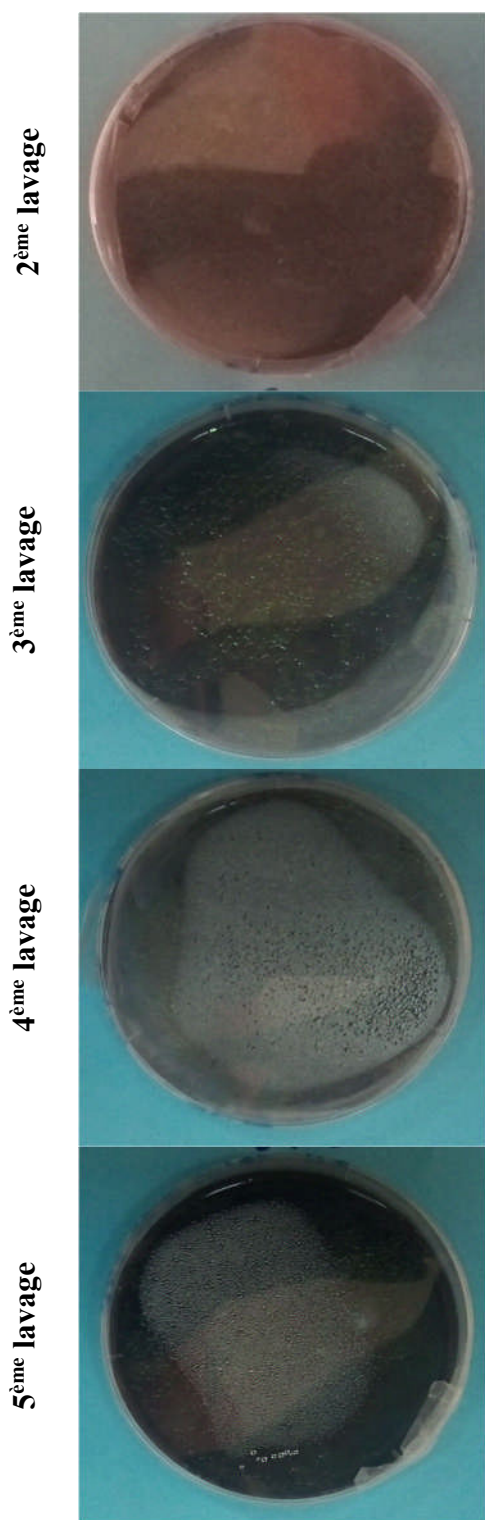


**Figure 4.6** Comparaison des bactéries récupérées sur le milieu PCA après rinçage de la peau de poulet de chair lavé deux, trois, quatre ou cinq fois avec une solution de KOH+AO

La gélose PCA est un substrat bactériologique utilisé pour la détermination du nombre total de bactéries aérobies vivantes dans un échantillon. Ce n'est pas un support sélectif (Zimbro & Power, 2003). Les bactéries récupérées sur ce milieu de culture étaient une flore diversifiée associée à la peau du poulet de chair.

Lors du lavage des échantillons de la peau de poulet de chair avec la solution de mélange (KOH+AO), une diminution significative a été observée, en allant du deuxième au cinquième lavage.

La surface de la peau de volaille préparée pour être commercialisée est recouverte d'un mince film de liquide constitué de protéines sériques, d'acides aminés et d'autres composés provenant du tissu cutané sous-jacent ou de l'eau de traitement (Thomas & McMeekin, 1980). Les bactéries peuvent coloniser la membrane fluide qui recouvre la peau, la surface de la peau et ses conduits. Les lipides sécrétés par la peau et les substances protéiques dissoutes dans la couche fluide recouvrant la peau peuvent fournir une protection contre les agents antimicrobiens présents sur la peau. Ainsi, l'effet tensioactif du mélange KOH+AO peut réduire la tension superficielle sur la couche aqueuse de la peau et permettre l'exclusion physique des graisses et autres substances qui assurent la protection des microbes présents à la surface de la peau, en plus d'éliminer certains des microbes fixés à la surface. La capacité du mélange à agir comme tensioactif et comme antibactérien est souvent responsable de la réduction significative de la flore bactérienne récupérée de la peau après de multiples lavages dans la solution KOH+AO (Hinton, 2006 ; Hinton, 2007 et Alaa & Chiam, 2017).



Milieu de culture EMB

**Figure 4.7** Comparaison des bactéries récupérées sur le milieu EMB après rinçage de la peau de poulet de chair lavé deux, trois, quatre ou cinq fois avec une solution de KOH+AO

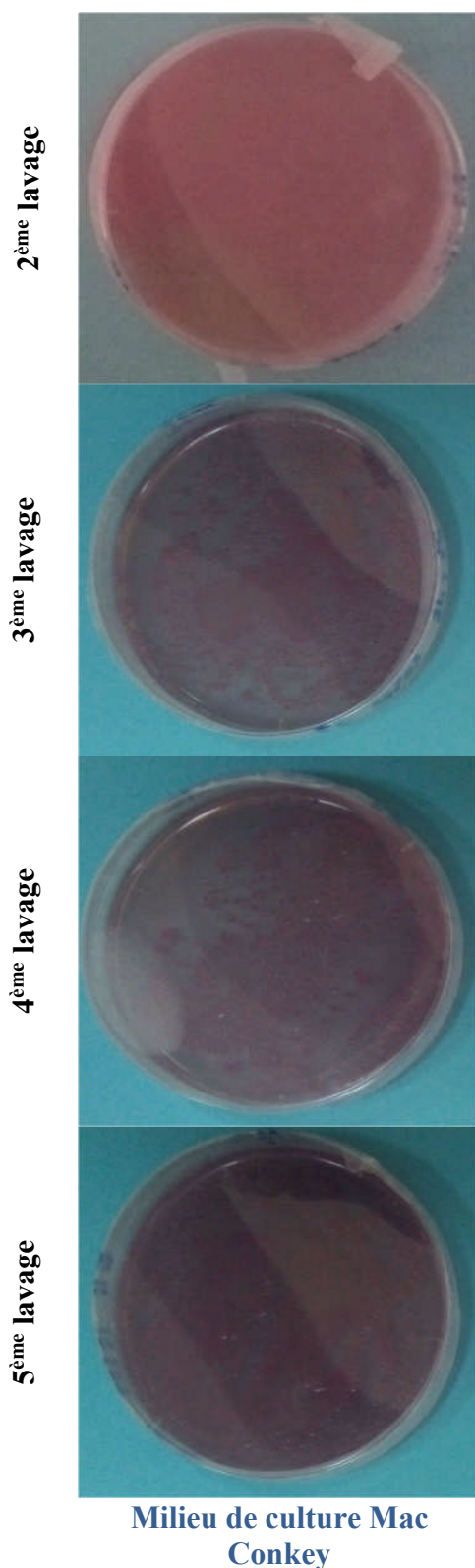
La gélose à l'éosine bleu de méthylène (EMB) est à la fois un milieu de culture sélectif et différentiel. C'est un milieu de culture sélectif pour les bactéries Gram-négatives (sélection contre les bactéries Gram-positives) et est couramment utilisé pour l'isolement et la différenciation des coliformes et des coliformes fécaux.

Les milieux EMB aident à distinguer visuellement *Escherichia coli* et d'autres bâtonnets Gram négatifs entériques fermentant le lactose non pathogènes.

Nous avons observé que le lavage de la peau en solution KOH+AO réduisait considérablement le nombre de bactéries récupérées sur gélose EMB à partir du 3<sup>ème</sup> rinçage cutané en solution KOH+AO. Il y a eu une diminution significative des bactéries intestinales de genre Gram négatif.

La peau des volailles vivantes après l'échaudage et la cueillette des plumes est contaminée par de faibles niveaux de bactéries intestinales à Gram négatif. Ces bactéries remplacent les bactéries Gram-positives en tant que microflore primaire de la peau. Les bactéries à Gram négatif associées à la volaille sont sensibles à l'activité antibactérienne du mélange KOH+AO et donc la réduction du volume de ces bactéries récupérées de la peau était principalement due à l'activité tensioactive et antibactérienne de ces composés (Hinton, 2007).

Les entérobactéries sont observées même après une longue période de congélation. Efe & Gumussoy (2005) ont trouvé E-coli dans 12%, 64% et 4% respectivement dans 50 portions de viande de cuisse, de peau et de poitrine de poulet entières conservées à -180 °C.



**Figure 4.8** Comparaison des bactéries récupérées sur le milieu Mac Conkey après rinçage de la peau de poulet de chair lavé deux, trois, quatre ou cinq fois avec une solution de KOH+AO

La gélose Mac Conkey est un milieu d'isolement ordinaire, lactosé et sélectif des bacilles à Gram négatif non exigeants. Son utilisation est recommandée pour la recherche d'*Escherichia coli* dans l'eau, les aliments, les produits laitiers et les préparations pharmaceutiques.

Nous avons remarqué une diminution significative du nombre de bactéries à partir du 2<sup>ème</sup> lavage dans la solution KHO+AO.

Plusieurs indicateurs bactériens sont utilisés pour évaluer l'hygiène pendant le processus d'abattage de volaille comme la surveillance du nombre d'*Escherichia coli* et du nombre de colonies aérobies. *E. coli* peut être considéré comme un bon indicateur des agents zoonotiques entériques (Ghafir *et al.*, 2008).


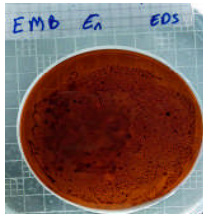
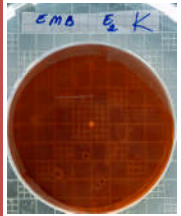

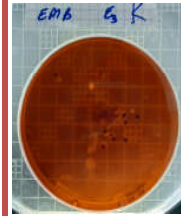
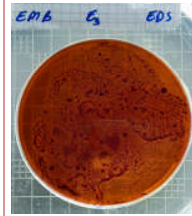
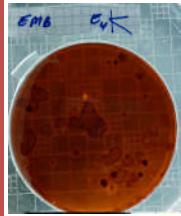





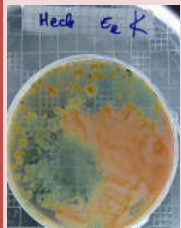
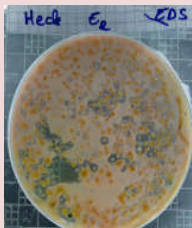
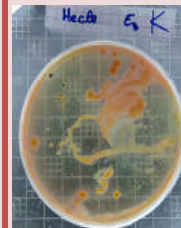

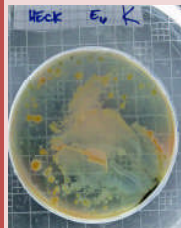



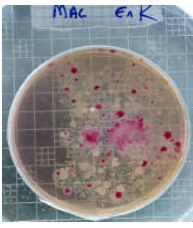

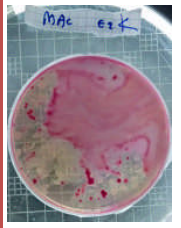
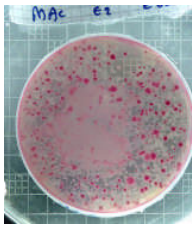
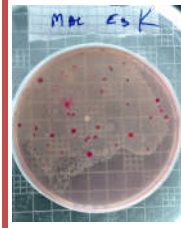

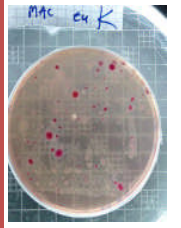
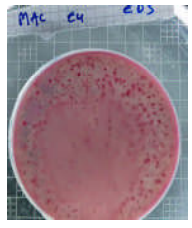
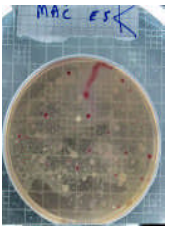
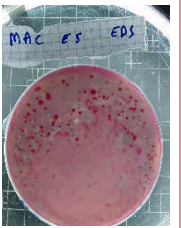
Selon de nombreuses études, il n'est pas possible de détecter une contamination fécale lors des opérations de transformation des volailles dans le dénombrement des bactéries comme E-Coli et les entérobactéries, sauf en cas d'échaudage à une température de l'eau supérieure à la normale (61°C), ce qui réduit extérieurement la population bactérienne sur la peau (Alaa & Chiam, 2017). La même étude a révélé qu'il n'y avait aucune différence dans les comptes d'E-Coli et d'entérobactéries entre la peau du cou et la peau entourant l'anus, et il existe de nombreuses possibilités pour les oiseaux d'être contaminés par des bactéries, y compris des bactéries pathogènes, avant que les oiseaux n'atteignent l'opération d'abattage et de transformation (Barco *et al.*, 2014).

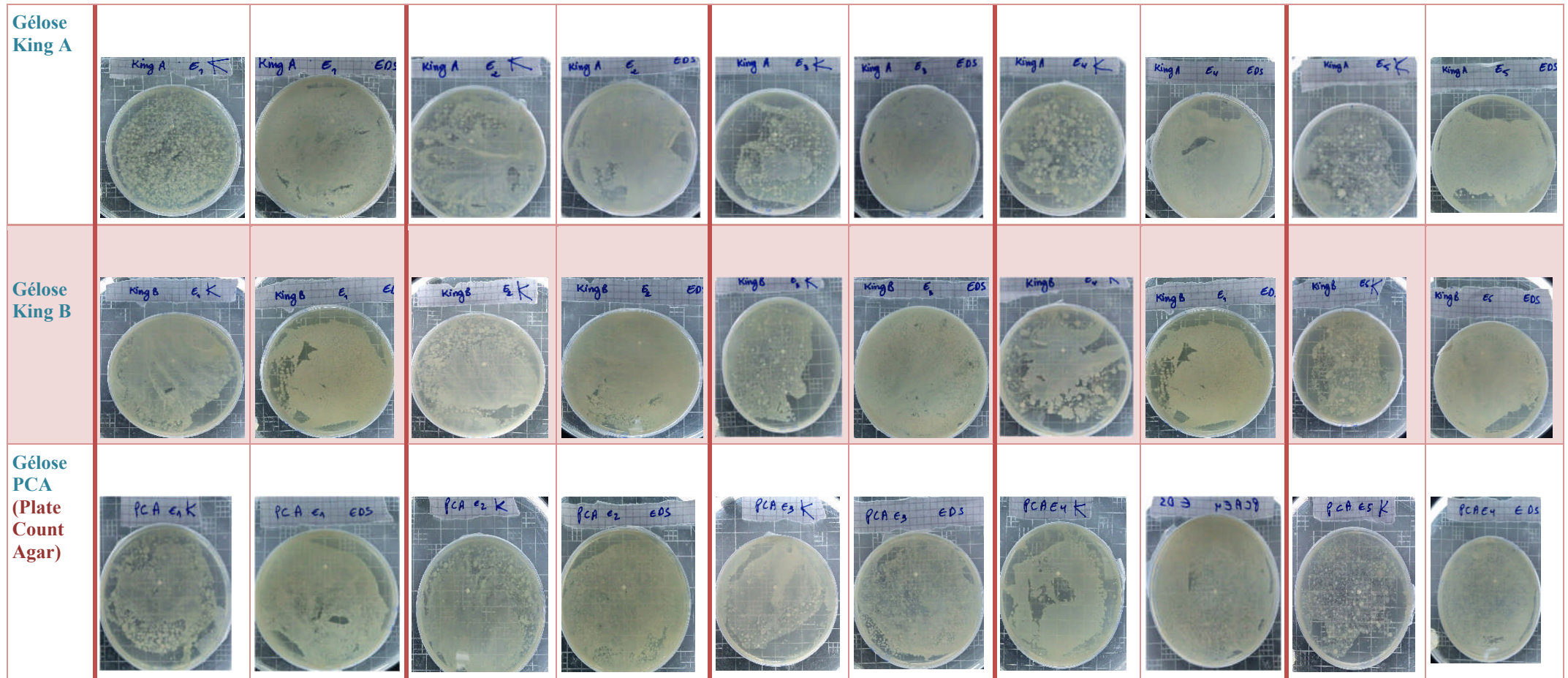
**Tableau 4.1** Comparaison du nombre de bactéries en log UFC/ml développées sur différents milieux de culture après rinçage de la peau de volaille une à cinq fois dans de l'eau distillée stérile ou la solution (0,5 % KOH- 1% AO)

	1 <sup>er</sup> lavage			2 <sup>ème</sup> lavage			3 <sup>ème</sup> lavage			4 <sup>ème</sup> lavage			5 <sup>ème</sup> lavage		
	KOH+AO	EDS	<i>p</i> *	KOH+AO	EDS	<i>p</i> *	KOH+AO	EDS	<i>p</i> *	KOH+AO	EDS	<i>p</i> *	KOH+AO	EDS	<i>p</i> *
<b>Gélose EMB</b> (gélose éosine au bleu de méthylène)	2,77	3,51	<b>0,048</b>	2,15	3,48	0,615	1,87	3,21	<b>0,010</b>	--	2,66	--	--	2,00	--
<b>Gélose entérique HEKTOEN</b>	3,50	4,18	0,052	3,21	4,12	<b>0,047</b>	2,87	3,14	<b>0,048</b>	1,52	3,02	<b>0,016</b>	1,46	1,65	0,966
<b>Gélose Mc Conkey</b>	2,81	3,12	0,120	2,35	3,01	0,732	2,10	2,45	0,980	--	1,85	-	--	1,23	--
<b>Gélose King A</b>	2,56	2,97	0,630	2,00	2,56	0,736	1,70	2,00	0,875	--	1,47	--	--	1,13	--
<b>Gélose King B</b>	3,51	4,52	<b>0,043</b>	3,00	4,16	<b>0,021</b>	3,00	3,97	0,069	2,87	3,65	0,074	2,80	3,20	0,059
<b>Gélose PCA</b> (Plate Count Agar)	3,01	3,89	0,712	2,87	3,56	0,118	2,51	2,85	0,714	1,87	1,92	0,993	1,82	1,92	0,991

(\*) Comparaison par le test *t* de Student, une valeur de  $p \leq 0,05$  est considérée comme significative.

## Chapitre 4. Résultats & Discussion

	1 <sup>er</sup> lavage		2 <sup>ème</sup> lavage		3 <sup>ème</sup> lavage		4 <sup>ème</sup> lavage		5 <sup>ème</sup> lavage	
	KOH+AO	EDS	KOH+AO	EDS	KOH+AO	EDS	KOH+AO	EDS	KOH+AO	EDS
<b>Gélose EMB</b> (gélose éosine au bleu de méthylène)										
<b>Gélose entérique HEKTOEN</b>										
<b>Gélose Mc Conkey</b>										



**Figure 4.9** Résultats obtenus des bactéries développées sur différents milieux de culture après rinçage de la peau de volaille une à cinq fois dans de l'eau distillée stérile ou la solution (0,5 % KOH- 1% AO)

Comme illustré dans le tableau 4.1, il n'y avait pas de différence significative dans le nombre de bactéries récupérées après rinçages de la peau dans de l'eau distillée stérile d'une à cinq fois. Cependant, le nombre de bactéries récupérées après quatre lavages dans la solution (0,5 % KOH- 1% AO) était inférieur au nombre de bactéries récupérées de la peau lavée une seule fois dans cette solution. Le 4<sup>ème</sup> lavage a conduit à une diminution approximative de 1,98 log du nombre de bactéries récupérées sur la peau, alors que le 1<sup>er</sup> lavage n'a conduit qu'à un taux de réduction de la charge bactérienne d'environ 0,43 log.

De plus, un lavage de cinq fois dans la solution (0,5 % KOH- 1% AO) a conduit à l'exclusion complète des bactéries contaminant la peau du poulet, en particulier sur les milieux de culture EMB, Mc Conkey et King A, tandis qu'un lavage de cinq fois dans de l'eau distillée stérile ne réduisait pas le nombre de bactéries de façon significative. Nos résultats sont identiques aux conclusions de plusieurs auteurs (Alaa & Chiam, 2017 ; Barco *et al.*, 2014 ; Hinton, 2007).

L'idée d'utiliser les acides gras comme agents antibactériens n'est pas entièrement nouvelle. Plusieurs études anciennes ont comparé l'effet antibactérien entre plusieurs acides gras. L'étude menée par Galbrait *et al.* publiée en 1971 comparait l'acide élaidique et oléique et a montré que l'acide oléique était plus efficace contre les bactéries que l'acide élaidique.

*∞ Conclusion ∞*

### Conclusion

L'accroissement de la demande en nourriture et le déficit constaté en protéine animale a conduit au recours aux espèces d'élevage à cycle court comme les volailles. La production de volailles se développe de plus en plus en Algérie et tend à se moderniser. Cependant, ces denrées peuvent présenter un risque pour la santé humaine, car elles peuvent être contaminées par des germes pathogènes.

On note en Algérie que les techniques d'élevage et d'abattage s'avèrent partiellement insuffisantes pour garantir l'élimination des bactéries pathogènes potentiellement présentes sur les volailles. L'absence de structures d'abattage et le type d'abattage influencent la contamination des carcasses de volailles.

La peau étant le premier refuge et médiateur des bactéries contaminant les poulets après le processus de transformation commerciale, il a fallu réfléchir à étudier la possibilité de réduire cette charge bactérienne de surface pour éviter sa transmission à la viande.

Les résultats de notre étude montrent que l'acide oléique est l'un des acides gras qui présentent des propriétés antibactériennes, un mode d'action non spécifique et une sécurité nutritionnelle.

Les résultats indiquent que malgré les bactéries puissent s'écouler en continu de la peau de la volaille après des lavages répétés, des fluides réduisant la tension superficielle avec un effet bactéricide peuvent être utilisés pour éliminer et tuer différents types de bactéries présentes à la surface de la peau de poulet préparée pour le commerce.

L'activité antimicrobienne de la solution « KOH + Acide Oléique » et des autres sels d'acides gras est souvent due à la capacité de ces composés à agir comme tensioactifs, ce qui aide à l'exclusion physique des microbes par la capacité de ces composés à perturber les membranes cellulaires et à provoquer la lyse des cellules microbiennes. Cependant, certaines bactéries sensibles « *in vitro* » à l'activité antibactérienne des sels alcalins d'acides gras présentent un degré de résistance relativement élevé à ces composés lorsque les bactéries adhèrent à la peau de la volaille.

*œ Références Bibliographiques œ*

Références bibliographiques

- **ABACHI L., (2015).** Marché de la volaille en Algérie le poids effarant des réseaux clandestins.
- **ABOUN A. (2005).** Etudes de la résistance de bactéries aux antibiotiques au milieu vétérinaire in «*Surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques* », 7eme rapport d'évaluation projet Organisation Mondiale de la Santé. Algérie.
- **AFSSA. (2003).** *Staphylococcus* spp. Fiche Sécurité Alimentaire d'un Microorganisme.
- **AFSSA. (2006).** Usages vétérinaires des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine. In : Agence Française de Sanitaire des Aliments, Site de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments.
- **Alvarez-Astorga, M., R. Capita, C. Alonso-Calleja, B. Moreno, M. Del Camoni Garcia-Fernandez (2002):** Microbiological quality of retail chicken by-products in Spain. *Meat Sci.* 62, 45-50.
- **BALOUL T., BOUZIDYA H., (2012).** Contribution à l'étude hygiénique et sanitaire du poulet de chair en fonction de la durée de conservation et l'emballage, Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Biologie : Contrôle de la Qualité et Analyses, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 2012
- **BARIBEAU H. (2005).** Institut des Nutraceutiques et des Aliments Fonctionnels (INAF), Université Laval, Québec.
- **BELAID D.J ., (2015).**L'élevage avicole en Algérie. Collection Dossier Agronomique. Site Internet
- **BOURGEOIS C. M., LEVEAU J. Y (1991).** Techniques d'Analyse et de Contrôle dans les Industries Agro-alimentaire. Le contrôle Microbiologique Technique et Documentation, 2eme Ed, Lavoisier, Paris.
- **BOURGEOIS C. M., MESCLE JF., ZUCCA J. (1996).** Microbiologie Alimentaire : Aspect Microbiologique de la Qualité et de la Sécurité des Aliments. Tec et Doc. 2eme Ed., Lavoisier, Paris.
- **BOURRE J-M. (2005).** Les Atouts Nutritionnels de la Viande de poulet. Groupe Doux. *Expert de la Volailles et de l'Innovation.*
- **BOZZOLO.G. (2004).**Appellations d'origine contrôlées et production animale, techniques et documentation. Lavoisier .Paris
- **BRIGITTE et al (2005) .** Site internet : [www.memoreonline.com/science](http://www.memoreonline.com/science)
- **BRUCE H. L., BALL.R.O (1990).** Post Mortem Interactions of muscle Temperature, pH and Extension on Beef Quality.
- **Capita, R., C. Alonso-Calleja, M. Prieto, M. Del Camino Garcia-Fernandez, B. Moreno (2002):** Incidence and pathogenicity of *Yersinia* spp. isolates from poultry in Spain. *Food Microbiol.* 19, 295-301.
- **Cason, J. A.; Hinton, A.; Jr.; Northcutt, J. K.; Buhr, R. J.; Ingram, K. D.; Smith, D. P.; Cox, N. A.** Partitioning of external and internal bacteria carried by broiler chickens before processing. *J. Food Prot,* 2007, 70: 2056-2062.

- **C.I.V. (2010).** Valeurs Nutritionnelles des Viandes. Paris.
- **Codex alimentarius., (2015) .** Norme pour le luncheon meat, CODEX STAN 89-1981, FAO/OMS.
- **COMBS I. (2004).** Valeur Nutritionnelle de la Viande la Lapin. *Production animale.*
- **CRAPLET C., (1966)-** la viande de bovins .Tome I. Ed Vi,gnot frère, paris p 7 486
- **CHOUGUI N ;(2015).** **Technologie et qualité des viandes** .université Abderrahmane mira de Bejaia
- **D'AUST J.Y., (2001).** *Salmonella : guide to food born pathogens.Inc, université*
- **Efe, M. and K.S. Gumussoy, 2005.** [Microbiological analysis of chicken meat (Poultry) ready for consumption in Ankara Garrison]. *J. Health Sci., 14: 151-157*
- **ELGROUD R ;(2009).** Contaminations du poulet de chair par les salmonelles non typhiques en élevages et abattoirs de la wilaya de Constantine : Caractérisations
- **FREDOT E ; (2009).**Connaissances des aliments. Bases alimentaire et nutritionnelle de la diététique, deuxième édition, Lavoisier
- **FRENOT M., VIERLING E. (2001).** Biochimie des Aliments : Diététiques du Sujet
- Bien Portant. Biosciences et Techniques. Ed ; Doin, Paris.
- **GANDEMER G. (1992).** Les Lipides de la Viande : Vers une Estimation Précise de leurs Apport Nutritionnels dans l'Alimentation de l'homme ; in «*Aspects Nutritionnels des Constituants es Aliments : Influence des Technologies*». Ed ; Lavoisier, Paris.
- **Galbraith H, Miller TB, Paton AM, Thompson JK.** Antibacterial activity of long chain fatty acids and the reversal with calcium, magnesium, ergocalciferol and cholesterol. *J Appl Bacteriol.* 1971 Dec;34(4):803-13.
- **GEAY Y., BAUCHART D., HOCQUETTE J.F., CULIOLI J., (2002):**Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes des ruminants. Incidence de l'alimentation des animaux INRA Prod. Anim, 15, 37-52.
- **GIGAUD V. (2008).** Mesure de la Qualité de la Viande de Poulet. Ed ; ITAVI, Tours.
- 1-2.
- **Ghafir Y, China B, Dierick K, De Zutter L, Daube G.(2008):** Hygiene indicator microorganisms for selected pathogens on beef, pork, and poultry meats in Belgium . *J Food Prot.;* 71(1):35- 45.
- **Gonza´lez-Fandos E and Dominguez JL.** Efficacy of lactic acid against *Listeria monocytogenes* attached to poultry skin during refrigerated storage. *Journal of Applied Microbiology* ISSN 1364-5072. 2005/1047
- **HENRY M. (1992).** Les Viandes de Boucheries in «*Alimentation et NutritionHumaine*» ESF Editeurs.
- **HOINT-PRADIER F., ASTIER-DUMAS M. (1992).** Densités Caloriques et Nutritionnelles des Aliments. Centre de recherche Foch. Université René Descartes

- ; in «*Aspects Nutritionnels des Constituants des Aliments : Influence des Technologies*». Ed ; Lavoisier, Paris.
- **IBERRAKEN M., ET MAUCHE K., (2006)**. Les produits carnés, Ingéniorat en contrôle de qualité et analyse, université de Bejaïa.
  - **IHULLIER ;(2010)** .Dénombrement des bactéries coliformes et des coliformes thermo tolérante. Institut français de l'éducation .Paris
  - **ITAB** (Institute Technique de l'Agriculture Biologique) 2016. La Sante des Volailles en
  - Agriculture Biologique. Site internet : [www.itab.asso.fr/downloads/synergie/cahier-santevolailles.Pdf](http://www.itab.asso.fr/downloads/synergie/cahier-santevolailles.Pdf)
  - **JLALI M., (2012)** . Etude des mécanismes moléculaires impliqués dans les variations de qualité des viandes de volailles. Thèse de Sciences de la Vie, Université FRANÇOIS –
  - RABELAIS de TOURS, 247 p.
  - **JOFFIN C .,JOFFIN J N ;(2010)**.Microbiologie alimentaire.6éd, biologie technique, CNDPCRD, bordeaux, p247, 257,261
  - **KOOHMARAIE M ;(2002)**. Biochemical Factors regulating the Toughening and Tenderization processes of Meat .
  - **Lahellec, C., and P. Collin.** 1985. Relationship between serotypes of salmonellae from hatcheries and rearing farms and those from processed poultry carcasses. Br. Poult. Sci. 26:179–186
  - **LARBIER M., LECLERCQ B. (1992)**. Nutrition et Alimentation de Volailles. Ed ; INRA, Paris.
  - **LEBRET B. (2004)**. Conséquences de la Rationalisation de la Production sur la Qualité des Viandes INRA, Productions Animales.
  - **LEBRET B., LEFAUCHEUR L ., MOUROT J. (1999)**. La Qualité de la viande du porc, Influence des Facteurs d'Elevage non Génétique sur les caractéristiques du Tissu Musculaire. Ed ; INRA, *Prod, Anim.* 24-27.
  - **Lisa Barco**, Simone Belluco, Anna Roccatto and Antonia Ricci. Escherichia coli and Enterobacteriaceae counts on poultry carcasses along the slaughter processing line, factors
  - **Luber P.** Cross-contamination versus undercooking of poultry meat or eggs— Which risks need to be managed first? Int. J. Food Microbiol. 2009;134:21–28. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2009.02.012.
  - **Lynette Whelan.** Oleic Acid Production, Uses and Potential Health Effects. Published By Nova Science Publishers, Inc. † New York. 2014. Pp 154.
  - **MAKABI M ; (2011)** .Toxicité aminée dans la viande en putréfaction – Mémoire online. Site internet : [www.memoreonline.com>science](http://www.memoreonline.com>science)
  - **MALTIN C., BALCEZAK D., TILLEY R., DELAY M. (2003)**. Determinants of Meat Quality Tendernes. Proceeding of the Nutrition Society.
  - **MARCHANDIN H., (2007)**- Physiologie Bactérienne, Cours Bactériologie. Faculté de Médecine Montpellier - Nime p 1-3

## Références bibliographiques

- **MOHAMED SAID R.,(2015)**. Etudes qualitatives et quantitatives des résidus d'antibiotiques dans la viande de volaille et les oeuf dans la région de la Mitidja. Utilisation du pro biotique comme alternative. Thèse de doctorat spécialité : Sciences Biologiques. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.
- **MOHTADJI L.C., (1989)**. Les aliments. Maloine
- **NANA G. S., (2000)**. Les points à risque de la contamination microbiologique de la viande de poulet de chair dans la région de Dakar. Thèse de sciences vétérinaires, université Cheikh Anta Diop, Dakar.
- **NDIAYE ; (2002)** .Site internet : [www.memoreonline.com>science](http://www.memoreonline.com/science)
- **NILLUS P., FORRAT C., APFELBAUM M (1995)**. *Diététique et Nutrition*. Ed ; Masson, Paris.
- **OCDE/FAO (2016)**, « Viande », dans *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2016-2025*, Éditions OCDE, Paris.
- **PICHEREAU A., (2012)** : Les techniques de prélèvement et d'insémination artificielle chez les oiseaux. Thèse de doctorat vétérinaire, école nationale vétérinaire d'Alfort, 83 p.
- **RICARD F.H., MARCHE G., E. LE BIHAN-DUVAL (1994)**. Essai d'amélioration par sélection de la qualité de carcasse du poulet de chair. INRA Productions animales, 1994, 7
- (4),. <hal-00896090>
- **SOW O., (2012)**. Manuel d'aviculture-de-poulet-de-chair. Formateur au CFPH.Sénégal, (2012). Site internet : <http://www.laviculteur.sitew.ch/Aviculture.B.htm#Aviculture.B>
- **STAUK ET JOHN. (2005)**. Poule, coq, poussin, malade, faire un diagnostic, les soigner, les sauver, savoir les nourrir, les élever, les protéger des dangers, améliorer leurs conditions de vie, choisir une race. SOS GALLINACES PROTECTIONANIMALE, France, Mise à jour du 1er avril 2017 Site internet : <http://www.sosgali.org/parasites.htm>
- **TALL F. (2003)**. Qualité bactériologique de la viande de poulet de chair –au Sénégal: incidence des conditions d'élevage et d'abattage des volailles, Mémoire de magister en
- Productions Animales, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire (EISMV) 37p
- **Thomas, C.J.;** Mcmeekin, T.A. Contamination of broiler carcass skin during commercial processing procedures: An Electron Microscopic study. Appl. Environ. Microbiol, 1980, 40: 133-144.
- **VIERLING E. (2003)**. Les viandes in «*Aliment et Boissons Filières et Produit*» Science des Aliments biosciences et Techniques, 3eme Ed, Doin, CRDP Aquitaine
- **Vihavainen E., Lundstrom H.S., Susiluoto T., Koort J., Paulin L., Auvinen P., Bjorkroth J.** Role of broiler carcasses and processing plant air in contamination of modified-atmosphere-packaged broiler products with psychrotrophic lactic acid bacteria. Appl. Environ. Microbiol. 2007;73:1136–1145. doi: 10.1128/AEM.01644-06.

## Références bibliographiques

- **Zimbro, M. J.; Power, D. A. Difco P And Bbl@manual.** Manual of microbiological culture media. Difco, BectonDickinson, Sparks, Md., 2003.
- **علاء حسن، شيم سليمان.** تخفيض الحمولة البكتيرية لجلد الفروج المجهز تجاريا عن طريق الغسيل بمحلول من حمض الأوليك و هيدروكسيد البوتاسيوم. المجلة العربية للغذاء و التغذية السنة السابعة عشرة العدد 17 التاسع و الثلاثين 20