

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار ثليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا



### Mémoire de Master

**Domaine :** Sciences Biologiques  
**Filière :** *Sciences Biologiques*  
**Option :** *Microbiologie Appliquée*  
**Par :** BAHRI Keltoum  
BEN HASSIN Arij Nawel

### THEME

---

**Prévalence et Caractérisation de la Thermorésistance des  
Souches de *Staphylococcus* spp. Isolées à Partir de Viande  
de Poulet Commercialisée dans la Ville de Laghouat**

---

Soutenu publiquement le 15/07/2021

devant le jury composé de:

<b>M. ZEROUKI Houssine</b>	<b>Président</b>	<b>MAA</b>
<b>M. Bounouala Fatima Zohra</b>	<b>Examineur</b>	<b>MAB</b>
<b>M. BENAMAR Ibrahim</b>	<b>Encadreur</b>	<b>MAB</b>

Année universitaire 2020/2021

# *Dédicace*

*A mes chers parents qui ont toujours rêvées de ma réussite*

*A mon cher frère et mes chères sœurs*

*A mon fiancé*

*A mes profs et tous mes collègues (promotions de biologie)*

*A tous mes amies....*

*A tous ceux qui me sont chers*

*Je dédie ce modeste travail*

***Keltoum***

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes parents .Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur  
de l'amour Dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur  
procure bonne santé et longue vie.*

*A mes très chères sœurs*

*A toute ma famille et ma deuxième familles Teggat*

*A mon fiancé*

*A mes proches*

*Tous mes amies, mes collègues et ceux qui m'estiment*

**ARIJ**

# *Remerciements*

*Avant tous je tiens à remercier Allah tout puissant de m'avoir accordé la force, le Courage et les moyens pour accomplir ce modeste travail.*

*Je tiens à remercier plus particulièrement nos Encadreur Monsieur Benamar Ibrahim , pour avoir accepté de nous encadrer, d'avoir été présent tout au long de nos travail, pour les efforts qu'il déploie et ses conseils.*

*Nous tiens à remercier MADAME BOUNOUALA Fatima Zohra et MONSIEUR ZEROUKKI Houcine pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail et la présidence du jury.*

*Nous remercions nos collègues Marwa et Kaouther .*

***Merci***

## ملخص:

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تقدير انتشار *Staphylococcus* spp. في لحوم الدجاج ومنتجات اللحوم. بعد ذلك، تقييم مقاومة الحرارة الخاصة بهم. لهذا تم جمع 51 عينة من خلال عدة منافذ بيع في مدينة الأغواط. اتبعنا ISO 6888 ، الجزء 1، و 2، 1999 في عزل وتحديد *Staphylococcus* spp. تم إجراء المعالجة الحرارية وحساب قيم D و Z في الصيف. الانتشار الكلي للمكورات العنقودية. كانت 100٪ بسبب مظهرها المقاوم للحرارة. دراسة المقاومة الحرارية لسلاطين من PC6 و PC8 أعطت قيم  $D_T$  التي تراوحت بين 6.14 دقيقة و 7.08 دقيقة عند  $57.5^\circ\text{C}$  و 2.43 دقيقة و 1.44 دقيقة عند  $60^\circ\text{C}$  و 0.75 دقيقة و 1.29 دقيقة عند  $62.5^\circ\text{C}$  و 0.80 دقيقة و 0.88 دقيقة عند  $65^\circ\text{C}$ . وتتنوع قيم Z في حدود 10.66 درجة مئوية ؛ 10.22 درجة مئوية. أظهرت البيانات من هذه الدراسات أن مقاومة الحرارة ، تشكل خطراً وشيكاً على صحة المستهلك بعد خطر انتشار هذه البكتيريا وهذه السموم المقاومة في الغذاء. أدوات علم الأحياء الدقيقة التنبؤية التي تهدف إلى التنبؤ بتقييم الكائنات الحية الدقيقة في الأطعمة من خلال أدوات إضافية لضمان السلامة الميكروبيولوجية للأطعمة Combase و DMRI ، يشير أفضل سيناريو (تركيز أولي قدره 2.5 log cfu / g) إلى تحفيز إنتاج السموم إذا تجاوزت درجة الحرارة 16.6 درجة مئوية. وفقاً لنتائج RiskRanger ، يمكن إصابة 44 شخصاً من أصل 100 باحتمالية معدية تبلغ  $7.12 \cdot 10^{-8}$

## Résumé :

L'objectif principal de cette étude est d'estimer la prévalence des *Staphylococcus* spp. dans la viande de poulet et les produits carnés. Par la suite, évaluer leurs profils de résistance à la chaleur. Pour cela, 51 échantillons ont été collectés à travers plusieurs points de vente dans la ville de Laghouat. Nous avons suivi la norme ISO 6888, partie 1, et 2, 1999 dans l'isolement et l'identification des *Staphylococcus* spp. le traitement thermique a été effectué et les valeurs D et Z ont été calculées. La prévalence totale de *Staphylococcus* spp. a été de 100%. Les concentrations de *Staphylococcus* spp. varient entre 2.5 et 5.28 log ufc/g, et avec une moyenne 3.98 log ufc/g. L'étude de la thermorésistance des deux souches de *Staphylococcus* spp. (PC6, PC8) a donné des valeurs de  $D_T$  qui varient entre 6.14min et 7.08 min à  $57.5^\circ\text{C}$ , 2.43 min et 1.44 min à  $60^\circ\text{C}$ , 0.75 min et 1.29 min à  $62.5^\circ\text{C}$  et 0.80 min et 0.88 min à  $65^\circ\text{C}$ . et les valeurs Z varient dans l'ordre de  $10.66^\circ\text{C}$  ;  $10.22^\circ\text{C}$ . Suite aux résultats de l'utilisation des outils de microbiologie prévisionnelle (Combase et DMRI), le meilleur scénario (une concentration initiale de 2.5log ufc /g) indique le déclenchement de la production des toxines, si la température dépasse les  $16.6^\circ\text{C}$ . D'après les résultats de RiskRanger, 44 personnes de l'ensemble de 100, peuvent être infectées avec une probabilité infectieuse de  $7.12 \cdot 10^{-8}$ . Les données de cette étude ont montré que la résistance à la chaleur de *Staphylococcus* spp, engendre un danger imminent sur la santé du consommateur surtout si le produit est mal cuit.

## Abstract:

The main objective of this study is to estimate the prevalence of *Staphylococcus* spp. in chicken meat and meat products. Subsequently, assess their heat resistance profiles. For this, 51 samples were collected through several points of sale in the city of Laghouat. We have followed ISO 6888, part 1, and 2, 1999 in the isolation and identification of *Staphylococcus* spp. the heat treatment has been carried out and the D and Z values were calculated. The total prevalence of *Staphylococcus* spp. was 100%. Concentrations values of *Staphylococcus* spp. Varie between 2.5 and 5.28 log cfu / g, with 3.98 log ufc/g as a mean. The study of the heat resistance of the two strains of *Staphylococcus* spp. (PC6, PC8) gave  $D_T$  values which varied between 6.14min and 7.08 min at  $57.5^\circ\text{C}$ , 2.43 min and 1.44 min at  $60^\circ\text{C}$ , 0.75 min and 1.29 min at  $62.5^\circ\text{C}$  and 0.80 min and 0.88 min at  $65^\circ\text{C}$ . and the Z values vary in the order of  $10.66^\circ\text{C}$ ;  $10.22^\circ\text{C}$ . Following the results of the use of predictive microbiology tools (Combase and DMRI), the best scenario (an initial concentration of 2.5log cfu / g) indicates the onset of toxin production, if the temperature exceeds  $16.6^\circ\text{C}$ . According to the results of RiskRanger, 44 people of 100, could be infected with an infectious probability of  $7.12 \cdot 10^{-8}$ . The data of this study showed that the heat resistance of *Staphylococcus* spp, generates an imminent danger on the health of the consumer especially if the product is undercooked.

## Sommaire

Introduction générale.....	01
----------------------------	----

### Synthèse bibliographique

#### Partie I :

#### Généralité sur la viande de volle

<b>1. Généralités sur la viande de volaille .....</b>	<b>05</b>
1.1. Définition de la viande .....	05
1.2. Composition de la viande .....	05
1.3. La viande blanche .....	06
<b>2. Consommation de la viande de poulet .....</b>	<b>07</b>
2.1. La consommation mondiale viande de poulet .....	07
2.2. La production mondiale de la viande volaille .....	07
2.3. Consommation de la viande de poulet dans Algérie .....	08
2.4. La production de la viande volaille en Algérie .....	09
<b>3. Microbiologie de la viande .....</b>	<b>09</b>
3.1 La flore mésophile aérobie totale (FMAT) .....	09
3.2 <i>Staphylocoques</i> .....	10
3.3 <i>Clostridium botulinum</i> .....	10
3.4 <i>Clostridium perfringens</i> .....	10
3.5 <i>Salmonella</i> spp .....	11
3.6 <i>Campylobacter</i> spp .....	11
3.7 <i>Listeria monocytogenes</i> .....	11
3.8 <i>Escherichia coli</i> .....	11

#### Partie II

#### Position Taxonomique Et Classification

<b>1. Position taxonomique et classification .....</b>	<b>13</b>
<b>2. Génétique de <i>staphylococcus</i> .....</b>	<b>13</b>

2.1 Génome .....	13
<b>3.Pouvoir pathogène .....</b>	<b>14</b>
3.1 La toxinogénèse .....	15
<b>4. Les biofilms .....</b>	<b>15</b>
4.1 Composition de biofilm.....	16
4.2 Le développement précoce du biofilm .....	17
4.3 La maturation du biofilm .....	17
4.4 Le détachement du biofilm .....	18
<b>5. Caractéristique principale .....</b>	<b>19</b>
<b>6. Mécanismes de résistances .....</b>	<b>19</b>

### ***PARTIE III***

#### ***Risques microbiologiques liés à la consommation de la viande de poulet***

<b>1. Analyse des risques .....</b>	<b>22</b>
<b>2. Evaluation des risques .....</b>	<b>22</b>
<b>3. L'identification des dangers .....</b>	<b>23</b>
<b>4. L'évaluation de l'exposition .....</b>	<b>23</b>
<b>5. La caractérisation du danger .....</b>	<b>23</b>
<b>6. La caractérisation du risque .....</b>	<b>23</b>
<b>7. Procédés de conservation .....</b>	<b>24</b>
<b>8. Technique de conservation par le froid .....</b>	<b>24</b>
<b>9. Méthodes chimiques de conservation .....</b>	<b>25</b>
9.1 Salage et Saumurage .....	25
<b>10. Méthodes physiques de conservation .....</b>	<b>25</b>
10.1 Séchage .....	25
10.2 Fumage .....	25
<b>11. Conservation par les huiles essentielles .....</b>	<b>26</b>
<b>12. Les traitements thermiques .....</b>	<b>26</b>
<b>13. Utilisation d'outils et de la microbiologie prévisionnelle .....</b>	<b>26</b>
<b>14.Outils de modélisation prévisionnelle .....</b>	<b>28</b>
14.1 Combase .....	28
14.2 Food Spoilage and Safety Predictor (FSSP) .....	29

## ***Matériels et Méthode***

<b>1. Echantillonnages</b> .....	<b>31</b>
<b>2. Analyse microbiologique</b> .....	<b>31</b>
<b>3. Préparation de la solution mère</b> .....	<b>31</b>
<b>4. l'ensemencement</b> .....	<b>32</b>
<b>5. Purification des souches isolées</b> .....	<b>33</b>
<b>6. Identifications biochimiques</b> .....	<b>33</b>
<b>7. coloration de gram</b> .....	<b>33</b>
<b>8. Conservation des souches</b> .....	<b>34</b>
<b>9. Traitement thermique</b> .....	<b>34</b>
<b>9.1 Détermination de la valeur <math>D_T</math> et <math>Z</math> de la thermorésistante</b> .....	<b>35</b>
<b>10. L'utilisation de la microbiologie prévisionnelle</b> .....	<b>36</b>
10.1. Combase (A Combined dataBase for predictive microbiology) .....	<b>36</b>
10.2. Danish meat research institute ( DMRI) .....	<b>36</b>

## ***Résultats et discussion***

<b>1. Dénombrement de <i>Staphylococcus</i> spp.</b> .....	<b>38</b>
<b>2. Identification des <i>Staphylococcus</i> spp</b> .....	<b>38</b>
2.1. Identification macroscopique .....	<b>38</b>
2.2. Identification microscopique des <i>Staphylococcus</i> spp. ....	<b>39</b>
<b>3. Identification biochimique des souches</b> .....	<b>40</b>
<b>4. Étude de la thermorésistance des <i>Staphylococcus</i> spp.</b> .....	<b>40</b>
<b>Discussion</b> .....	<b>50</b>
<b>La thermorésistance</b> .....	<b>51</b>
<b>La toxinogénèse</b> .....	<b>52</b>
<b>DMRI</b> .....	<b>52</b>
<b>Avec Combase</b> .....	<b>52</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>55</b>
<b>bibliographiques</b>	
<b>Annexe</b>	

# Liste des figures

<b>Figure 1 composition du biofilm(Lister et al.,2014)</b>	<b>16</b>
<b>Figure 2 Schéma présentant les étapes du développement du biofilm(Yannick et al ,2014)</b>	<b>19</b>
<b>Figure 3 Les composantes d'une évaluation des risques microbiologiques</b>	<b>22</b>
<b>Figure 4 Procédure classique d'analyse de risque selon le Codex Alimentarius</b>	<b>24</b>
<b>Figure 5: TUTORIAL for ComBase Browser and Predictor*** ComBase – 2015</b>	<b>28</b>
<b>Figure 6 : Application de Food Spoilage and Safety Predictor (FSSP) dans le cas d'un contrôle de la température (Oleya el Hariri's Lab 2018)</b>	<b>29</b>
<b>Figure N°7 : préparation de solution mère</b>	<b>32</b>
<b>Figure N° 8 :Isolement des souches bactériennes sur milieu de culture</b>	<b>32</b>
<b>Figure N° 9 : Illustration den la technique du traitement thermique utilisée dans ce travail</b>	<b>34</b>
<b>Figure N°10.: Dénombrement de <i>Staphylococcus</i> spp. Dans les échantillons provenant des différents secteurs</b>	<b>38</b>
<b>Figure N° 11: Dénombrement de <i>Staphylocoque</i> spp. Dans milieu Baird Parker</b>	<b>39</b>
<b>Figure N° 12: Observation microscopique après coloration de Gram</b>	<b>39</b>
<b>Figure N° 13: Détermination des valeurs <math>D_{57.5, 60, 62.5, 65}</math> de la thermorésistance des <i>Staphylococcus</i> spp.pc6</b>	<b>41</b>
<b>Figure N° 14: Détermination des valeurs <math>D_{57.5, 60,62.5,65}</math> de la thermorésistance Les <i>Staphylococcus</i> spp .PC8</b>	<b>42</b>
<b>Figure N° 15: Courbes des temps de destruction thermique de la souche <i>Staphylocoques</i> spp. (pc6) aux températures <math>D_{57.5, 60, 62.5}</math> et 65</b>	<b>44</b>
<b>Figure N° 16: Courbes des temps de destruction thermique de la souche <i>Staphylocoques</i> spp. (pc8) aux températures <math>D_{57.5, 60, 62.5}</math> et 65</b>	<b>44</b>
<b>Figure 17 : profil de tempéture en fonction de temps de introduit dans DRMI</b>	<b>45</b>
<b>Figure 18: résultat prédite par DMRI (Staphox predictor) de la concentration de <i>Staphylococcus aureus</i> en fonction de temp apres 24heures suite à nos données de départ à(charge initiale de 2.5)</b>	<b>46</b>
<b>Figure 19 : résultat prédite par DMRI (Staphox predictor) de la concentration de <i>Staphylococcus aureus</i> en fonction de temp apres 24heures suite à nos données de départ à(charge initiale de 4 log ufc /g)</b>	<b>46</b>
<b>Figure 20: résultat prédite par DMRI (Staphox predictor) de la concentration de <i>Staphylococcus aureus</i> en fonction de temp apres 24heures suite à nos données de départ à (charge initiale de 5.3 log ufc /g</b>	<b>47</b>

- Figure 21 : Courbe de croissance de *Staphylococcus aureus* à partir de nos données (charge initiale de 2.5) par rapport au seuil de la toxinogenese. Selon Combase, la température de début de la production des toxines dans nos échantillons est de 16.6°C après 48 heures** 48
- Figure 22 : Courbe de croissance de *Staphylococcus aureus* à partir de nos données (charge initiale de 2.5) par rapport au seuil de la toxinogenese. Selon Combase, la température de début de la production des toxines dans nos échantillons est de 20°C après 48 heures** 49
- Figure 23 : Courbe de croissance de *Staphylococcus aureus* à partir de nos données (charge initiale de 2.5) par rapport au seuil de la toxinogenese. Selon Combase, la température de début de la production des toxines dans nos échantillons est de 25°C après 48 heures** 49

# Liste des tableaux

<b>Tableaux N°1: nutritional composition of meats and other food sources per 100g**</b>	<b>06</b>
<b>Tableaux N° 2 : Les principaux producteurs de viande de volailles dans le monde Perspective FAO, d'après Deman, 2016</b>	<b>08</b>
<b>Tableau N° 3 : Origine des échantillons de poulet</b>	<b>31</b>
<b>Tableaux N° 4. résultat de identification biochimique</b>	<b>40</b>
<b>Tableaux N° 5.: Temps de réduction décimale (<math>D_T</math>) pour les deux souches étudiées à différentes températures :</b>	<b>43</b>
<b>Tableau N° 6: Les données introduits (DMRI) (Staphtox predictor) et des resultats produits pour la charge initial S.aureus (2.5 log ufc /g) .</b>	<b>46</b>
<b>Tableau N°7 : Les données introduits (DMRI) (Staphtox predictor) et des résultats produits pour la charge initial S.aureus (4 log ufc /g) .</b>	<b>47</b>
<b>Tableau N°8 : Les données introduits (DMRI) (Staphtox predictor) et des resultats produits pour la charge initial S.aureus (5.3 log ufc /g) .</b>	<b>47</b>

## **Liste abbreviation**

FAO: Food and Agriculture Organization

MT: million tons

OMS: Organisation Mondiale de la santé

UGCAA : Union générale des commerçants et artisans algériens

SCN : staphylocoque coagulase négatif

SNP : polymorphismes mono nucleotidique

SARM: Selective androgen receptor modulator

FDA: Food and Drug Administration

GN : Gélose Nutritive

BPF : la bonne pratique de fabrication

BPH : la bonne pratique d'hygiène

HACCP : hasard analyse critical control point.

# Introduction générale

## Introduction générale

La sécurité sanitaire des aliments est aujourd'hui menacée par de nombreux agents pathogènes responsables d'une variété de maladies, incluant les bactéries, les moisissures et les virus. Les intoxications alimentaires sont considérées comme l'une des principales causes de toutes les maladies d'origine alimentaire. Elles ont un impact majeur sur la santé publique dans le monde entier.

L'Algérien consomme en moyennes entre 18-20 kg (de poulets chaque année. De ce fait, la viande de poulet occupe une place très impotente chez les consommateurs algériens (MADR, 2015). Par conséquent, l'assurance de la sécurité microbiologique des viandes de poulet est une question importante dans ce contexte. Surtout cet aliment considéré comme un milieu qui favorise la croissance des différents types des microorganismes (bactéries, champignons, virus...etc Sur le plan épidémiologique, la viande de volaille est d'une importance capitale et est toujours inculpée comme une source principale d'intoxication alimentaire humaine (Abdalrahman et al., 2015) .

La transmission de *Staphylococcus aureus* à partir de la volaille est considérée comme un problème très préoccupant dans l'industrie avicole en raison de son impact sur la santé publique, et constitue un défi pour les autorités médicales et vétérinaires du monde entier .Apua, 2010 et al. En particulier, *S.aureus* résistant à la méthicilline (SARM) a été isolé dans la viande de poulet (Lim et al., 2010; Velasco et al., 2015) et est considéré comme une source d'infections humaines causées par la consommation de produits alimentaires contaminés fabriqués à partir d'animaux .( Lee, 2003)

*Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) est l'une des causes les plus courantes de maladies d'origine alimentaire dans le monde et produit des maladies gastro-intestinales par le biais d'une grande variété de toxines, y compris les entérotoxines staphylococciques. *S. aureus* était le quatrième agent pathogène le plus fréquent, après *Escherichia coli*, *Salmonella* et *Vibrio* spp. (Hyeon et al., 2013). Cependant, *S. aureus* d'origine animale peut être transmis aux humains par contact direct avec des animaux ou par exposition à des aliments contaminés (Lowder et al., 2009).

La majeure partie des travaux présentés dans ce manuscrit a été effectuée dans le cadre de l'évaluation des risques microbiologiques de la viande de poulet et

des produits carnées commercialisées dans la ville de Laghouat afin d'estimer le risque lié à la consommation de ces produits.

La première partie consiste à réaliser la 1ère étape d'une évaluation du risque microbiologique, à savoir ; l'identification des dangers microbiens représenté dans ce travail par les *Staphylococcus*. Pour cela, plusieurs tests et analyses ont été effectués, afin de déterminer la qualité microbiologique de ces produits vis-à-vis ce germe.

Une autre partie de ce manuscrit a été consacrée à la caractérisation de ces dangers microbiologiques sur le plan sécuritaire (thermorésistante) et l'acquisition des paramètres de référence.

Enfin, La dernière partie a été d'utiliser les outils de la microbiologie prévisionnelle et de l'évaluation des risques pour estimer le risque de ce germe et de ces toxines, exposé à la population de la ville de Laghouat en consommant ces produits.

La démarche suivie s'articule donc autour des axes suivants : La présentation de la viande de poulet et des produits carnées, de *Staphylococcus aureus*, et enfin la démarche à suivre pour établir une évaluation des risques microbiologiques. Après l'expérimentation, les résultats de cette étude seront discutés et ouvriront la voie à des perspectives et des études ultérieures.

# Synthèse bibliographique

## **Partie I :**

### **Généralité sur la viande de volaille**

## 2. Généralités sur la viande de volaille

La viande est une source essentielle de protéines animales largement consommée dans de nombreuses régions du monde. Même si la viande joue un rôle crucial dans la nutrition humaine, une part importante des maladies d'origine alimentaire est liée à sa consommation.

Une mauvaise gestion de l'hygiène et d'autres processus d'abattoir défectueux tels qu'une éviscération incorrecte augmente les risques de contamination croisée des agents pathogènes intestinaux (*Escherichia coli*, *Salmonella* spp. , *Campylobacter* spp. , *Staphylococcus aureus* et les bactéries entériques) avec la viande . (jaja *et al* ,2020).

### 1.1. Définition de la viande

On appelle viande la chair des animaux dont on a coutume de se nourrir. On inclut ans ce groupe la chair des mammifère ; oiseaux ; et quelques fois des poissons.

Les viandes possèdent une valeur nutritionnelle très élevées car elles sont constituées de protéines digestes ; riche en acides aminées indispensables ; c'est aussi une bonne source de fer et de vitamines hydrosolubles . (Chougui ,2015) .

### 1.2. Composition de la viande

La viande constitue une denrée de première nécessité dans le monde, parce qu'elle est une source importante de nutriments .(Clinquart *et al* 2000) . Elle fait partie de la classe des aliments riches en protéines, elle présente un apport équilibré en acides aminés, relativement aux besoins de l'homme, et elle fournit d'autres nutriments importants tels que les minéraux et les vitamines .(Remond *et al* 2010). Voir tableau N° 1

**Tableaux N°1:** Nutritional composition of meats and other food sources per 100g\*\*

PRODUCT	WATER	PROTEIN	FAT	ASH	KJ*
<b>BEEF (LEAN)</b>	75.0	22.3	1.8	1.2	485
<b>BEEF CARCASS</b>	54.7	16.5	28.0	0.8	1351
<b>PORK (LEAN)</b>	75.1	22.8	1.2	1.0	469
<b>PORK CARCASS</b>	41.1	11.2	47.0	0.6	1975
<b>VEAL (LEAN)</b>	76.4	21.3	0.8	1.2	410
<b>CHICKEN</b>	75.0	22.8	0.9	1.2	439
<b>VENISON (DEER)</b>	75.7	21.4	1.3	1.2	431
<b>BEEF FAT (SUBCUTANEOUS)</b>	4.0	1.5	94.0	0.1	3573
<b>PORK FAT (BACK FAT)</b>	7.7	2.9	88.7	0.7	3397
<b>MILK (PASTEURIZED)</b>	87.6	3.2	3.5		264
<b>EGG (BOILED)</b>	74.6	12.1	11.2		661
<b>BREAD (RYE)</b>	38.5	6.4	1.0		1000
<b>POTATOES (COOKED)</b>	78.0	1.9	0.1		301

### 1.3. La viande blanche

La viande blanche regroupe toutes les parties comestibles des volailles et du lapin ; la couleur de la chair permet également de les classer : volailles à chair blanche (poule et coqs) et volailles à chair rose (lapin d'élevage) .(chougui.,2015).

## 2. Consommation de la viande de poulet

### 2.1. La consommation mondiale viande de poulet

A l'échelle mondiale, l'élevage des volailles représente un secteur très important dans la production et la consommation des produits carnés. Selon la FAO (2019), la production de la viande de poulet de chair a atteint 109.056.179 de TEC (tonne équivalent carcasse) en 2017.(FAO en 2019).

La présence des grandes multinationales dans bon nombre de pays a accéléré la standardisation des unités de production et cette amélioration de l'efficacité technique a permis à ces pays de rattraper leur retard technologique par rapport aux économies avancées, comme les États-Unis ou l'Europe. (Jean, 2015). On ne s'étonne donc pas de voir que parallèlement à la production, ce sont les États-Unis qui occupent la première place tandis que l'Afrique occupe c'est la dernière en termes de consommation.

La consommation mondiale de viande de volaille, entre 2002 et 2006, a augmenté de 19 millions de tonnes .FAO, 2007. Et en (2014) elle s'approche aux 98 millions de tonnes.

### 2.2. La production mondiale de la viande volaille

Les États-Unis d'Amérique sont le plus grand producteur de viande de volaille à l'échelle de la planète : ils produisent en effet 18% de la production mondiale suivi ensuite par la Chine, le Brésil et la Fédération de Russie .FAO, 2019.

Les produits issus de l'élevage avicole représentent environ un tiers des protéines consommées dans le monde et la production de volaille dans le monde représente la plus forte dynamique des productions d'origine carnée. Au cours de la dernière décennie, la production mondiale de viande a progressé au rythme de 2,7% par an pour atteindre 245 millions de tonnes en 2003 et en 2012 avec 301.8 MT de viande produit dans le monde (France Agri Mer., 2012). En 2015, la production mondiale de volaille atteindrait, selon les estimations de la FAO, 114,8 MT. Le premier continent producteur de volaille en 2015 reste l'Asie avec 35 % de la production mondiale (Chine, Inde, Thaïlande, Indonésie), suivi par l'Amérique du Nord (Les États-Unis principalement) avec 20 % de la production mondiale de volaille et 19 % de la production mondiale est assurée par l'Amérique du Sud et sa grâce à la production brésilienne. Pour répondre à la demande croissante de la consommation, la production de

viande de volaille mondiale a progressé, passant de 9 à 120 millions de tonnes entre 1961 et 2016.

La FAO prévoit une hausse de la production Le tableau (1) illustre les principaux producteurs de viande de volaille dans le monde. Mondiale de volaille en 2016 de 0,9 % par rapport à 2015 soit 115,8 MT produites dans le monde

**Tableaux N° 2 : Les principaux producteurs de viande de volailles dans le monde Perspective FAO, d'après Deman, 2016**

	<b>Production 2015 en MT</b>	<b>Évolution par rapport 2014</b>
<b>Etats-Unis</b>	21.2	+2.9%
<b>Chine</b>	19.0	+2.8%
<b>Union européenne</b>	13.8	+3.8%
<b>Brésil</b>	13.8	+3.6%
<b>Russie</b>	4.1	+11.4%
<b>Monde</b>	114.8	+3.4%

### 2.3. Consommation de la viande de poulet dans Algérie

Les algériens consomment toujours en dessous de la norme mondiale en matière de viande. Alors que les recommandations de « l’OMS », et de la « FAO » sont de 25 kilos de viande par personne et par an, l’Algérien consomme entre 18 à 20 kilos seulement. (le soir d’Algérie,. dimanche 8 juin 2014).

De toutes les productions animales en Algérie, l'aviculture est la plus intensive, qu'elle soit pour l'œuf de consommation ou pour la viande. Totalement "artificialisée" depuis les années 80, elle est pratiquée de manière industrielle dans toutes les régions du pays, voire même dans le sud du pays avec cependant une plus grande concentration autour des grandes villes du Nord.(Inraa , . 2003).

En Algérie, la filière avicole est largement dominée par l’aviculture moderne intensive exploitant des souches hybrides sélectionnées dans un système industriel.

En effet l'aviculture traditionnelle reste marginalisée et est pratiquée essentiellement en élevages de petite taille par les femmes rurales, premières concernées par le phénomène de la pauvreté .(Moula, 2009). En termes de nombre de têtes l'Algérie compte près de 140 millions de poules et une production de 350.000 tonnes à 400.000 tonnes de viandes blanches, (Boulenouar, 2020 ).

#### **2.4. La production de la viande volaille en Algérie**

Selon les données statistiques officielles de 2014 qui se répètent depuis trois ans, l'Algérie produit annuellement 350 000 tonnes de viandes rouges et 250 000 tonnes en viandes blanches. Soit un total de 600000 tonnes par an pour un besoin national de consommation d'environ 1 million de tonnes. Au cours de cette année, le ministère de l'Agriculture a indiqué que la production de la viande rouge a augmenté de 100 000 de l'UGCAA (Union générale des commerçants et artisans algériens) qui a donné ces chiffres en marge d'une conférence de presse sur le marché des viandes .(Le soir d'Algérie, dimanche 8 juin 2014).

### **3. Microbiologie de la viande**

Les maladies d'origine alimentaire présentent un problème majeur de santé publique dans le monde (Balaban 2000) .

L'OMS définit les maladies d'origine alimentaire comme "Maladie de nature infectieuse ou toxique causée par, ou pensée être causé par, la consommation de nourriture ou d'eau » (Jhalka *et al* ,.2014) .

#### **3.1 La flore mésophile aérobie totale (FMAT)**

La flore aérobie mésophile regroupe des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies (Bonnefoy *et al* ,.2002) . Il s'agit des germes aérobies pouvant se multiplier dans des conditions ambiantes à 30 °C et ne constituant pas une famille bactérienne particulière.

Cette flore regroupe des *Enterobacteriaceae*, de *Bacillus*, de *staphylocoques*, de *Pseudomonas*, des bactéries lactiques ou d'autres agents éventuellement pathogènes. Leur présence au- delà des limites définies peut signifier un défaut d'hygiène des procédés de fabrication. (salifou *et al.*, 2013).

### 3.2 *Staphylocoques*

Ce sont des bactéries à Gram positif, anaérobie facultatif, capable de fermenter le glucose et de produire la catalase. Elles sont considérées comme des agents pathogènes opportunistes chez l'homme et d'autres espèces animales différentes comme les poulets.

Cette bactérie peut être disséminée facilement dans l'environnement et peut ainsi contaminer les poulets, leurs abats et leurs œufs, également sur leur peau avant et après l'abattage. La principale cause de contamination par ce germe bactérien est l'insatisfaction des pratiques hygiéniques ( Khallaf *et al.*, 2014) . *Staphylococcus aureus* est le membre le plus connu de cette famille et un grand agent responsable des intoxications alimentaires à cause de leur capacité de produire des entérotoxines qui ne peuvent pas être inactivées complètement par cuisson ou par pasteurisation. (Yeasmeen *et al.*, 2016 ; Gülay *et al.*, 2015) .

### 3.3 *Clostridium botulinum*

*Clostridium botulinum* est une bactérie anaérobie à Gram positif sporulée qui produit de la neurotoxine botulique (BoNT) (Gill DM. 1982). L'intoxication avec le puissant BoNT provoque le botulisme grave de la maladie paralytique chez l'homme et est une préoccupation sérieuse pour la sécurité alimentaire. Les neurotoxines produites par ces organismes sont différenciées sérologiquement en sept sérotypes, désignés par les lettres A à G. (Narjol.,2014).

### 3.4 *Clostridium perfringens*

*C. perfringens* est une bactérie Gram-positif sporulante , anaérobie non mobile qui forme des colonies grandes, régulières, rondes et légèrement opaques et brillantes sur les boîtes gélosées. Les colonies montrent généralement une hémolyse double zone sur plaques de gélose au sang avec zone interne claire de thêta-toxine et zone externe brumeuse causée par la production de toxine alpha. Ils peuvent grandir entre 15 et 50 C avec un optimum de 45 C pour la plupart des souches. Le temps de génération (Gt) pour la plupart souches à des températures comprises entre 33 et 49 C° est inférieure à 20 min et Gt de 8 min ont été signalés. ( Labbé,2000) . *C.Perfringens* peut produire plus de 13 toxines bien que chaque bactérie n'en produise qu'un sous-ensemble .(Petit *et al.*, 1999.

### 3. 5 *Salmonella* spp :

*Salmonella* spp est une bactérie pathogène à gram négatif, ne forme pas des spores trouvés dans le tractus intestinal des personnes et des animaux . (Acurcio *et al.*, 2017), c'est un pathogène alimentaire important actuellement contenant 2587 serotypes. (Kayode *et al.*, 2010) . *Salmonella* spp. est l'une des principales causes des maladies bactériennes d'origine alimentaire humaine, provoquent des épidémies des gastro-entérite avec bactérienne , et des complication cliniques associés et parfois mène au décès .(Besser., 2018), la viande de volaille est l'un des vecteurs les plus fréquent de la Salmonellose et d'infection zoonotiques et constitue une préoccupation majeure de santé publique .(OMS,2018) .

### 3. 6 *Campylobacter* spp :

En santé humaine, *Campylobacter* est considérée comme la cause principale de gastro-entérite dans le monde et la plus fréquente des maladies diarrhéiques . (Jean & Garnotel., 2008). Elle provoque plus de 14% des cas dans le monde. chaque année, plus de 2,5 millions de de cas de campylobactérioses dans le monde se produit .(Messad *et al.*, 2013).

Les *Campylobacter* sont des bacilles à Gram négative, de forme spiralée ou incurvée. Ils mesurent de 0,2 à 0,5 µm de large sur 0,5 à 5 µm de long. Ils peuvent évoluer en forme coccoïde. Les *Campylobacter* portent un ou deux flagelles polaires qui leur confèrent une importante mobilité .(Ketley ., 1997) . Cette mobilité caractérisée par un mouvement en vrille est appelée « vol de mouettes ou vol de moucheron ou vol en tire-bouchon » .(Anses., 2011).

### 3. 7 *Listeria monocytogenes* :

*Listeria monocytogenes* peut être à l'origine d'intoxications alimentaires graves et sévères .(Doumandji *et al.* 2010) .

*Listeria* est une bactérie Gram positive, ubiquiste, non-sporulante. Dans les essais de culture traditionnelle, il est très difficile de détecter et d'énumérer *L. monocytogenes* dans les aliments surtout quand celle-ci est largement surpassée en nombre par les autres *Listeria* spp. (Boubendir.,2011) .

### 3. 8 *Escherichia coli* :

*Escherichia coli* fait partie de la famille des Enterobacteriaceae. Il s'agit de courts bâtonnets, mobiles par des flagelles péritriches, Gram négatifs, anaérobies facultatifs, non sporulés, oxydase négative, mesurant de 2 à 4 µm de long et d'un diamètre d'environ

0,6 µm. Ils sont capables de fermenter plusieurs sucres, mais leur fermentation du lactose avec production de gaz est caractéristique. La multiplication à 44 °C (optimum 40 °C et extrême à 45,5 °C), (Salifou *et al.*, 2013) .

## **Partie II**

### **Position Taxonomique Et Classification**

## 1. Position taxonomique et classification

**Genre** : *Staphylococcus* ; Il existe actuellement plus de 50 espèces .(Grace *et al.*, 2018). D'un point de vue taxonomique, le genre *Staphylococcus* fait partie du phylum des Firmicutes (regroupant les bactéries à Gram positif), à la classe des Baccilli, et à l'ordre des Bacillales. Les espèces du genre *staphylocoque* appartiennent à la famille des Staphylococcaceae qui regroupe 4 autres genres, *Gemella*, *Jeotgalicoccus*, *Macrococcus* et *Salinicoccus*. Les *Staphylococcus* sont des coques d'un diamètre compris entre 0,8 à 1 µm, généralement en amas, immobiles, non sporulés, aéro-anaérobie facultatif, .(Claire, . 2012) .

Les *staphylocoques* sont classés en deux grands groupes que l'on distingue par la production d'un enzyme déclenchant la coagulation du plasma : la coagulase. Le premier groupe comprend les *staphylocoques* coagulase-positifs dont le représentant principal est *Staphylococcus aureus*, bien connu pour sa virulence. Le deuxième groupe comprend les staphylocoques coagulase-négatifs (SCN) subdivisés en une vingtaine d'espèces, dont le représentant principal est *S. epidermidis* (Bisognano, 2000) .

Parmi les espèces retrouvées chez L'homme, 3 especes occupent une place privilégiée *S.aureus*, *S.epidermidis*, *S.saprophyticus* (Claire, .2012) .Le genre *staphylocoque* est désormais classé dans une nouvelle famille, le *Staphylococcaceae*, ordre *Bacillales*, classe Bacilli . Il est facultativement anaérobie, et peut croître dans 10% de NaCl. (Timothy et al., 2015 )

## 2. Génétique de *staphylococcus*

### 2.1 Génome

#### Composition et organisation

Le génome de *S. aureus* est un seul cercle d'ADN contenant les gènes B2600. La structure et L'organisation du génome est hautement conservée avec de petites régions de différence entrecoupées (Briñas, .2005) Le noyau le génome représente environ 75% du total et comprend Fonctions d'entretien ménager essentielles nécessaires à la croissance et survie. Il comprend également des gènes pour les facteurs de virulence qui sont caractéristiques de l'espèce, y compris les protéines de surface, sécrété des toxines et des enzymes. La plupart de la divergence des gènes de base est le résultat de polymorphismes mono nucléotidiques (SNP)

qui sont soit synonyme (silencieux) ou non (résultant en un changement de séquence d'acides aminés). Les SNP sont exploités dans la technique de MLST qui estime la phylogénie à partir de la variation allélique de sept gènes ménagers représentatifs (Hashem, 2013) . Il existe dix lignées dominantes de humain *S. aureus*( Timothy *et al* 2015).

### 3.Pouvoir pathogène :

Les staphylocoques sont des bactéries impliquées dans des pathologies variées et de degrés de gravité divers. Elles sont un des premiers agents responsables d'infections nosocomiales (infections contractées en milieu hospitalier) mais elles peuvent aussi être contractées en dehors de l'hôpital (infections dites communautaires). Leur habitat naturel est l'homme et l'animal. Elles font partie de la flore cutanée naturelle et colonisent particulièrement les muqueuses externes. Cependant, ces bactéries sont fréquemment retrouvées dans l'environnement (eaux non-traitées, sols, objets souillés). Les traitements visant à éradiquer les infections sont difficiles car de nombreuses souches sont multirésistantes aux antibiotiques. Selon les services hospitaliers, ces dernières représentent entre 20 et 50% des souches. ( Institut Pasteur . ,2021)

L'intoxication alimentaire staphylococcique est une intoxication causée par la consommation d'aliments entérotoxines (SE) produites par certaines souches de *S. aureus*. Ces intoxications alimentaires dus à ce germe présentent une préoccupation dans les programmes de santé publique du monde entier. (Barker et Gomez 2015).

*S.aureus* est un pathogène opportuniste avec une vaste gamme de facteurs de virulence. Cliniquement, C'est l'espèce la plus importante du genre *Staphylococcus*. On peut trouver aussi *S.epidermidis* comme cause de bactériémie primaire chez patients hospitalisés (Abdalrahman,2015) .

Les symptômes de plusieurs maladies causées par *S.aureus* sont causés par des toxines. Dus à l'ingestion d'aliments contaminés par les entérotoxines et les protéines extracellulaires qui ont également une activité super antigéniques si elles sont libérées par voie systémique (Clsi. 2013).

Le syndrome de choc toxique staphylococcique est un syndrome infectieux aigu et systémique lié à l'activité super-antigénique des toxines staphylococciques. C'est une pathologie qui est assez rare mais reste grevée d'une mortalité considérable malgré la prise en charge thérapeutique. La porte d'entrée est le plus souvent cutanée avec dissémination bactériémie que secondaire pourrait être sujet de mesures préventives (Alaoui., 2017).

### 3.1 La toxinogénèse

Cette bactérie est un pathogène opportuniste dont le pouvoir pathogène résulte de plusieurs sécrétion particulière notamment des enzymes (coagulase ,fibrino-lysine ou staphylo-kinase ,hyaluronidases , hémolysine) qui lui confèrent son pouvoir toxique.

Elles produisent également une toxine appelée (entérotoxines *staphylococcique*). Elle est différente des autres entérotoxines dont la structure est constitués d'une seule chaîne d'acide aminée .Ce sont des protéines thermostable de poids moléculaire compris entre 25000 et 35000, solubles dans l'eau et les eaux salines. (Vu ,2009).

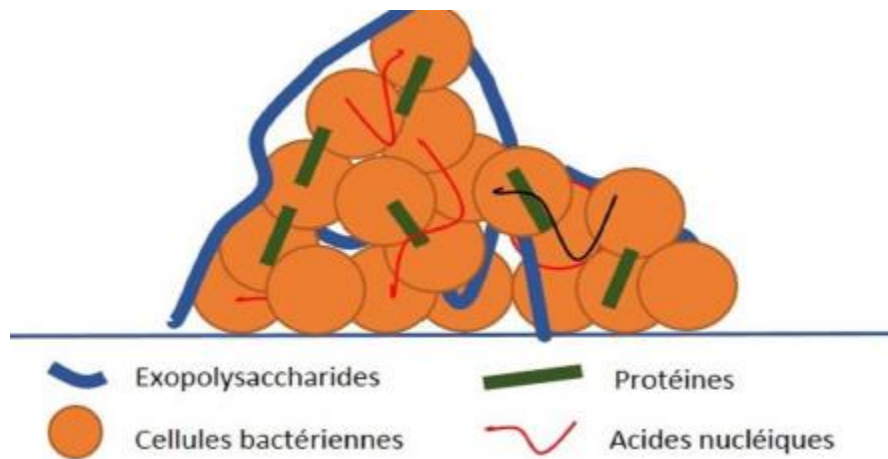
## 4. Les biofilms

La découverte du biofilm remonte au début des années 40 depuis les travaux de Henrici 1933 et Zobell 1943.Le terme « biofilm » a été utilisé pour la première fois par Zobell en1943.

Les biofilms sont un ensemble de micro colonies, entourées d'une matrice hautementhydratée , anionique et constituée d'exopolysaccharides (EPS). (Christensen et al.,1982) ont été les premiers à observer la formation d'un biofilm chez une souche de *S.epidermidis* isolée d'un cathéter. Ils ont noté la formation d'un film gluant, filamenteux sur des tubes de cultures, puis ils ont visualisé cette substance extracellulaire par une coloration au bleu alcian en microscopie électronique à balayage. Ces auteurs ont noté que la plupart des souches avaient une production variable de cette substance qui dépendait du milieu et de la supplémentassions en glucose. Ils ont suggéré que la formation de biofilm était un facteur critique dans la pathogénèse de *S. epidermidis*. Ces faits ont été confirmés la même année par Peters et al. (1982) qui ont montré une corrélation entre la capacité de colonisation du matériel médical par *S. epidermidis* et les infections nosocomiales (Planchon., 2006).

#### 4.1 Composition de biofilm

Les bactéries ayant la capacité de former un biofilm présentent des caractéristiques conjointes (Tremblay, 2014). Ces cellules bactériennes sont recouvertes d'une matrice polymérique fortement hydratée (>90% d'eau) et composée d'exo-polysaccharides, de protéines et d'acides nucléiques. Cependant, leur répartition est fonction de l'espèce concernée. Par exemple, chez *S. aureus*, le polysaccharide le plus fréquemment retrouvé est un polymère de N-acétyl-D-glucosamine (nommé PNAG ou PIA, « polysaccharide intercellular adhesin »). (Arciola et al., 2015) (Voir figure n° 01).



**Figure 1** composition du biofilm(Lister et al.,2014)

Les bactéries semblent initier la formation d'un biofilm en réponse à une pression environnementale (Annous *et al.*, 2009), telle que le manque d'oxygène et de nutriments ou la présence d'un traitement (Vu *et al.*, 2009).

Les biofilms peuvent se développer sur une grande variété de surfaces incluant les tissus vivants, les dispositifs médicaux, ou tout autre support retrouvé dans le sol ou dans les milieux aquatiques et/ ou sur les équipements de l'industrie agroalimentaire (Talaro, 2008)

#### 1.Film de conditionnement :

En premier lieu, un film de conditionnement, est produit pendant l'immersion dans un liquide (Belmar-Beiny et Fryer, 1992 ; Boyd *et al.*, 2000). Le film de conditionnement peut être constitué par des composés chimiques inorganiques ou organiques ou des composés biologiques de l'environnement (Zottola et Sasahara, 1994). La nature du film de

conditionnement sera affectée par la nature de la surface et la source du film de conditionnement (Pratt-Terpstra et Busscher, 1998 ; Boyd *et al.*, 2000). Le rôle du film primaire n'est pas clairement élucidé, il modifierait les propriétés physicochimiques de surface influençant ainsi l'adhésion bactérienne.

### 3. L'adhérence réversible :

En milieu liquide ou exposé à l'humidité, les bactéries planctoniques s'approchent d'une surface solide (Høiby *et al.* 2011) par mouvement brownien, par sédimentation ou par mobilité active (présence de flagelles). Elles s'y attachent de manière réversible des interactions non spécifiques, électrostatiques et électrodynamiques. Cette étape est influencée par des conditions environnementales impliquant le pH, l'osmolarité, la température, la concentration en oxygène et en nutriments et l'hydrodynamique de fluide (Beloin *et al.*, 2008). L'adhérence des bactéries est également influencée par la nature de la surface, notamment sa rugosité et son hydrophobicité. Les bactéries adhèrent facilement sur une surface rugueuse, hydrophobe et non polaire (Beloin *et al.*, 2008).

### 3. L'adhérence irréversible :

La fixation à la surface solide devient irréversible en raison de la production d'exopolysaccharides par les bactéries (Høiby, 2011) et surtout grâce à des structures d'adhérence variables selon les espèces bactériennes, par exemple les fimbriae et les curli pour *E.coli*, qui interagissent avec des récepteurs spécifiques présents sur la surface (Beloin *et al.*, 2008).

#### 4.2 Le développement précoce du biofilm :

Les bactéries se multiplient lentement et continuent de produire des exopolysaccharides. Elles s'agrègent entre elles et forment des microcolonies, qui sont protégées par la matrice exopolysaccharidique (Jacolosen *et al.*, 2008).

#### 4.3 La maturation du biofilm :

L'architecture complexe du biofilm se met en place avec la formation de canaux aqueux

et de pores entre les microcolonies (Folkesson *et al.*, 2008), permettant l'acheminement d'oxygène et de nutriments nécessaires à la croissance de micro-organismes, ainsi que l'élimination des déchets (Tenke *et al.*, 2006).

La production et la sécrétion d'enzymes ou de toxines provoque la dégradation des résidus présentés dans les surfaces environnantes et permet ainsi la libération de nutriments (Jacolosen *et al.*, 2008).

#### **4.4 Le détachement du biofilm :**

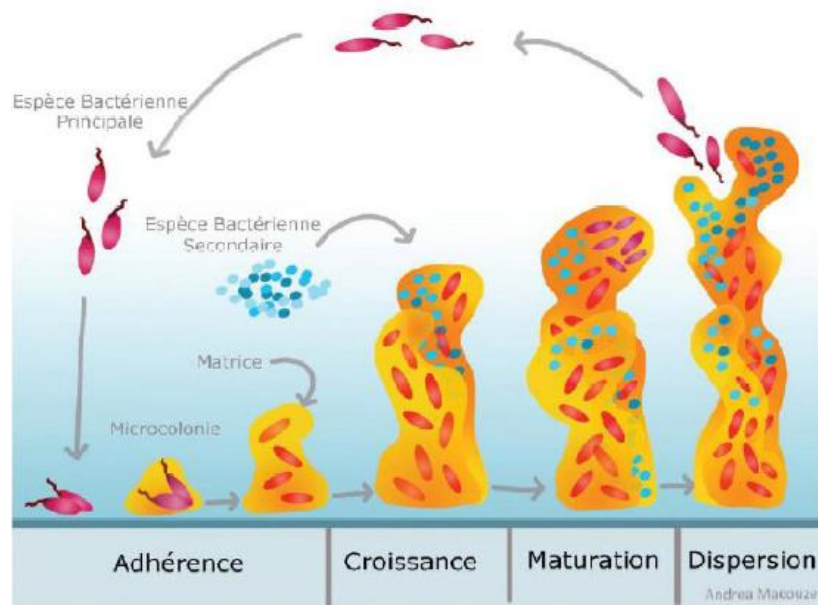
Les bactéries se détachent du biofilm et se dispersent dans le milieu environnement après un retour à l'état planctonique.

Traditionnellement, le détachement de bactéries est considéré comme un phénomène passif, dépendant notamment des forces du flux du milieu dans lequel le biofilm se trouve.

Cependant, le détachement de bactéries peut aussi être une stratégie active, initiée par les bactéries elles-mêmes, leur permettant de coloniser de nouvelles surfaces et de survivre lorsque l'espace et les nutriments deviennent limités.

Les bactéries peuvent se détacher seules ou par petits ou gros amas selon les mécanismes impliqués (Kaplan, 2010). Comme pour les autres étapes, le détachement de bactéries est un processus complexe qui implique des signaux environnementaux et une communication entre les bactéries (Joshi *et al.*, 2010).

Ainsi un biofilm établi constitue un réservoir de bactéries viables, capables d'aller coloniser d'autres surfaces (Joshi *et al.*, 2010). (Voir la figure II.2).



**Figure 2** Schéma présentant les étapes du développement du biofilm (Yannick et al ,2014)

## 5. Caractéristique principale

Identifier *S. aureus* et le distinguer des staphylocoques à coagulase négative moins pathogènes. Une variété d'agglutination et hémagglutination commerciale au latex tests qui détectent la protéine A, le facteur d'agrégation A et / ou d'autres des antigènes de surface sont disponibles. Systèmes de test manuels e automatisés commerciaux qui incorporer des tests classiques pour la fermentation, l'oxydation, la dégradation et l'hydrolyse des substrats allant de la bande format de l'API Staph (bioMe´rieux) aux plates-formes automatisées qui peuvent identifier rapidement les organismes à l'espèce niveau et, dans certains cas, incorporer des tests de sensibilité aux antimicrobiens ( Timothy J *et al* ,2015 ).

## 6. Mécanismes de résistances

Le syndrome de choc toxique sont souvent associées à une infection staphylococcique (Jiamboonsri et al 2011). La recrudescence croissante de *S.aureus* résistant à la méthicilline (SARM), qui a été signalée dans le porc, le poulet, le bœuf et d'autres viandes dans de nombreux pays, aggrave encore les défis posés par l'infection à *staphylocoques*. Dans de

nombreux pays en développement, l'incidence des maladies d'origine alimentaire est souvent associée à des bactéries résistantes. Les microbes d'origine alimentaire hébergeant des gènes de résistance aux antibiotiques transférables présentent un problème de santé publique important. En effet, ils peuvent agir comme un réservoir pour la propagation des gènes de résistance aux antibiotiques aux bactéries entériques et commensales par transfert horizontal de gènes d'éléments génétiques mobiles. Le problème de la résistance aux antibiotiques pourrait même être plus important en Algérie (jaja *et al* 2020 ).

# **PARTIE III**

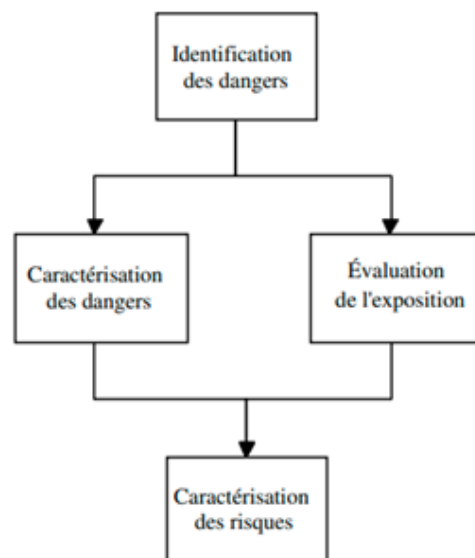
## **Risques microbiologiques liés à la consommation de la viande de poulet**

## 1. Analyse des risques

L'analyse des risques a obtenu une reconnaissance internationale depuis une dizaine d'années. Un nombre croissant de publications est consacré chaque année à cette méthodologie. Cette démarche scientifique s'inscrit dans le cadre d'une demande pour une sécurité accrue de la chaîne alimentaire de la part des autorités publiques et des consommateurs. Cette demande est d'autant plus forte que, durant ces dernières années, des crises alimentaires majeures (Delhalle ., 2008 ).

## 2. Evaluation des risques

L'évaluation des risques est la composante scientifique centrale de l'analyse des risques. Elle est née avant tout de la nécessité de prendre des décisions pour protéger la santé, malgré les incertitudes scientifiques. L'évaluation des risques peut généralement être décrite comme la caractérisation des effets négatifs potentiels pour la vie et la santé qui découlent de l'exposition à des dangers pendant un laps de temps donné. (Food and Agriculture Organization of the United Nations.; World Health Organization. 2007)



**Figure 3** Les composantes d'une évaluation des risques microbiologiques

### **3. L'identification des dangers**

Est essentiellement un processus qualitatif qui a pour objet d'identifier les micro-organismes ou les toxines microbiennes dont la présence dans les aliments ou dans l'eau est préoccupante. Elle peut comprendre des informations sur le danger lui-même, ainsi que des données connexes pertinentes, notamment des données cliniques et de surveillance. (FAO / OMS 2004).

### **4. L'évaluation de l'exposition**

Est censée fournir une estimation, avec l'incertitude qui lui est associée, de la présence et du niveau du pathogène dans une portion donnée d'un aliment au moment de la consommation, ou dans un volume donné d'eau, et ce à l'aide d'une approche « de la production à la consommation ». Il est possible d'utiliser une valeur moyenne, mais les estimations gagnent en précision si elles comprennent une évaluation de la distribution des expositions. Celle-ci inclut normalement une identification des fréquences et des poids ou des volumes de la consommation alimentaire et hydrique annuelle d'une population ou d'une ou de plusieurs sous population(s) donnée(s), et devrait combiner les informations pour estimer l'exposition de la population aux pathogènes, par le canal d'un produit donné (aliment ou eau) (FAO / OMS 2004).

### **5. La caractérisation du danger**

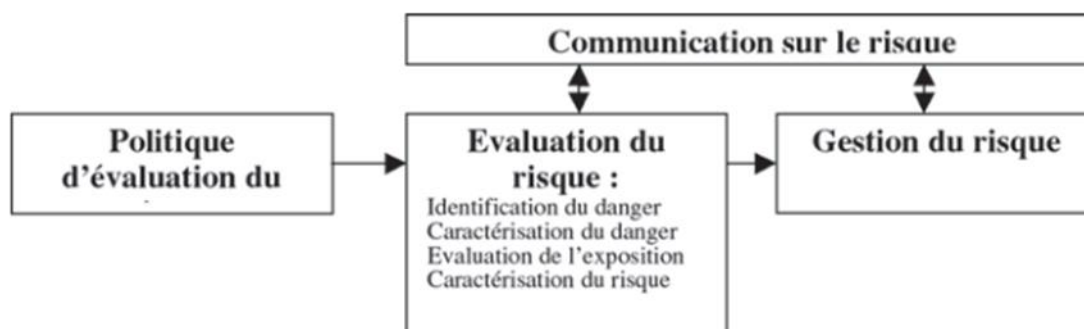
Fournit une description des effets adverses sur la santé pouvant résulter de l'ingestion d'un micro-organisme. Lorsque des données sont disponibles, la caractérisation des dangers est censée fournir des informations quantitatives sur la relation dose-réponse et sur la probabilité d'effets adverses. (FAO / OMS 2004).

### **6. La caractérisation du risque**

Estimation qualitative et/ou quantitative, compte tenu des incertitudes inhérentes à l'évaluation de la probabilité et de la gravité des effets néfastes connus ou potentiels sur la santé susceptibles de se produire dans une population donnée, sur base de l'identification des

dangers, de la caractérisation des dangers et de l'évaluation de l'exposition. Une procédure classique d'analyse de risque selon le Codex Alimentaires (Delhalle., 2008)

Intègre les trois étapes précédentes pour obtenir une estimation des risques (c'est-à-dire une estimation de la probabilité et de la gravité des effets adverses sur la santé, dans une population donnée, avec les incertitudes associées à l'estimation) (FAO / OMS 2004).



**Figure 4** Procédure classique d'analyse de risque selon le Codex Alimentarius

## 7. Procédés de conservation

Après l'abattage de l'animal, plusieurs étapes de traitement de la viande peuvent se produire. (Cassens et Robert ., 1994).

## 8. Technique de conservation par le froid

La congélation Le stockage congelé a été toujours utilisé pour garantir la qualité de la viande , jusqu'à ce qu'elle atteigne le consommateur , alors qu'il entraîne des modifications structurelles directement liées à la vitesse de la congélation ; Quand celle-ci est rapide (0,5 °C/minute), elle entraîne la formation de nombreux petits cristaux de glace, uniformément répartis à l'intérieur et à l'extérieur des cellules musculaires ; Quand elle est lente (0,05 °C/minute), elle favorise la formation de grands cristaux de glace, à des quantités plus faibles et dans la région extracellulaire, causant des dommages plus importants aux cellules. À côté de ça, la congélation, en général, entraîne la diminution du diamètre de la fibre musculaire et de la longueur des sarcomères. (Guelmamene, . 2020 ).

## 9. Méthodes chimiques de conservation

### 9.1 Salage et Saumurage

L'incorporation de sel, associé à d'autres ingrédients, dans la viande. Généralement suivi d'un séchage, d'un fumage ou d'une cuisson ; Le salage à sec est pratiqué en frottant la viande avec du sel. La viande est découpée en lamelles ; celles-ci sont empilées en intercalant une couche de sel entre deux lamelles. La pile est défaits et refaits périodiquement en renouvelant les couches de sel et en retournant les tranches de viande, de façon à remonter celles qui étaient au fond. Au sel sec, on ajoute parfois des épices séchées. Le salage provoque la stabilité microbienne en empêchant leur prolifération.

Valoriser la qualité en utilisant le sel iode (FAO, 2014)

## 10. Méthodes physiques de conservation

### 10.1 Séchage

Dans les tribus nomades du Sahel la viande est quasi exclusivement consommée sous forme séchée, après réhydratation et cuisson dans les sauces. La qualité bactériologique des viandes séchées apparaît relativement bonne en fin de séchage. consiste à éliminer partiellement ou totalement, l'eau contenu dans les produits frais par l'action combinée de la température, de la ventilation et de l'hygrométrie de l'air ,inhibant le développement des microorganismes et les réactions enzymatiques, Diminution du poids et du volume du produit présentant une économie pour le conditionnement, le transport et le stockage. (FAO,. 2014)

### 10.2 Fumage

Le fumage ou fumaison consiste à soumettre le viande à l'action directe ou indirecte de la fumée issue de la combustion de certains végétaux ou bois La méthode de fumage la plus simple consiste à traiter la viande au-dessus d'un feu ouvert, donnant des produits tels que le balangou au Niger Les particules de fumée ont un effet favorable sur la saveur et la couleur du produit Cette pratique comporte un triple avantage: séchage partiel, conservation due aux composés phénoliques de la fumée et empêchement de l'infestation par les insectes. Les morceaux de viande doivent avoir une faible épaisseur (inférieure à 2 cm), pour assurer un fumage à cœur. Avant le fumage, la viande est parfois salée. C'est le séchage et la cuisson du produit pendant le fumage qui jouent le principal rôle de conservation (FAO,. 2014).

## 11. Conservation par les huiles essentielles

L'intérêt du consommateur a significativement augmenté pour les aliments enrichis en acides gras  $\omega$ -3. Le principal défi dans la production de ces aliments est lié à la stabilité de l'huile dans le produit. Dans l'industrie alimentaire, le processus d'encapsulation peut être appliqué pour diverses raisons. L'encapsulation est utile pour améliorer la délivrance de molécules bioactives (par exemple les antioxydants, les minéraux, les vitamines, les phytostérols, les acides gras, le lycopène, ect) dans les aliments (Wandrey, *et al.*, 2009)

## 12. Les traitements thermiques

Chaque souche bactérienne a une résistance à la chaleur qui lui est propre, dans des conditions déterminées de milieu de chauffage. La connaissance des cinétiques de thermodestruction des bactéries est à la base de l'établissement des barèmes de cuisson 1 pasteurisation. On détermine la durée et la température de cuisson nécessaires pour éviter tout problème d'infection ou d'intoxication alimentaire. On calcule ainsi la valeur pasteurisatrice minimale pour chaque bactérie : cette valeur correspond au barème temps 1 température permettant, pour les formes végétatives d'une espèce microbienne donnée, d'atteindre le taux de destruction souhaité. (Charafeddine ,.1994) .

C'est une pratique courante dans la transformation des aliments destinée à réduire la charge microbienne des produits alimentaires car une chaleur excessive détruit la majorité des cellules bactériennes. C'est une méthode courante de stérilisation et de pasteurisation utilisée dans l'assurance de la sécurité alimentaire. Les profils de résistance varient considérablement avec les conditions de croissance telle que la température d'incubation (Sarkeret al ., 2000).

## 13. Utilisation d'outils et de la microbiologie prévisionnelle

La microbiologie prévisionnelle est un outil qui permet de prévoir par des modèles mathématiques l'impact de différentes conditions environnementales de température, de PH, d'activité de l'eau (Augustin *et al.* 2005), de concentration en acides organiques et en inhibiteurs (Cardenas et al. 2008) et de leurs interactions éventuelles (Augustin et al. 2005) sur la croissance, l'inactivation ou la survie des microorganismes (Buchanan et Whiting 1996; Meekin *et al.* 1993). Des modèles spécifiques ont ainsi été développés pour prévoir d'une part

la croissance microbienne, et d'autre part la décroissance ou l'inactivation et ce pour les germes pathogènes ou pour les germes d'altération (Koutsoumanis, 2009). Historiquement, ce sont les modèles d'inactivation thermique qui ont été utilisés en premier notamment pour caractériser les barèmes de stérilisation et de pasteurisation. La microbiologie prévisionnelle de croissance s'est ensuite rapidement imposée pour prévoir l'évolution des micro-organismes depuis la fourche jusqu'à la fourchette en intégrant les différentes sources de variabilité et d'incertitude liées à la matière première, aux micro-organismes (Membré et al. 2005), aux différentes opérations unitaires du process de fabrication, au mode d'emballage et aux divers scénarii thermiques rencontrés par l'aliment jusqu'à l'assiette du consommateur. Pour cela, la microbiologie prévisionnelle se base sur deux familles de modèles. La première famille est celle des modèles primaires qui permettent de simuler le comportement des micro-organismes en fonction du temps et permettent de décrire la courbe de croissance microbienne avec ses quatre paramètres : la contamination initiale  $N_0$ , le temps de latence lag, le taux de croissance maximal  $\mu_{max}$  et la densité de population maximale  $N_{max}$  (Ross et McMeekin 2003). Les modèles primaires les plus utilisés à ce jour sont le modèle de Baranyi (Baranyi et Roberts 1994) et le modèle logistique avec délai et rupture proposé par Rosso (Rosso et al. 1995). La seconde famille est celle des modèles secondaires qui permettent de simuler l'évolution des paramètres du modèle primaire (lag,  $\mu_{max}$  ou  $N_{max}$ ) en fonction des conditions environnementales abiotiques telles que la température, le pH, l' $a_w$ , ou biotiques comme la compétition entre différentes espèces microbiennes (Drosinos *et al.* 2006) ou encore l'état physiologique de l'inoculum. On distingue généralement deux approches. L'approche polynomiale permet de décrire simultanément l'effet des facteurs étudiés et a été très utilisée dans les années 90 (Buchanan et Philips 2000 ; Carrasco et al. 2007 ; Giovannini et al. 2004; Seman *et al.* 2002). Cependant, elle présente de nombreux inconvénients : le nombre élevé de paramètres et l'absence de signification biologique, l'impossibilité d'extrapoler les résultats en dehors de la plage expérimentale, l'impossibilité de prendre en compte la variabilité intra-espèce sur la croissance et la nécessité de mettre en place des plans expérimentaux complexes et parfois contraignants. Par opposition à l'approche polynomiale, l'approche progressive, consiste à étudier et à modéliser séparément l'impact de chaque facteur environnemental puis à construire à partir de ces modules simples qui ont été développés spécifiquement pour certaines catégories d'aliments comme le Seafood spoilage and safety predictor fourni par l'Institut Danois de Recherche sur les produits de la pêche et le

Refrigeration index fourni par une équipe de recherche australienne et utilisé lors de l'exportation de viande Australienne( Couvert1 *et al* 2006 ) .

## 14.Outils de modélisation prévisionnelle :

La microbiologie prévisionnelle a pour but de prédire l'évolution des micro-organismes dans les aliments par des modèles mathématiques. De nombreux modèles ont été publiés et la complexité de certains d'entre eux rend leur utilisation difficile aux non-initiés. Cependant, l'utilisation de cette discipline est amenée à se généraliser dans les années à venir. Ces modèles fournissent, par exemple, des outils supplémentaires pour assurer la sécurité microbiologique des aliments, établir les flux de contamination dans une chaîne alimentaire, développer et assister les systèmes d'assurance qualité. Le développement de nouveaux logiciels informatiques et de bases de données permettra aux acteurs impliqués dans la chaîne alimentaire d'avoir un meilleur contrôle des dangers microbiologiques (Laurent., 2011).

### 14.1 Combase

Le navigateur ComBase permet de rechercher des milliers de courbes de croissance et de survie microbiennes qui ont été rassemblées dans des établissements de recherche et à partir de publication.

Les modèles prédictifs ComBase sont une collection d'outils logiciels basés sur les données ComBase pour prédire la croissance ou l'inactivation des micro-organismes

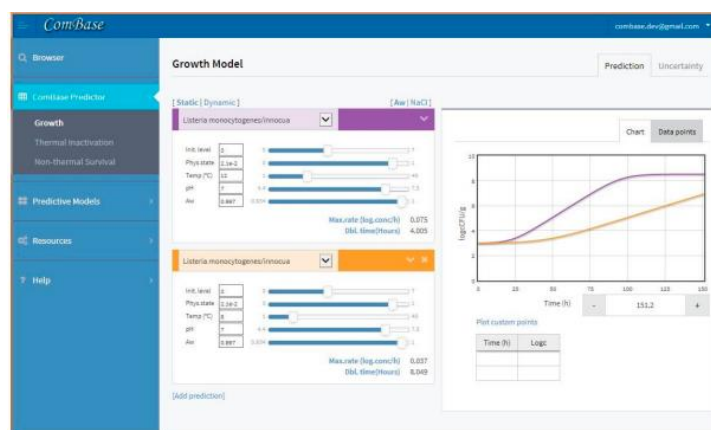
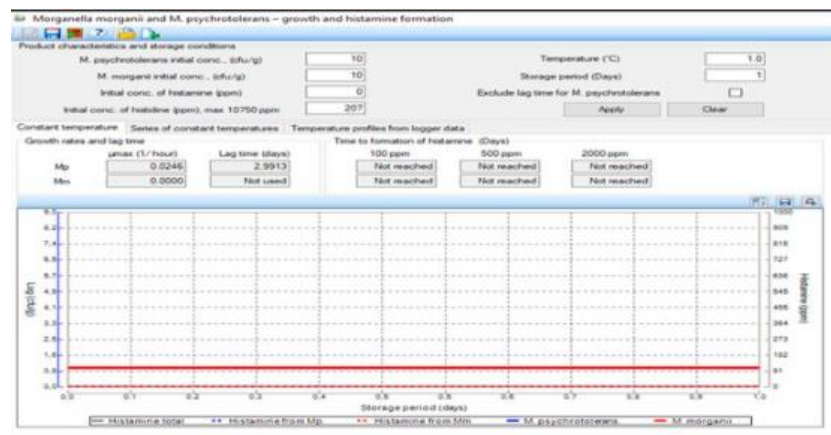


Figure 5 TUTORIAL for ComBase Browser and Predictor\*\*\* ComBase – 2015

## 14.2 Food Spoilage and Safety Predictor (FSSP)

Le logiciel FSSP a été développé pour faciliter l'utilisation pratique de modèles mathématiques pour prédire la croissance de micro-organismes pathogènes et d'altération dans les aliments. Un objectif majeur a été de développer un logiciel convivial pour prédire l'effet de conditions de stockage à température constante ou fluctuante sur la durée de conservation des produits.

FSSP est une version considérablement étendue du logiciel Seafood Spoilage and Safety Predictor qui a été publié pour la première fois en janvier 1999



**Figure 6** Application de Food Spoilage and Safety Predictor (FSSP) dans le cas d'un contrôle de la température (Oleya el Hariri's Lab 2018)

# Matériels et Méthode

## 1. Echantillonnages

Notre travail a été effectué au niveau de, laboratoire de département de biologie université Amar Telidji Laghouat ; wilaya de Laghouat il est prêt pour réaliser l'analyse microbiologique des denrées alimentaire, pendant six semaines. Dans notre étude, la nature des échantillons a été choisi de tel sorte qu'elles soient le plus proche possible des conditions d'achat standard par les consommateurs. Pour cela, un total de 51 échantillons a été prélevé. Dans l'ensemble de ces prélèvements, 41 échantillons sont des viandes crues et 10 échantillons appartiennent à différents produits carnés. L'origine des poulets sont présentés dans le tableau suivant. Voir tableau 3

**Tableau N° 3 : Origine des échantillons de poulet**

N	Secteur	Nombre
01	CENTRE VILLE	13
02	MAAMOURA	14
03	LOASIS NORD	13
04	SASI BOuLAFAA	11
TOTALE	04	51

## 2. Analyse microbiologique :

L'échantillon a été conservé au réfrigérateur pour être analyser dans les 24H – 51 échantillon ont été prélevés dans la chaîne de production au hasard et au laboratoire.

L'analyse bactériologique consiste à la recherche ou l'isolement des germe : *Staphylocoques* spp.

## 3. Préparation de la solution mère

A l'aide d'un matériel stérilisé (couteau, coton et pince), dans des conditions d'asepsie entre deux bec bunsen, tout en respectant les recommandations, on prélève 10 g de l'unité à analyser en surface et en profondeur, additionné à 90 ml d'eau physiologique. On laisse cette

dernière à température ambiante pendant 20 à 30 minutes pour permettre la revivification des germes stressés.



**Figure N° 7** : préparation de solution mère

#### 4. l'ensemencement

Après une série de dilution décimale, Le milieu Baird Parker et le milieu Chapman sont utilisés pour l'isolement et le dénombrement de *Staphylococcus* spp. À partir de chaque dilution, un volume de 1ml est transféré sur le milieu. Et faire l'ensemencement par râteau stérile les boîtes sont incubé par la suite à 37°C



**Figure N° 8** Isolement des souches bactériennes sur les milieux de culture

## 5. Purification des souches isolées

La sélection des souches de *Staphylococcus* spp. Est basée sur l'aspect macroscopique des colonies, à savoir, la forme, le diamètre, l'opacité et la consistance. A partir des boites ayant servi au dénombrement, une fraction de chaque colonie estensemencée dans le Bouillon Infusion (BHIB,) et incubée à 37°C/24h. À partir de chaque tube incubé, une boite de Gélose Nutritive est réensemencée pour isoler les souches selon la méthode d'épuisement.

## 6. Identifications biochimiques

### ▪ test catalase :

Dans une zone stérile au près du becbenzen a l'aide d'une pipette pasteur stérile prélever quelques colonies et mettre sur le disque test catalase et attendre quelques minutes et faire la lecture.



### ▪ test oxydase :

Dans une zone stérile au près du bec benzène à l'aide d'une pipette pasteur stérile prélever quelques colonies et mettre sur boites pétri stérile et ajouter avec une pipette stérile une gouttes d'eau oxygénée et attendre quelques minutes et faire la lecture

## 7. coloration de gram :

Pour la coloration de gram , dans une zone stérile au près du bec benzène a l'aide d'une pipette pasteur stérile on prélevé une colonies des souches et mettre sur la lame ,puis étaler sue la lame et flamber la lame puis on fait la coloration de gram comme suite : prendre la lame avec une pince pour fixer puis rincer la lame avec la violet de giantine , lancer le chronomètre pendant 45 secondes,ensuite rincer avec le lugol ,et lacer le chrometre pendant 45 secondes et ,après rincer avec lalcool et lancer le chronomètre a 30 secondes puis, rincer le fushine et étendre 45 secondes ,puis laisser les lames séchés .

-ensuite mettre la lame au microscope optique et observer a l'objectif \*40 puis ajouter l'huile a immersion et changer l'objectif \*100 et observe .

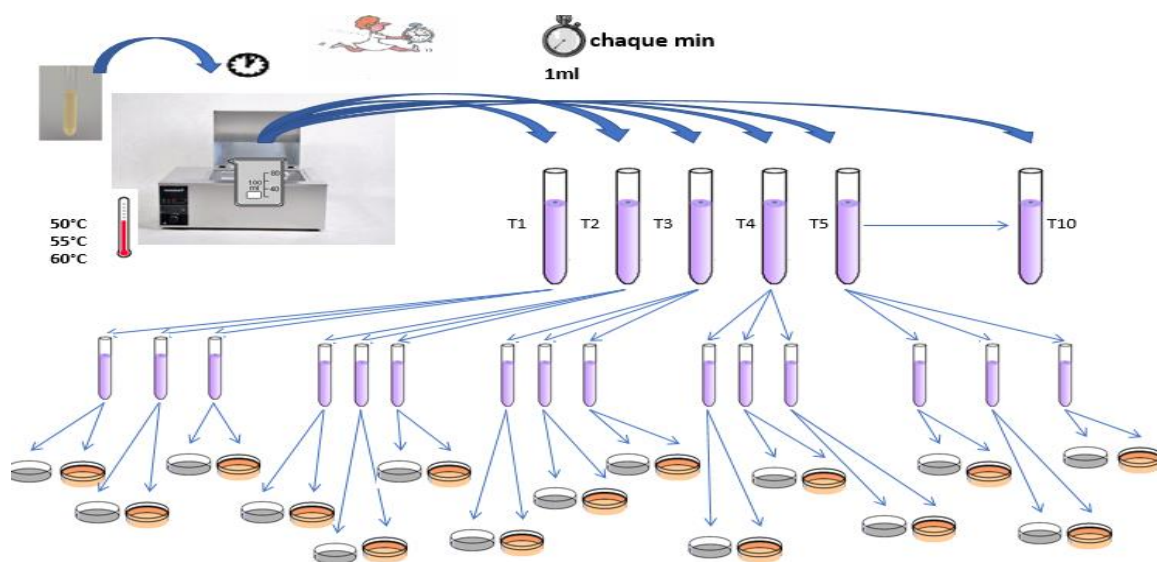
## 8. Conservation des souches

### ▪ Conservation à court terme :

La conservation à court terme est faite à 4°C pendant 2-3 semaines. Pour cela, une petite fraction de chaque colonie pure est ensemencée sur la gélose inclinée puis incubée à 37 °C pendant 24 h.

## 9. Traitement thermique :

Au total, 2 souches (PC6, PC8) de l'ensemble des isolats ont été sélectionnées pour évaluer leur thermorésistance. À partir de chaque suspension bactérienne, 250µl est transféré dans 5ml de BHIB stérile. Le traitement thermique est réalisé dans un bain marie (bain à affichage digitale) réglé préalablement à différentes températures ; à savoir : 57.5°C, 60°C, 62°C et 65°C différents temps de traitement approprié. Après chaque traitement, les tubes sont refroidis immédiatement dans l'eau glacée afin d'arrêter le traitement thermique. Une série de dilution décimale a été réalisée pour décharger la concentration des cellules bactérienne qui a survie le traitement thermique. Un ensemencement en masse a « t » effectué sur Les gélose (baird parker , GN) . Les boites sont incubées à 37°C pendant 24h.



**Figure N° 9** Illustration de la technique du traitement thermique utilisée dans ce travail

### 9.1 Détermination de la valeur $D_T$ et $Z$ de la thermorésistante

Les caractéristiques de la résistance à la chaleur d'un microorganisme donné sont définies par deux paramètres  $D_T$  et  $Z$ .

Les valeurs  $D_T$  expriment le temps nécessaire pour réduire au dixième de sa valeur initiale la population d'une souche bactérienne aux températures données. Plus la valeur  $D_T$  est élevée, plus la thermorésistance de la souche considérée est grande.

$D_T$  est lié au temps et à la population bactérienne finale par la relation :

$$\log N = t/D_T + \log N_0$$

→  $N$  population bactérienne au temps  $t$

→  $N_0$  population bactérienne au temps  $t_0$

Le paramètre  $Z$ , qui est déduit de la deuxième loi de destruction des micro-organismes, exprime l'augmentation de la température nécessaire pour réduire de dix fois le temps létal de traitement. Plus  $Z$  sera élevé, plus la souche sera résistante aux augmentations de température.

$Z$  est lié à  $T$  et  $D_T$  par la relation :

$$\log D_T = T/Z + \log D_{T1}$$

$D_T$  temps de réduction décimale à  $T$

$D_{T1}$  temps de réduction décimale à  $T_1$

Le tracé des droites  $\log(N) = f(T)$  permet de calculer les temps de réduction décimale à différentes températures.  $D_T$  est égal à l'inverse de la valeur de la pente de la droite de régression :

$$\log(N) = f(T)$$

Le tracé du droit  $\log D_T = f(T)$  permet de calculer  $Z$  pour chaque souche étudiée.  $Z$  est égal à l'inverse de la valeur de la pente de la droite de régression :

$$\log(DT) = f(T)$$

Pour calculer les paramètres de la thermorésistance, nous avons utilisé le logiciel GraphPad Prism V7 et l'Excel, Office 2016. ( Benamara, 2016 ) , (Stéphane *et al* ,2019) , (Tareq *et al* , 2013)

## 10. L'utilisation de la microbiologie prévisionnelle

Les données utilisées dans cette partie sont nos résultats obtenus à partir des données de dénombrement.

### 10.1. Combase (A Combined dataBase for predictive microbiology) :

ComBase est une base de donnée sur la croissance, la survie ou l'inactivation des micro-organismes dans les aliments. L'une des applications les plus importantes de ComBase, est que la présence des modèles préétablis des microorganismes qui prédisent leurs croissances ou bien leurs désactivations.

### 10.2. Danish meat research institute ( DMRI) :

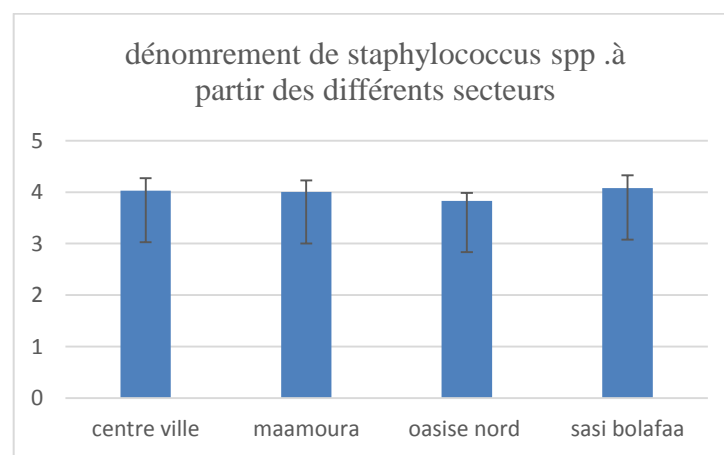
Nous avons aussi utilisé la base des données DMRI (Predective models for meat). (DMRI) contient beaucoup de solutions pour les industriels et les chercheurs qui travaillent sur les viandes et fournissent des modèles préétablis de plusieurs microorganismes.

Pour ce qui concerne l'évaluation des risques, nous avons utilisé le logiciel RiskRanger pour réaliser une évaluation des risques semi-quantitative.

# Résultats et discussion

## 2. Dénombrement de *Staphylococcus* spp. :

Au totale, Les résultats du dénombrement de *Staphylococcus* spp. (Figure V.1) réalisé sur la viande de poulet et les produit carnées dans différents secteurs de la Wilaya de Laghouat 51 prélèvements analysées 100% se sont révélés positifs (développements bactérien), ont montré que les valeurs sont plus au moins proches. La plus haute valeur est attribuée à la région de sasi boulafaa (4.078 log ufc/g), suivi par celles des boucheries du centre-ville les valeurs (4.026985log ufc/g). Tout juste après, les échantillons obtenus du secteur maamoura présentent *Staphylococcus* spp. De (4.00 log ufc/g). d'oasis nord est classé en dernière position avec une valeur de ( 3 .83 log ufc/g).

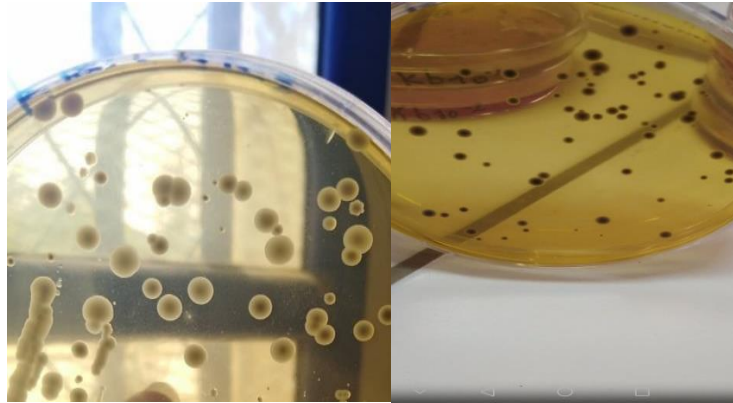


**Figure N°10.:** Dénombrement de *Staphylococcus* spp. Dans les échantillons provenant des différents secteurs

## 2. Identification des *Staphylococcus* spp :

### 2.1. Identification macroscopique :

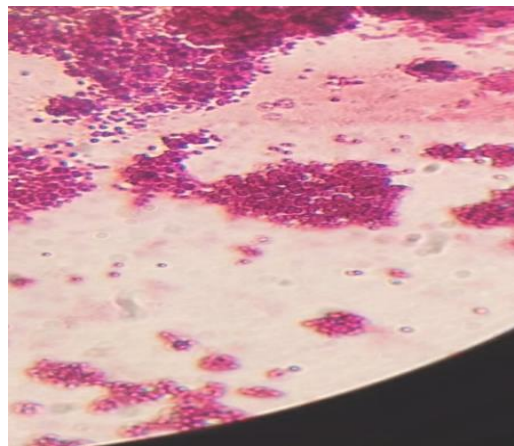
Sur milieu Baird Parker, les colonies de *staphylococcus* Spp .apparaissent noires, de diamètre entre 0.5 et 2 mm entouré d'un halo clair



**Figure N° 11:** Dénombrement de *Staphylocoque* spp. Dans milieu Baird Parker

## 2.2. Identification microscopique des *Staphylococcus* spp. :

L'identification microscopique des isolats à l'état frais et après coloration de Gram (figure V.3) nous a permis d'observer les bactéries sous forme des coques a gram positif, immobiles, non capsulés et non sporulés. Ils sont le plus souvent regroupés en (grappe de raisin) .



**Figure N° 12:** Observation microscopique après coloration de Gram

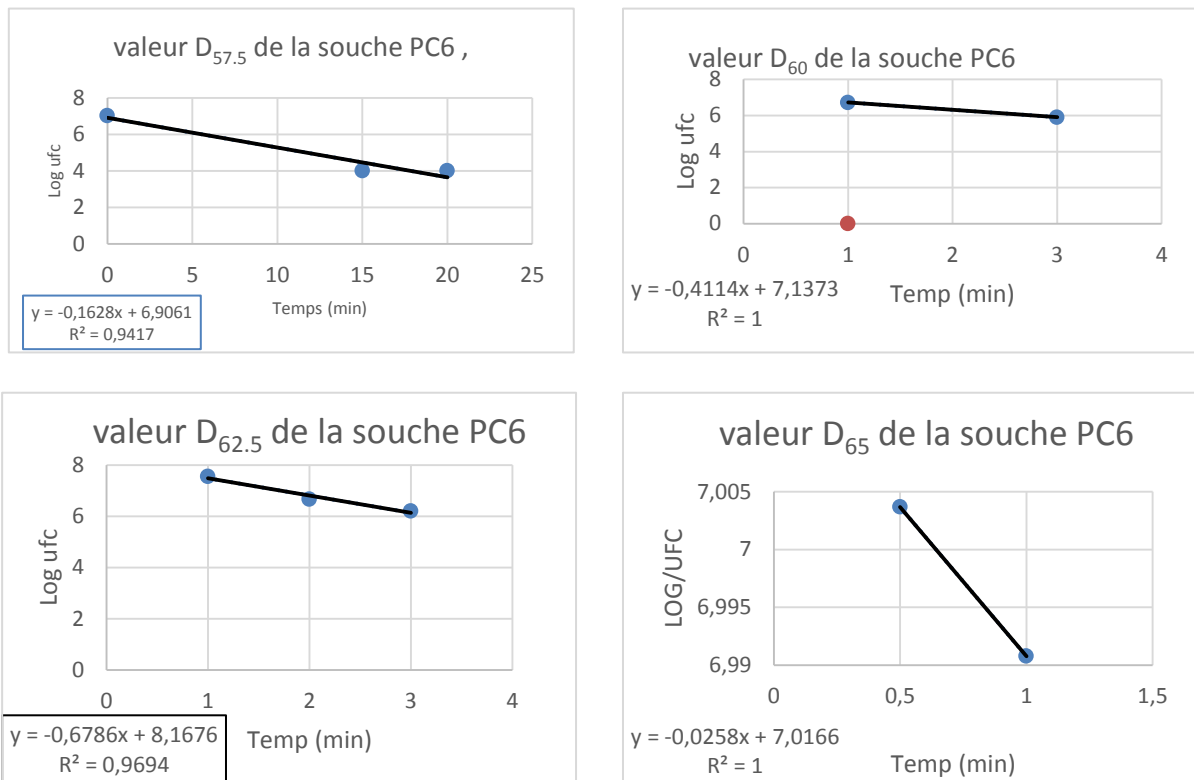
**3. Identification biochimique des souches :**

**Tableaux N° 4.** Résultat d'identification biochimique

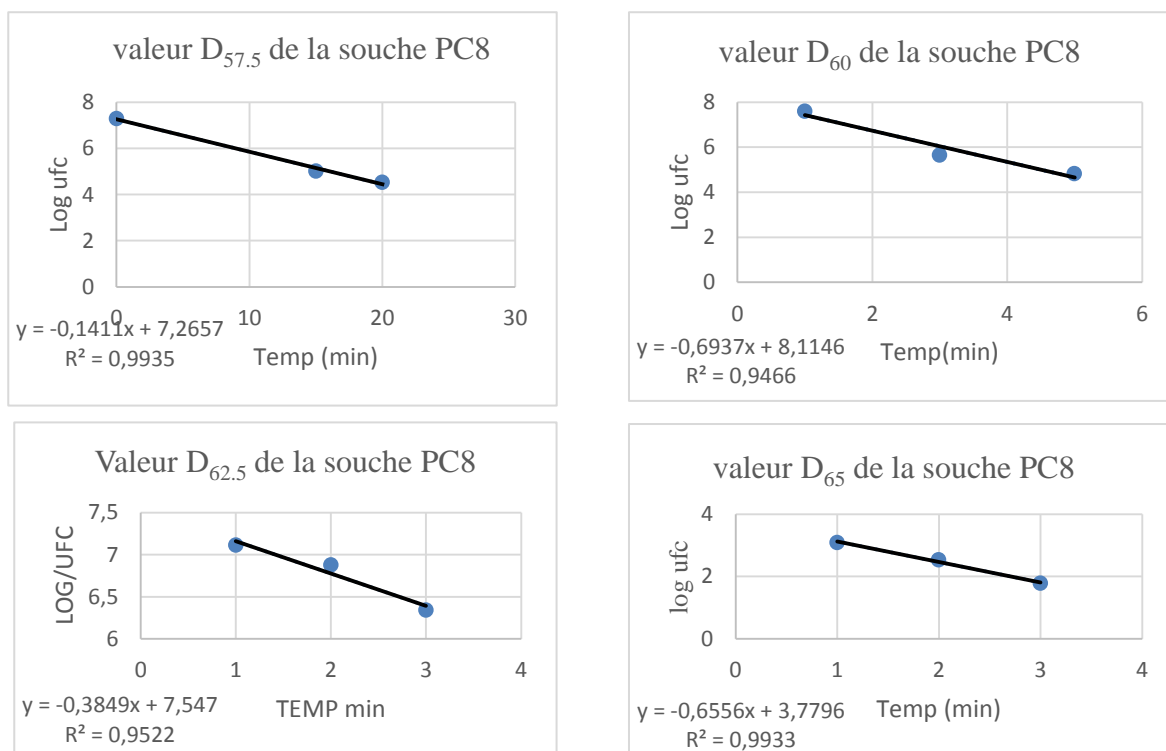
Prélèvements	Test catalase	Teste oxydase	forme
Kw	+	+	Cocci en grappe
PC9 500	-	-	
PC5 MHAFIR	+	+	
MM	-	-	Cocci condensé
PC5 MHAFIR	-	-	Mono cocci
MC1	+	+	
BC	-	+	Cocci
AD	-	-	
PC9500	+	+	Cocci dispersé
PC6 600	-	+	
PC9 500	-	-	
PC6 600	+	-	Cocci en grappe
PC8 600	+	+	Cocci en grappe

**4.Étude de la thermorésistante des *Staphylococcus* spp. :**

Les caractéristiques de résistance à la chaleur des microorganismes sont définies par les deux paramètres  $D_T$  et  $Z$ . Les courbes avec les droites de régression  $\log ufc = f(\text{temps})$  représentées dans les figures (V.4, V.5 ) pour les souches(PC6, PC8) , respectivement, nous ont permis de déterminer les valeurs  $D_{57.5,60,62.5,65}$  pour les deux souches.



**Figure N° 13:** Détermination des valeurs D<sub>57.5</sub>, <sub>60</sub>, <sub>62.5</sub>, <sub>65</sub> de la thermorésistance des *Staphylococcus spp.pc6*

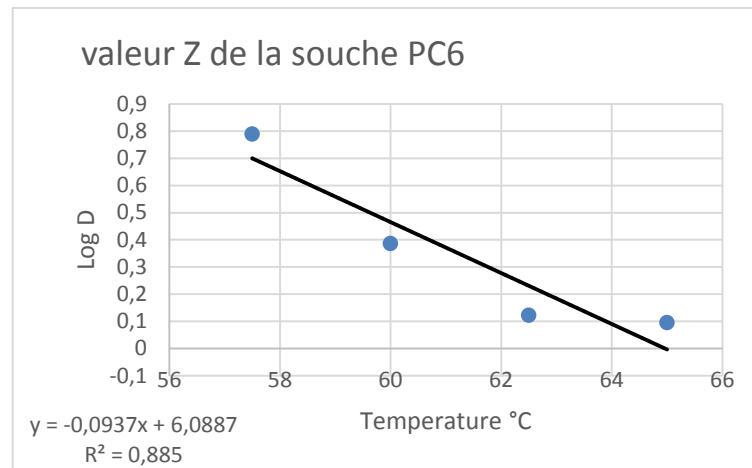


**Figure N° 14:** Détermination des valeurs D<sub>57.5, 60,62.5,65</sub> de la thermorésistance Les *Staphylococcus* spp .PC8

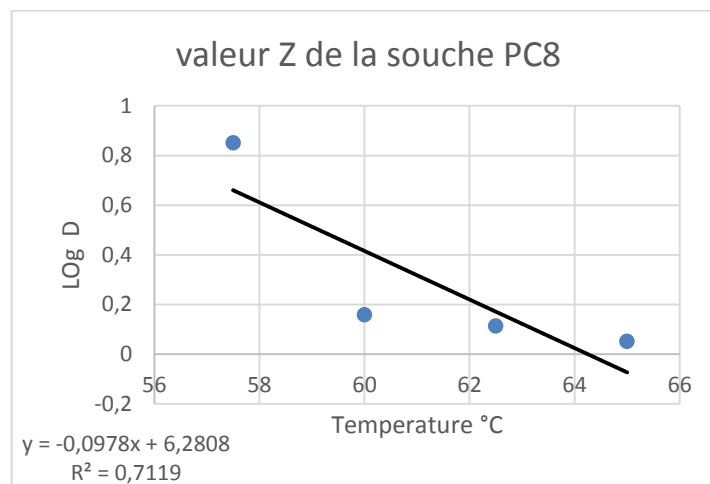
Dans le but de déterminer les valeurs Z qui correspondent à l'élévation de la température nécessaire pour réduire la charge microbienne par ordre d'un Log décimal, les droites de régression  $D_T = f(\text{Température})$  sont tracées (figures 13,14 ) pour les deux souches PC6 et PC8. La valeur Z est l'inverse de la pente de cette droite de régression. La valeur Z obtenue pour la première souche (PC6) égale à 10.67°C, alors que celle obtenue pour la seconde souche (PC8) est de 10.23°C.

**Tableaux N° 5.:** Temps de réduction décimale ( $D_T$ ) pour les deux souches étudiées à différentes températures :

Souches	Température(°C)	$D_T$	Z
Souche1 (PC6)	57.5	6,140665	10,669
	60C°	2,43066	
	62.5C°	0,754678	
	65C°	0,803591	
Souche 2 (pc8)	57.5C°	7,085055	10,22981
	60C°	1,441565	
	62.5C°	1,298959	
	65C°	0,889591	



**Figure N° 15:** Courbes des temps de destruction thermique de la souche *Staphylocoques* spp. (pc6) aux températures  $D_{57.5, 60, 62.5}$  et 65

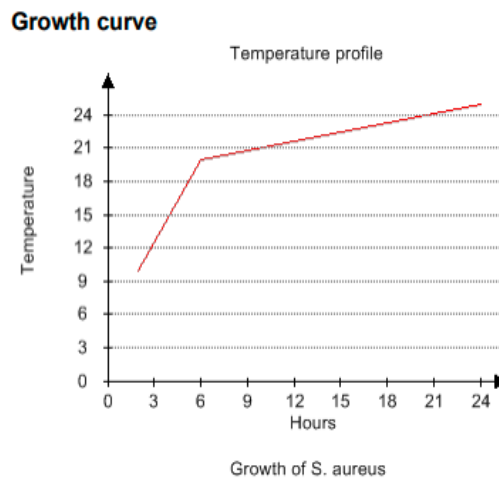


**Figure N° 16:** Courbes des temps de destruction thermique de la souche *Staphylocoques* spp. (pc8) aux températures  $D_{57.5, 60, 62.5}$  et 65

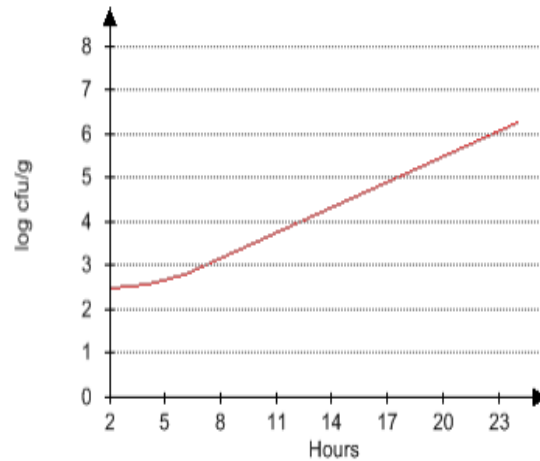
**La toxinogénèse :**

Suite à nos résultats et après l'utilisation des outils de la microbiologie prévisionnelle, à savoir le DMRI, (Danish Meat Research Institute) et le Combase, qui ont pour but de prédire la croissance et /ou la désactivation des microorganismes dans l'aliment et pour assurer la sécurité microbiologique.

**DMRI :**



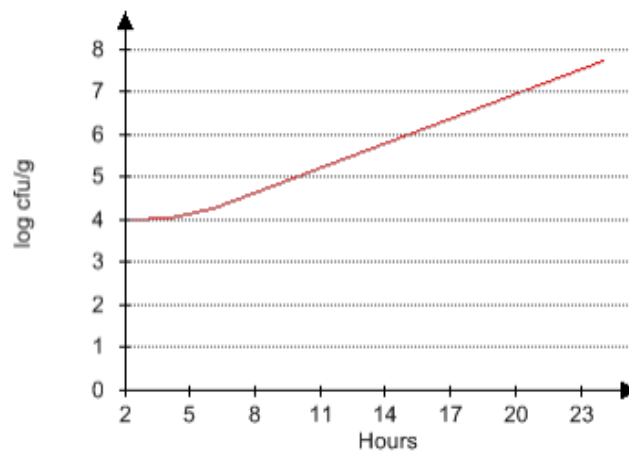
**Figure 17 :** Profil de tempéture en fonction de temps de introduit dans DRMI



**Figure 18:** résultat prédite par DMRI (Staphox predictor) de la concentration de *Staphylococcus aureus* en fonction de temp apres 24heures suite à nos données de départ à(charge initiale de 2.5)

**Tableau N° 6:** Les données introduits (DMRI) (Staphtox predictor) et des resultats produits pour la charge initial *S.aureus* (2.5 log ufc /g) .

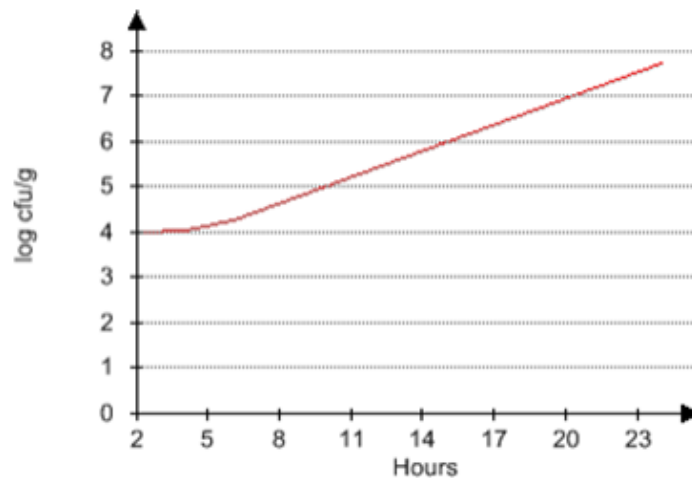
Input values			Output values ?						
NaCl/water in product	KCl/water in product	Na-nitrite in recipe	Log <i>S. aureus</i> after proces	Increase of <i>S. aureus</i> after proces	Toxin formation	Degree hours	Total NaCl equiv./water in product	Na content in product	$a_w$
%	%	ppm	Log cfu/g	Log cfu/g			%	%	
3.2	0	0	6.2	3.7	no	-	3.2	0.8	0.98



**Figure 19:** résultat prédite par DMRI (Staphox predictor) de la concentration de *Staphylococcus aureus* en fonction de temp apres 24heures suite à nos données de départ à(charge initiale de 4 log ufc /g)

**Tableau N 7 :** Les données introduits (DMRI) (Staphtox predictor) et des résultats produits pour la charge initial de *S.aureus* (4 log ufc /g) .

Input values			Output values ?						
NaCl/water in product	KCl/water in product	Na-nitrite in recipe	Log <i>S. aureus</i> after proces	Increase of <i>S. aureus</i> after proces	Toxin formation	Degree hours	Total NaCl equiv./water in product	Na content in product	$a_w$
%	%	ppm	Log cfu/g	Log cfu/g			%	%	
3.2	0	0	7.7	3.7	yes	-	3.2	0.8	0.98

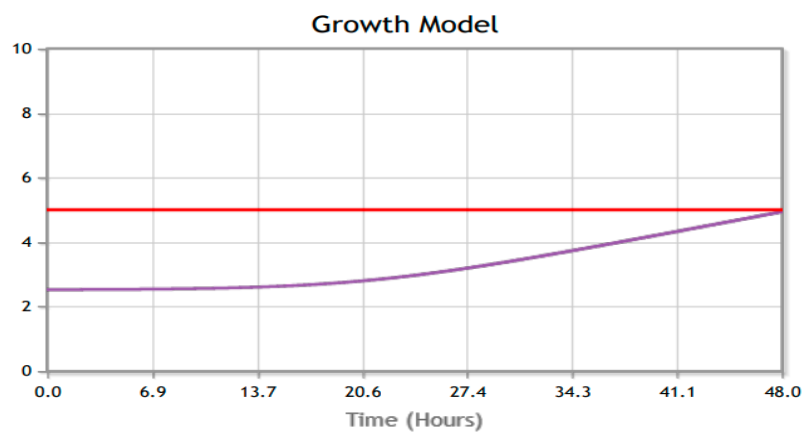


**Figure 20 :** résultat prédite par DMRI (Staphox predictor) de la concentration de *Staphylococcus aureus* en fonction de temp apres 24heures suite à nos données de départ à (charge initiale de 5.3 log ufc /g)

**Tableau N°8 :** Les données introduits (DMRI) (Staphtox predictor) et des resultats produits pour la charge initial *S.aureus* (5.3 log ufc /g) .

Input values			Output values ?						
NaCl/water in product	KCl/water in product	Na-nitrite in recipe	Log <i>S. aureus</i> after proces	Increase of <i>S. aureus</i> after proces	Toxin formation	Degree hours	Total NaCl equiv./water in product	Na content in product	$a_w$
%	%	ppm	Log cfu/g	Log cfu/g			%	%	
3.2	0	0	7.7	3.7	yes	-	3.2	0.8	0.98

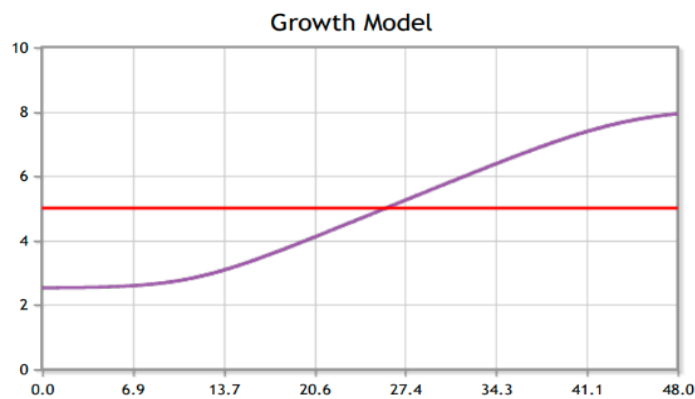
Combase :



— **Staphylococcus aureus**

Init. level	Phys.state	Temp (°C)	pH	Aw	Max. rate (log.conc/h)	Dbl. time (Hours)	Lag time (Hours)	MPD (log CFU/g)
2.5	1.2e-2	16.6	6.9	0.97	0.09	3.338	21.23	8.09

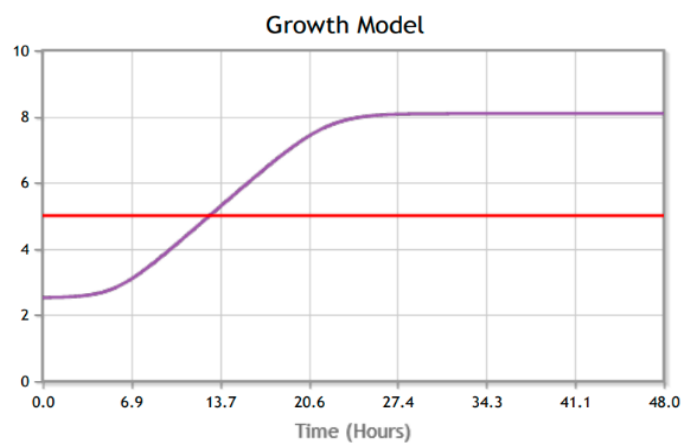
**Figure 21 :** Courbe de croissance de *Staphylococcus aureus* à partir de nos données (charge initiale de 2.5) par rapport au seuil de la toxinogénese. Selon Combase, la température de début de la production des toxines dans nos échantillons est de 16.6°C après 48 heures.



— **Staphylococcus aureus**

Init. level	Phys.state	Temp (°C)	pH	Aw	Max. rate (log.conc/h)	Dbl. time (Hours)	Lag time (Hours)	MPD (log CFU/g)
2.5	1.2e-2	20	6.9	0.97	0.169	1.782	11.31	8.09

**Figure 22 :** Courbe de croissance de *Staphylococcus aureus* à partir de nos données (charge initiale de 2.5) par rapport au seuil de la toxinogenese. Selon Combase, la température de début de la production des toxines dans nos échantillons est de 20°C après 48 heures



— **Staphylococcus aureus**

Init. level	Phys.state	Temp (°C)	pH	Aw	Max. rate (log.conc/h)	Dbl. time (Hours)	Lag time (Hours)	MPD (log CFU/g)
2.5	1.2e-2	25	6.9	0.97	0.34	0.887	5.62	8.09

**Figure 23 :** Courbe de croissance de *Staphylococcus aureus* à partir de nos données (charge initiale de 2.5) par rapport au seuil de la toxinogenese. Selon Combase, la température de début de la production des toxines dans nos échantillons est de 25°C après 48 heures

**Discussion:**

Le but de ce travail est d'une part, déterminer la prévalence et la charge des *Staphylococcus* spp. Dans la viande de poulet chair commercialisée dans la ville de Laghouat, d'autre part, étudier les paramètres de la thermorésistance des souches isolées.

Le taux de contamination de la viande par *Staphylococcus* spp. Est plus ou moins proche dans les différents secteurs d'échantillonnage et varie de 2.5 à 5.28 log ufc/g. La plus grande valeur est attribuée aux boucheries situées au secteur (centre-ville), alors que celles plus faibles ont été obtenues aux secteurs (Oasis nord et Maamoura) .

Selon Louniss et Lograda (2020) qui ont mené des études à Alger sur le degré de contamination par *Staphylococcus aureus* dans la viande de poulet, le taux de contamination était de 5% par rapport à l'ensemble des prélèvements et parmi lesquels 1.67% dépassent le seuil de  $5.10^2$  germe/g.

Au Maroc, selon Khallaf et al. (2014), la prévalence totale de *S. aureus* retrouvée dans 300 prélèvements de la viande de poulet analysés était 16.66% et la charge moyenne de contamination était de 2.67 log ufc/g. Concernent *Staphylococcus* spp. il y'a une grande différence de sa prévalence dans ces aliments elle était très élevée dans certains pays comme à l'Arabie Saoudite (Sharaf & Sabra, 2012) été trouvé dans 80% des échantillons

En Egypte Selon (Neveen *et al.*,2008) *S. aureus* a été isolé dans 48 (34.3%) échantillons de cuisse de poulet. La moyenne de concentration de ce germe a été de  $7.8 \times 10^3$  ufc/g. Aussi dans 91 (50.6%) des échantillons des filets pectoraux, la moyenne était de  $2.4 \times 10^3$  ufc/g.

En Corée du sud, selon Lim (2010) la prévalence de *Staphylococcus* spp. a était 43 %. Aussi, selon kim (2018), a partir de 200 échantillon de viandes de poulet, 94 ont été positives pour *S.aureus*. Cependant, la prévalence variait de 25.0 à 58.3 %.

En Chine, Selon Xin et al. (2013) 1152 échantillons de poulet entier Le taux global positif pour *S. aureus* était de 24.2 %. Aussi selon Wang et et al (2014) se trouvés que la prévalance de *staphylococcus* spp est 41%.

Suite à l'étude de Kitai et al., (2005) au Japon, *S. aureus* a été présente dans 65.8 % de l'ensemble des prélèvements de la viande de poulet effectués.

L'étude de Asian (2013) au Pakistan a dévoilé une prévalence de *Staphylococcus aureus* égale à 18% dans les prélèvements de la viande de poulet.

Selon .Bortolaia (2016), en Europe et USA, les prévalences de la viande de poulet étaient (17.8%–68% et 0.3%-25%) respectivement. Les concentrations de *S. aureus* dans l'ensemble des échantillons varient entre  $10^2$  ufc/g et  $10^4$  ufc/g.

Par contre, selon , qui ont effectué une étude au Canada, un très faible niveau de contamination (300-30 ufc/g) sur les échantillons de la viande de poulet crue.

### La thermorésistance :

Pour Cerf et al. (1999), la détection de certains germes après cuisson peut être la conséquence de mauvaises pratiques d'hygiène dans les lieux de travail, matière première de mauvaise qualité microbiologique initial et/ou la mauvaise qualité des ingrédients de fabrication.

La thermorésistance des deux souches de *Staphylococcus* spp. testées sont étudiées à quatre différentes températures, 57.5, 60, 62.5 et 65°C pendant 1,3, 5, 10 et 20 minutes. Les temps de réduction décimale mentionnés dans cette étude sont variables d'une souche à une autre. Les valeurs  $D_{57.5}$  obtenus pour les deux souches sont 6.14 ; et 7.08 min, les valeurs  $D_{60}$  pour les souches sont de 2.430 et 1.441 min les valeurs  $D_{62.5}$  pour les souches 0.754 et 1.298 min tandis que les  $D_{65}$  sont 0.803 et 0.889 min.

Les temps de réduction décimale à  $D_{57.5}$ , déterminés à partir des courbes de  $D_T$ , pour les deux souches PC6, PC8, 6.14 minute de (PC6) et de 7.08 minute de PC8. Donc le PC8 est plus résistant que PC6. Les valeurs  $D$  obtenues dans ce travail étaient supérieures de celles obtenues par Charafeddine (1994) qui a rapporté que la souche *Staphylococcus aureus* avait une  $D_{56} = 6.8$  min. Selon, Amado et al. (2014) qui a obtenus une valeur  $D_{57.5}$  2–3 min, le résultat que nous avons obtenu est beaucoup supérieur à leur résultat, ce qui signifie que nos souches sont beaucoup plus résistantes vis à vis à la chaleur.

Les temps de réduction décimale à  $D_{60}$ , déterminés à partir des courbes de  $D_T$ , pour les deux souches PC6, PC8, 2.43 minute de (PC6) et de 1.44 minute de PC8. Donc le PC6 est plus résistant que PC8. Notre résultat de la souche PC6 est de (2.43 min) est supérieur à celle déterminée par Charafddine (1994) qui a obtenu une valeur de 1.5 min tandis que PC8 (1.44min) est proche de ce résultat présenté par Charafddine (1994). Selon Spencer (1967) dans divers échantillons de volailles, a en effet obtenu des temps de réduction décimale à 60°C compris entre 2.2 et 5.45 min. Par contre les résultats de Amado et al (2014) le résultat obtenu toujours à 60°C est de 1.32 min, est inférieur a notre résultat. Cette discussion signifie que nos souches sont plus résistant vis-à-vis la chaleur par rapport aux autres résultats.

Les temps de réduction décimale à  $D_{62.5}$ , déterminés à partir des courbes de  $D_T$ , pour les deux souches PC6, PC8, 0.75minute de (PC6) et de 1.29 minute de PC8. Ces valeurs sont supérieures pour la souche PC8 et plus proche pour la souche PC6 à celles déterminées par Amado 0.74 min .

Les temps de réduction décimale à  $D_{65}$ , déterminés à partir des courbes de  $D_T$ , pour les deux souches PC6, PC8, 0.80 minute de (PC6) et de 0.88 minute de PC8.les résultats sont rapprochées. Ces valeur Sont nettement supérieur à celles déterminées par Charafddine (1994) qui est 0.20 minute.et aussi supérieur a celle que déterminées par Amado (2014) 0.41 min ,

selon Firstenbe (1977) le résultat a obtenu 0.16 min nous souche plus résistant que celle de obtenu par les études précédente .

Les valeurs Z de *Staphylococcus* spp. Dans les deux souches ; Z est plus élevé dans la souche PC6 ( $z=10.66^{\circ}\text{C}$ ) que dans la souche PC8 ( $z = 10.22^{\circ}\text{C}$ ). Ces valeurs sont plus proche à celles déterminées par Charafddine (1994) qui est ( $z=10.3^{\circ}\text{C}$ ). Selon Amado 2014 la valeur Z qui a obtenu est 13.11 min est plus supérieur à notre résultats, Selon Firstenbe (1977) la valeur Z était de 9.46 min cette résultat est plus proche à notre résultat Donc la souche obtenus par Amado est plus résistant.

### **La toxinogénèse :**

Selon le FDA (2012), un niveau de contamination  $\geq$  à 5 log ufc/g de *Staphylococcus aureus*, déclenche une production certaine des toxines. Dans notre travail, 5.88% des échantillons ont été trouvé supérieur à ce seuil.

### **DMRI :**

Nous avons introduit nos donnés de la concentration initial en *Staphylococcus aureus* (2.5 log ufc/g) dans le modèle du DMRI pour suivre et estimer la prédiction de la croissance après 24 heures. Un profil de la température en fonction du temps a été estimé suite à nos données observationnelles. le tableau N°7 et la figure N° 18 montre que la concentration du germe arrive jusqu'a 6.2 log ufc /g après seulement 24 heures.

La croissance prédictive selon DMRI suite au profil de température en fonction du temps dans la figure N°19 : et le tableau N°8 montre que lorsque la charge microbienne initial (4 log ufc/g) (la moyenne de nos données de concentration), la concentration du germe arrive jusqu'a 7.7 log ufc /g après 24 heures.

Aussi, lorsque la charge microbienne initial est de (5.3 log ufc/g), dans les meme conditions de temps et de température, la concentration augmente à 7.7 log ufc /g (voir figure N°20 et tableau N°9).

### **Avec Combase :**

Nous avons utilisé la valeur minimale de concentration des *Staphylococcus aureus* que nous avons trouvé dans nos résultats (2.5 log ufc /g) comme donnée de départ, pour savoir à quelle

---

température la toxinogénèse déclenche, nous avons utilisé le modèle de croissance des *Staphylococcus aureus* préétabli de Combase.

D'après les figures et les tableaux ;si la température ne dépasse pas 16.6C° après 48 heures, il n'y aura pas de production de toxine. Par contre, si la température est égale à 20°C, la production des toxines commence à partir de 24 heures. Aussi, si la température est égale à 25°C, la production des toxines déclenche à partir 13 heures, donc tant que la température s'élève, le temps du déclenchement de la production des toxines sera plus court.

Enfin, les résultats du RiskRanger prédisent que 44 personnes de 100, peuvent être infecter avec la consommation de la viande poulet, surtout si l'aliment sera mal cuit. La probabilité infectieuse calculée par le même outil, était de  $7.12 \cdot 10^{-8}$ .

# Conclusion

## Conclusion :

Dans cette étude, il a été montré que le rôle de *Staphylococcus* spp. comme un pathogène d'origine alimentaire ne doit pas être négligé par rapport aux *Salmonella* et *Campylobacter*. une prévalence de (100%) de *Staphylococcus* spp. a été trouvée dans la viande de poulet et les produits carnés.

Cette étude a montré que la prévalence présente dans les isolats de *Staphylococcus* spp obtenus à partir de viande de poulet commercialisée dans les points de vente dans la ville de Laghouat. les isolats bactériens ont montré un taux de concentration variant de (2.5 log ufc/g) à (5.28 log ufc/g) ; la moyenne est de (4 log ufc/g) dans l'ensemble des échantillons. cependant, le secteur sasi boulaflaa présentait un nombre plus élevé (4.07 log ufc/g) par contre le secteur d'oasis nord d'une valeur basse (3.83 log ufc/g). les résultats effectués montrent la présence de ces germes dans la totalité des échantillons de viande de poulet et les produits carnés étudiés (100%).

Cela nous a permis de conclure que la majorité des échantillons analysés ne sont pas conformes suite à la réglementation algérienne en vigueur.

Pour ce qui concerne l'étude du traitement thermique de nos souches, nos résultats montrent qu'un temps de cuisson de la viande de 30.7 minutes à 57.5°C est suffisant pour éliminer la souche (PC6), tandis que pour la souche (PC8), un temps de cuisson de 35 minutes dans la même température s'est avéré suffisant. En augmentant la température de cuisson à 60°C, le temps de cuisson nécessaire serait de 12.15 min et 7.20 min pour la souche 1 et la souche 2 respectivement.

Toutes ces températures concernent l'élimination des bactéries, et non pas de ces toxines, sachant que *Staphylococcus aureus* produit des toxines thermostables.

D'après les résultats de l'utilisation des outils de la microbiologie prévisionnelle, une température inférieure à 16.6°C, est suffisante pour inhiber la production des toxines de *Staphylococcus aureus* pendant 48 heures avec suite à notre meilleur scénario (charge initiale de 2.5 log ufc/g). Tandis qu'à la température de 25°C, après seulement 13 heures, la production des toxines sera déclenchée, ce qui montre l'importance du respect de la chaîne de froid.

En Algérie, la mise en œuvre de programmes d'hygiène pour la viande, fondés sur l'analyse des risques est un vrai défi car elle ne possède pas les ressources nécessaires pour les systèmes réglementaires et les moyens scientifiques ainsi que les données systématiques sur les différents éléments de l'hygiène de la viande.

Pour ce qui concerne nos perspectives, nous recommandons le respect particulier des règles suivantes:

- Traçabilité du produit en restauration (identification de l'animal, documents sanitaires)
- Nettoyage des mains avant ou après toute manipulation de la viande
- Efficacité de la chaîne du froid en fixant et maintenir la T° de la réfrigération.
- Application de la bonne pratique de fabrication (BPF) et d'hygiène (BPH)
- Améliorer le niveau de prise de conscience des manipulateurs d'aliments sur la sécurité alimentaire et l'hygiène.
- Améliorer la sécurité microbiologique et la qualité de ces produits en mettant pleinement en œuvre l'utilisation du système HACCP pour les élevages de poulet.
- Fixer une valeur exacte en ce qui concerne temps/température de l'entreposage, de la cuisson et du refroidissement de la viande de poulet.
- Mener une évaluation des risques complète, (de l'industrie et les organismes de réglementation).

Aussi, ce travail présente une étude basique et préliminaire qui nécessite d'être approfondie sur les axes suivants :

- L'identification moléculaire des souches et des gènes de résistance et de production des toxines
- La réalisation d'une évaluation de l'exposition représentative et réelle
- L'affinement d'un modèle de l'évaluation des risques quantitative.

# **Les références bibliographiques**

## Les références bibliographiques :



**Acurcio , L. B., Bastos, R. W., Sandes, S. H. de C., Guimarães, A. C. de C., Alves, C. G., Reis, D. C. (2017).** Protective effects of milk fermented by *Lactobacillus plantarum* B7 from Brazilian artisanal cheese on a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium infection in BALB/c mice. *Journal of Functional Foods*, 33, 436-445.

**Abdelrahman,(2015),** The Biosynthesis of Silver Nanoparticles by *Moringa Oleifera* and its Antibacterial Activity

**Amado (2013).** Jose A Vázquez, Nelson P Guerra, Lorenzo Pastrana Thermal resistance of *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* isolated from vegetable feed ingredients Isabel R

**Anses, Mai 2011,** « *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, » fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments, Maisson-Alfort,.  
*Asian Pac J Trop Biomed*; 7(3): 253–256.

**Alaoui H1, Belhadj A1, Aissaoui Y1, Seddiki R1, Zoubir M1, Mohamed Bougalem Pole d'Anesthésie-Réanimation, Hôpital Militaire Avicenne, Faculté de Médecine 40000 Marrakech, Maroc. Search articles by 'Mohamed Bougalem' Bougalem M (2017) ,** Staphylococcal toxic shock syndrome at a chronic hemodialysis .

**Augestion . Athanasios N. Athanasopoulos, Matina Economopoulou, Valeria V. Orlova, Astrid Sobke, Darius Schneider, Holger Weber, Hellmut G (2005).** The extracellular adherence protein (Eap) of *Staphylococcus aureus* inhibits wound healing by interfering with host defense and repair mechanisms .

**Apua, Ivan Leguerinelb , Alfredo Palopc , Noémie Desriacb , Stella Planchona , Pierre Mafartb (2010),** Convergence of Bigelow and Arrhenius models over a wide range of heating temperatures

**Asian, S Madzgalla, J Clin Microbiol Infect Dis. (2013),** Molecular characterization of *Staphylococcus aureus* isolates causing skin and soft tissue infections in patients from Malakand, Pakistan

**Arsciola , M.HadadiaH.Sedigh Ebrahim-SaraieaA.MirzaeibA.TajiaS.R.HosseinicM. 2015** Characterization of virulence factors, antimicrobial resistance patterns and biofilm formation of *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus* spp. strains isolated from corneal infection

**Annous , S. Asati\* and U. (2009) Chaudhary** Prevalence of biofilm producing aerobic bacterial isolates in burn wound infections at a tertiary care hospital

## B

- Balaban, Yao C2 , Bouhoua LG4 , Sanni A3 , Loukou YG 2009** Prévalence de *Staphylococcus aureus* enterotoxinogène dans le « dégué » vendu dans trois communes de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire,
- Barker and N. Gomez-Tomé 2015** A Risk Assessment Model for Enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in Pasteurized Milk: A Potential Route to Source-Level Inference .
- Besser , J. M. (2018)**. Salmonella epidemiology : A whirlwind of change. Food Microbiology, 71, 55-59.
- Bisognano, P Vaudaux, P Rohner, D P Lew, D C Hooper (2000)** , Induction of fibronectin-binding proteins and increased adhesion of quinolone-resistant *Staphylococcus aureus* by subinhibitory levels of ciprofloxacin .
- Belmar, Fryer, (1992)** . Ferrous iron oxidation and leaching of copper ore with halotolerant bacteria in ore columns
- Beloin c A. RouxJ. -M. Ghigo (2008)** ,Escherichia coli Biofilms
- Bonnefoy (2002)**. Vector engineering to improve a staphylococcal surface display system.
- Bootril Human (2016)** health risks associated with antimicrobial-resistant enterococci and *Staphylococcus aureus* on poultry meat
- Boubendir<sup>1</sup> , M. A. Hamidechi<sup>2</sup> , M. Mostakim<sup>3</sup> , S. El Abed , S. Ibsouda Koraichi<sup>3</sup> (2011)** . Incidence de *Listeria* spp. et autres bactéries psychrotrophes dans le lait cru bovin dans le Nord Est Algérien
- Boulououar , 2020**. JOURNAL lemaghreb Aviculture: Nécessité de réorganiser cette filière en Algérie en vue de l'exportation.
- Buchanan,R.L. and Whiting,R.C. (1996)** Risk assessment and predictive microbiology. J. Food Prot. Supplement, 31-36.
- Brinas ,Anam Farid,<sup>1</sup> Iram Naz,<sup>2</sup> Asma Ashraf,<sup>2</sup> Aamir Ali,<sup>3</sup> Asad-ur Rehman,<sup>1</sup> Yasra Sarwar,(2005)**, Molecular detection of antimicrobial resistance in local isolates of *Staphylococcus epidermidis* from urinary tract infections in Faisalabad region of Pakistan
- Blanchon, JESÚS A. LEMUS, JAVIER GRANDE (2006)**, Faecal bacteria associated with different diets of wintering red kites: influence of livestock carcass dumps in microflora alteration and pathogen acquisition
- Beloin Maria Aparecida Vasconcelos Paiva Brito <sup>4</sup>,Cassiano Victória ,Leticia Calixto Romero <sup>1</sup> and Maria de Lourdes Ribeiro de Souza da Cunha 2008**. *Staphylococcus* spp. Isolated from Bovine Subclinical Mastitis in Different Regions of Brazil: Molecular Typing and Biofilm Gene Expression Analysis by RT-qPCR

## C

**Claire LAYS(2012).**ARN régulateurs de *Staphylococcus aureus* : Rôle de RsaA dans la formation du biofilm et de la capsule, Niveaux d'expression des ARN dans les prélèvements cliniques

**Cassens , Ph.D. Robert G.(1994),** Analyse des risques relatifs a la securite sanitaire des aliments : guide a l'usage des autorites nationales responsables de la securite sanitaire des aliments.

**Clinquart A., Leroy B., Dottreppe O., Hornick J.L., Dufrasne I.L., Istasse L., (2000).** Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge. In : L'élevage du Blanc Bleu Belge, Journée du Centre d'Excellence du Secteur agricole et son Management (CESAM), Mons, p. 19.

**CLSI (2013),** Inducible resistance to clindamycin in *Staphylococcus aureus*: validation of Vitek-2 against CLSI D-test .

**Critian Carip ,(2011)** .Microbiologie Et Hygiene Et Droit Alimentair Page 104 105

**Charafeddine Omar (1994) ,** Croissance Et Thermorésistance De Bactéries Isolées De Produits De La Mer Cuisinés Sous Vide .

**Couvert1, Michiels L., Vigneron J., Lucas J.C (2006)** Les Modèles De Croissance En Microbiologie Prévisionnelle Pour La Maitrise De La Sécurité Des Aliments

**Chougui ,Cheung, C.-Y., Lee, S.-M., Ko, S.-I., Kim, K.-H., Hwang, I.-S., Kim, S.-H., Cho, S.-Y., Lim, C.-J., Lee, K.-H., Kim, K.-S., & Ha, S.-D. (2015).** Assessment of Microbial Contamination Levels of Street-Vended Foods in Korea. Journal of Food

## D

**Daube G.1 (2000),**La maîtrise des risques microbiologiques liés à la viande fraîche en Belgique Dcem1 .2002- 2003 ; 122p Service de bactériologie. 2003. Bactériologie. Université PARIS-VI Pierre et Marie Curie Faculté de Médecine Pitié-Salpêtrière.

**Delhalle L.1, Saegerman C.2, Farnir F.3, Korsak N.1, Daube G.(2008)** 1L'évaluation quantitative du risque microbiologique : revue de trois modèles liées à Salmonella dans les aliments

**Deman C, (2016).** Perspectives de marché et compétitivité des filières avicoles mondiales et européennes.16ème Journée Productions porcines et avicoles. ITAVI. P 92-98.

**Drosinos,E.H., Mataragas,M., Veskovic-Moracanin,S., Gasparik-Reichardt,J., Hadziosmanovic,M. and Alagic,D. (2006).** Quantifying nonthermal inactivation of *Listeria monocytogenes* in European fermented sausages using bacteriocinogenic lactic acid bacteria or their bacteriocins: a case study for risk assessment. J. Food Prot. 69, 2648-2663.

**Doumanjou 2010,** Traitement des infections à staphylocoque.

## F

FAO/OMS 2004

FAO/OMS 2004

FAO 2007

FAO 2014

FAO 2015

FAO 2016

FAO 2018

FAO 2019

FAO 2014

**Firstenberg -Eden, B. Rosen, And C. H. Mannheim** Dc.porrntnent of Food Engineering cind Biolechnology, Techion, Israel Insrit~rre of Terhrlogy, Hafa, Israel Accepted April I,( 1977).Death and injury of *Staphylococcus aureus* during thermal treatment of milk

**France Agri Mer., 2012.** Le commerce international de viande de volailles, de fortes mutations au cours de la dernière décennie.

**Folkesson Leandra; Dowd, Scot E.; Wolcott, Randall D.; Barbeau, Jean; Poisson, Michel; James, Garth; Desrosiers, Martin ( 2008)** Molecular Characterization of the Polymicrobial Flora in Chronic Rhinosinusitis.

**Food and Agriculture Organization of the United Nations.; World Health Organization. 2007) .**

## G

**Gill, R. Guinet, J. André, G. Barbé, M. Boude, G. Carret, A. -M. Freydière, (1982).** Serological grouping of streptococci: A collective evaluation in six laboratories of three rapid methods

**Grace & Fetsch, (2018)** *Staphylococcus Aureus*— A Foodborne Pathogen: Epidemiology, Detection, Characterization, Prevention, And Control: An Overview

**Guelmamene, O. Bennoune1, R. Elgroud (2010),**Histological techniques for quality control of meat and meat products.

## H

**Hasman, Farhan Essa Abdullah 1, Nihal Essa Abdullah 2, Shahana Urooj Kazmi (2013)**, Species Identification and Antibiotic Susceptibilities of Coagulase- Negative Staphylococci Isolated from Urinary Tract Infection Specimens.

**Hanson, A.E. Dressler a,b, A.L. Harper a,b, R.P. Scheibel b, S.E. Wardyna, L.K. Roberts b,c, J.S. Kroeger a,c, T.C. (2011)** Smith Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) on retail meat in Iowa.

**Hyeon, Ji-Yeon, Chung, Gyung-Tae, Bing, Sun-Hye (2013)** A Foodborne Outbreak of *Staphylococcus aureus* Associated with Fried Chicken in Republic of Korea.

**Hopy Carina da Costa Krewer, Evandro Santos Amanso, Gisele Veneroni Gouveia, Renata de Lima Souza, Mateus Matiuzzi da Costa (2011)** Resistance to antimicrobials and biofilm formation in *Staphylococcus* spp. isolated from bovine mastitis in the Northeast.

## I

**Inra 2003** Republi R Que Algerienne Democratique E D T Populaire P Ministere De L' M Agriculture E A T Du Develop D Pement Rural

## J

**Jaja Madubuike Umunna Anyanwu James Wabwire Oguttu ,1,2 Chinwe-Juliana Iwu Jaja ,3 Nnamdi Vincent Chigor ,5 Ezealisiji Kenneth Maduabuchi ,2 and Ezekiel Green 7 ,6 (2020)**, Research Article Antimicrobial Resistance Phenotype of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* Isolates Obtained from Meat in the Formal and Informal Sectors in South Africa.

**Jean-Michel Vannina Lorenzi,1 Alain Muselli,2 Antoine Francois Bernardini Geraniol (2015)** Restores Antibiotic Activities against Multidrug-Resistant Isolates from Gram-Negative Species.

**Jhalka Kadariya, Tara C. Smith, and Dipendra Thapaliya S. Planchon a (2014)**, al Formation of biofilm by *Staphylococcus*.

**Jacolsen, Diana OliveiraOrcID, Anabela BorgesOrcID and Manuel Simões (2008)**, *Staphylococcus aureus* toxins

**Joshi. P., Wadhvani., T., Bahaley., P. and Kothari., V. (2010)**. —Microbial Chit-Chat: Quorum Sensing, The IUP Journal of Life Sciences. 4 No , 59-72

**Jambonsri Megan R. Kiedrowski, Jeffrey S. Kavanaugh, Cheryl L. Malone, Joe M. Mootz, (2011)** Nuclease Modulates Biofilm Formation in Community-Associated Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*

## K

**Kadariya Tara C. Smith Tara C. Smith Dipendra Thapaliya Dipendra (2014)** *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal Food-Borne Disease: An Ongoing Challenge in Public Health

**Kayode , F., Folasade, O., Frank, M. A., & Rene, S. H. (2010).** Antimicrobial susceptibility and serovars of salmonella from chickens and humans in Ibadan, Nigeria.

**Ketley J.M., (1997),** « Pathogenesis of enteric infection by *Campylobacter*. » *Microbiology* 143 (Pt 1), 5-21.

**Khallaf M., Benbakhta B., Nasri I., Sarhane B., Senouci S., and Ennaji M.M.(2014).** Prevalence of *Staphylococcus aureus* isolated from chicken meat marketed in Rabat, Morocco, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 1665-1670.

**Kim K. W. Seo,\* H. Y. Jeon,\* S.-K. Lim,† and Y. J. Lee,1 (2015),** produced by different integrated broiler operations in Korea .

**Kitai, Kodama, H., Yamada, K., Inui, I., Kitagawa, E., Kawakami, K., Satomi, R., Ikawa, A., Omoe, K., Shinagawa, K.,( 2005).** Food poisoning attributable to *Staphylococcus aureus* deficient in all of the staphylococcal enterotoxin genes so far reported. *Jpn. J. Infect. Dis.*, 59, 347.

**Kalpan Lino L. Teichmann, Michelle L. Ols, Michael Kashgarian, Boris Reizis (2010)** Dendritic Cells in Lupus Are Not Required for Activation of T and B Cells but Promote Their Expansion, Resulting in Tissue Damage

**Koutsoumanis, K. (2009)** Modeling food spoilage in microbial risk assessment. *J. Food Prot.* 72, 425-427.

## L

**Laurent Delhalle, Georges Daube, Ysabelle Adolphe, Sébastien Crevecoeur, Antoine Clinquart (2011)** . Les modèles de croissance en microbiologie prévisionnelle pour la maîtrise de la sécurité des aliments (synthèse bibliographique)

**Le soir d'Algérie, dimanche 8 juin 2014.**

**Lee , Thanh T. Luong, Steven W. Newell (2003),** mgr, a Novel Global Regulator in *Staphylococcus aureus*

**Lim (2003),** Oxymyoglobin Formation in Meat and Poultry Meat Sci.

**Lim, Hyang-Mi Nam, Hyun-Jung Park, Hee-Soo Lee, Min-Jung Choi, Suk-Chan Jung, Ji-Yeon Lee, Young-Cho Kim, Si-Wook Song, Sung-Hwan Wee (2010),** Prevalence and characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in raw meat in Korea .

**Lowder , Caitriona M. Guinane, Nouri L. Ben Zakour, Lucy A. Weinert, Andrew Conway(2009)** Recent human-to-poultry host jump, adaptation, and pandemic spread of *Staphylococcus aureus*.

**Louniss et lograda (2020)**, Viande de volaille toxi-infections alimentaires pathologie aviaire Salmonella Escherichia coli *Staphylococcus aureus*.

## M

**MADR (2015)**.MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DU DÉVELOPPEMENT RURAL , 2018

**McMeekin, T. A., Olley, J., Ross, T. and Ratkowsky, D. A. (1993)** Predictive Microbiology. Theory and Application. Tanton, UK: John Wiley and Sons.

**Moulán , Antoine-Moussiaux N., Farnir F., Detilleux J., Leroy P.(2009)** Réhabilitation socioéconomique d'une poule locale en voie d'extinction : la poule Kabyle (Thayazit lekvaïel).

**Messad S , Taha-Mossadak Hamdi a,\* , Radia Bouhamed a , Nadjia Ramdani-Bouguessa b , Mohamed Tazir (2014)**, Frequency of contamination and antimicrobial resistance of thermotolerant *Campylobacter* isolated from some broiler farms and slaughterhouses in the region of Algiers

**Membré,J.M., Leporq,B., Vialette,M., Mettler,E., Perrier,L., Thuault,D. and Zwietering,M. (2005)** Temperature effect on bacterial growth rate: quantitative microbiology approach including cardinal values and variability estimates to perform growth simulations on/in food. Int. J. Food Microbiol. 100, 179-186.

## N

**Narjol Gonzalez-Escalona, Nagarajan Thirunavukkarasu, Ajay Singh, Magaly Toro, Eric W. Brown, Donald Zink, Andreas Rummel and Shashi K. Sharma(2014)** ,Draft Genome Sequence of Bivalent *Clostridium botulinum* Strain IBCA10-7060, Encoding Botulinum Neurotoxin B and a New FA Mosaic Type

NCBI ([www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy)).

**Neveen , Eman F Ahmed 1, Gamal F M Gad, Ahlam M Abdalla, Ayman M Hasaneen, Sayed F Abdelwahab (2008 )** ,Prevalence of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* among Egyptian patients after surgical interventions

## O

**Orazi, G., Ruoff, K. L., & O'Toole, G. A. (2019)**. *Pseudomonas aeruginosa* Increases the Sensitivity of Biofilm-Grown *Staphylococcus aureus* to Membrane-Targeting Antiseptics and Antibiotics. mBio.

## P

**panelSaid KamalAbolghaitaAmal GamalFathibFatma MohamedYoussefbAbdelazeem (2020)** Mohamed Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) isolated from chicken meat and giblets

often produces staphylococcal enterotoxin B (SEB) in non-refrigerated raw chicken livers Author links open overlay

**Planchon a , B. Gaillard-Martinie a , E. Dordet-Frisoni Bellon-Fontaine b , S. Leroy a , J. Labadie a , M. Hébraud a , R. Talon a,(2014)** *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal Food-Borne Disease: An Ongoing Challenge in Public Health.

**Petit**, Protective Effect of *Lactobacillus diolivorans* 1Z, Isolated From Brazilian Kefir, Against *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium in Experimental Murine Models.

Petit S., Gershman K., Ray S, Harrison L.H., Lynfield R., Dumyati G., Townes J.M., Craig A.S., Zell E.R., Fosheim G.E., McDougal L.K., Carey R.B. et Fridkin S.K. (2007). Invasive Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infections in the United States. JAMA. 298,1763–1771.

#### R

**Remond D, Peron M A et Savary-Auzeloux I (2010)**, Viande et nutrition protéique, in: Muscle et viande de ruminants. eds : Bauchart D, Picard B. p 255, 292 p .

**Rosso,L., Lobry,J.R., Bajard,S. and Flandrois,J.P. (1995)** Convenient model to describe the combined effects of temperature and pH on microbial growth. Appl. Env.Microbiol. 61, 610-616.

#### S

**Sigrud Brynstad, Per Einar Granum (2002)**, Clostridium perfringens and foodborne infections .

**Salifou, K.C.Boko 1, G.S. Ahounou 1, P.U. Tougan 1, S.K. Kassa 1 , I. Houaga 1, S. Farougou 1, G.A. Mensah 2, A. Clinquart 3 Et A.K.I. Youssao (2013)** , Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité sanitaire des consommateurs

**Sharaf, E. M., & Sabra, S. M. M. (2012)**. Microbiological Loads for Some Types of Cooked Chicken Meat Products at Al-Taif Governorate, KSA.

#### T

**Timothy . Foster and Joan A (2015)**. Geoghegan Trinity College Dublin, Dublin, Ireland ,characteristics of the antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from chicken meat.

Tenke 2006

Tolaro 2008 Microbial contamination of dental unit waterlines: the scientific argument

## V

**Vu, Akim Socohou,<sup>1</sup> Haziz Sina,<sup>1</sup> Cyriaque Degbey,<sup>2</sup> Chimène Nanoukon,<sup>1</sup> Kamirou Chabi-Sika,<sup>1</sup> Hélène Ahouandjinou,<sup>3</sup> Halfane Lehmane,(2009),** Antibiotics Resistance and Biofilm Formation Capacity of *Staphylococcus* spp. Strains Isolated from Surfaces and Medicotechnical Materials .

## W

**Wandrey , Bartkowiak A. & Harding S.E. Materials for Encapsulation In: Zuidam N.J., Nedovic, V.A. (Eds.) (2009)** Encapsulation Technologies for Food Active Ingredients and Food Processing, Springer: Dordrecht, The Netherlands.

**Weese , B.P. Avery, R.J. Reid-Smith (2010).** Detection and quantification of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) clones in retail meat products

**Wilfred Ruban Savariraj Labadie a , M. Hébraud a , R. Talon a,** Occurrence and enterotoxin gene profiles of *Staphylococcus aureus* isolated from retail chicken.

## Y

**Yasmine ; Ait Meddour, A. (Encadreur) (2020)**Types biofilms présents sur le matériel de traite, de collecte et stockage utilisé dans des fermes d'exploitation laitière

**Yeasmeen ., Ashraful Islam M.d., Nazmul Hasan Muzahid., Mohd Omar FarukSikder and. Amzad Hossain M .D (2017).***Staphylococcus aureus* isogenic mutant, deficient in toxic shock syndrome toxin-1 but not staphylococcal enterotoxin A production, exhibits attenuated virulence in a tampon-associated vaginal infection model of toxic shock syndrome

## X

**Xin Du, Yuanjun Zhu, Yan Song, Tianming Li, Tao Luo, Gang Sun, Chongguang Yang, Cuiming Cao, Yuan Lu, Min Li (2013) ,** Molecular Analysis of *Staphylococcus epidermidis* Strains Isolated from Community and Hospital Environments in China

## Z

**Zottola et Sasahara( 1994).** Interactions in biofilms between *Listeria monocytogenes* and resident microorganisms from food industry premises

# Annexes

**Annexe I : Matériels****A- Appareillage**

- Bain marie
- Balance de précision
- Bec bunsen
- Etuves réglés à différentes température ( 37°C )
- Réfrigérateur
- Pince
- Coton, anse
- Boite de pétri stériles
- Pipettes graduées et pipettes Pasteur stérile
- Etuves réglés à 37°C
- Pince stérile

**B- Verreries**

- Boites de pétri stériles
- bécher
- pipettes Pasteur stériles
- tubes à vis stériles

**C- Milieu de culture**

- Gélose hypersalée manitolée au rouge de phénol (Chapman)
- .Gélose nutritif (GN)
- baird parker

## Annexe II : Composition des milieux des cultures et leur préparation

## 1-Composition de milieu Baird Parker :

Peptone pancréatique de caséine	10,00 g/950ML
Extrait de viande de bœuf	5,00 g/950ML
Extrait de levure	1,00 g/950ML
Chlorure De Lithium	5,00 g/950ML
Glycine	12,00 g/950ML
Pyruvate De Sodium	10,00 g/950ML
AGAR	20,00 g/950ML

## 1-1-Préparation :

30 g pour 1 litre d'eau stérile, stérilisation par l'autoclave à 121 pendant 20 min

## 2-Composition de milieu Chapman :

Peptone	10 g/l
Extrait de viande de bœuf	1 g/l
Chlorure de sodium	75 g/l
Mannitol	10 g/l
Rouge de phénol	0,025 g/l
AGAR	15 g/l
PH	7,4 g/l

## 2-1-Préparation :

111g pour 1 litre d'eau stérile, stérilisation par l'autoclave à 121 pendant 20 min

## 3-Composition de gélose nutritive (GN) :

Extrait de viande	1 ,0g/l
Extrait de levure	2,5 g/l
Peptone	5,0 g/l
Chlorure de sodium	5,0 g/l
Agar	15 g/l
Ph	7,0

## 3-1-Préparation :

28 g pour 1 litre d'eau stérile, stérilisation par l'autoclave à 121 pendant 20 min

## 4-Préparation d'eau physiologique :

9 g de chlorure de sodium (NaCl) pour 1 litre d'eau distillée, stérilisation par l'autoclave à

121 pendant 20 min.

## 5-Composition de BHIB :

protéase-peptone	10,0 g/l
Infusion de cervelle de veau	12,5 g/l
Infusion de cœur de bœuf	5,0 g/l
Glucose	2,0 g/l
Chlorure de sodium	5,0 g/l
Hydrogénophosphate de sodium	2,5 g/l
PH	7,4

6-1-Préparation :

37 g par litre, on sépare à 5ml dans des tubes d'essai, stérilisation par l'autoclave à 121 pendant 2heur

Annexe III : Réglementations Algérienne relatifs à la viande volailles

Selon le journal officielle algériennes n° 39 du 8 Chaoual 1438 (2 juillet 2017) qui fixé les valeurs minimales, maximales des flores bactériennes dans la viande de volailles, de lapin et leur dérivés en ufc/g, ainsi que les critères relatifs à la viande volaille. Les valeurs minimales, maximales et moyennes des microflores dénombrées au niveau de la viande volaille en UFC/g sont :

Micro-organismes/ Métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
	N	C	m	M
<b>Découpes de volaille sans peau (Staphylocoque à coagulase +)</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5.10<sup>3</sup></b>	<b>5.10<sup>4</sup></b>
<b>Abats crus de volailles (Staphylocoques à coagulase +)</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5.10<sup>2</sup></b>	<b>5.10<sup>3</sup></b>

En fonction du degré de contamination, trois classes sont établies:

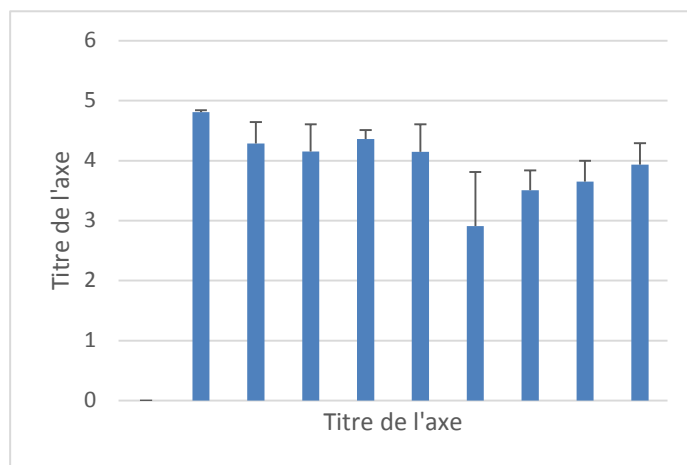
$X \leq m$  : Aliment satisfaisant

$m \leq X \leq M$ : Aliment acceptable

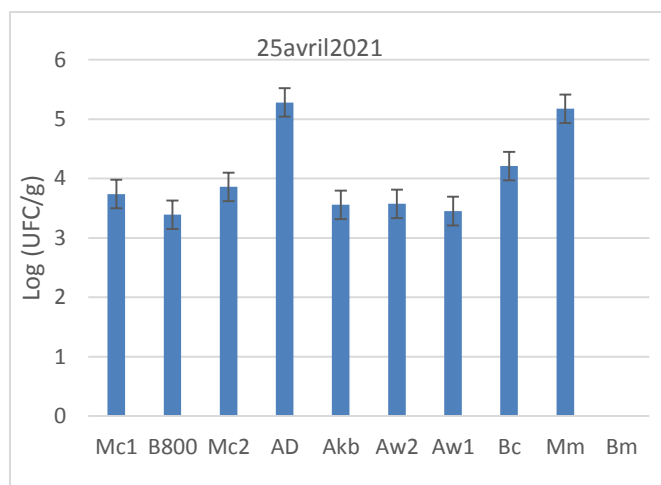
$X \geq M$  : Aliment inacceptable

## Annexe IV : Valeurs de De dénombrement

	moyenne	ecartype
kw1	0	0
As1	4,8085002	0,0303489
km1	4,283866	0,3595867
Bm1	4,1531308	0,450673
Bw1	4,3580017	0,1538817
Bw2	4,1488256	0,4586295
Mc1	2,9064567	0,9064567
M600-1	3,5074702	0,3313789
M600-2	3,650515	0,349485
A500-2	3,9337738	0,3553959



Prélevements	Moyenne Bactéries	Ecart type
Mc1	3,7385606	0,2499864
B800	3,3890756	0,0880456
Mc2	3,8580017	0,2559417
AD	5,2801207	0,0982772
Akb	3,5569717	0,5569717
Aw2	3,573064	0,2762307
Aw1	3,451545	0,2437578
Bc	4,2083203	0,8498057
Mm	5,1732547	0,5214465
Bm		



Prélevementmoyenne		Ecat TYPE
Kb	4,3940134	0,6016218
A500 1	4,1508066	0,0513867
Kma	4,159678	0,9044055
Mw	4,4753953	0,1249084
Bw	4,5120784	0,2632047
Asb	4,0259298	0,0510265
A500 2	4,3848428	0,1915034
Kd	4,1600732	0,4396471
Mm	4,6787945	0,9297048
Kmc	4,2695567	0,4108961

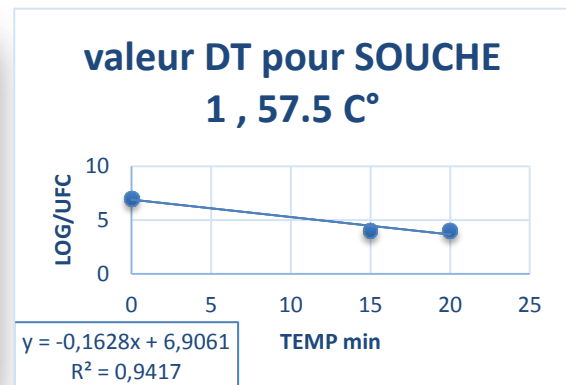


IV .Valeurs de thermorésistante :

Les valeurs DT Pour la Souche 01 :

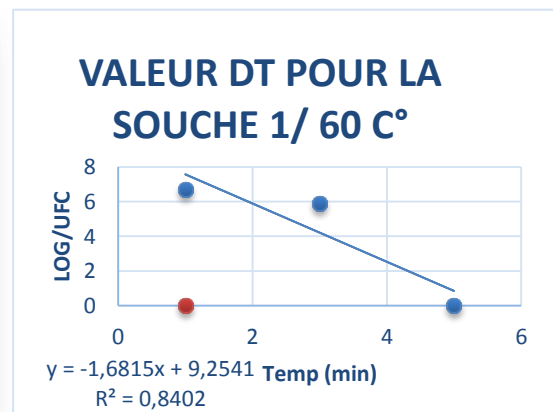
temp (min temperature  
57.5 C°

	BP	GN	la moyen log	
0*10-2	2400000	2800000	2600000	6,414973
0	19460000	1632000	10546000	7,023088
15	19800	0	9900	3,995635
20	20000	0	10000	4

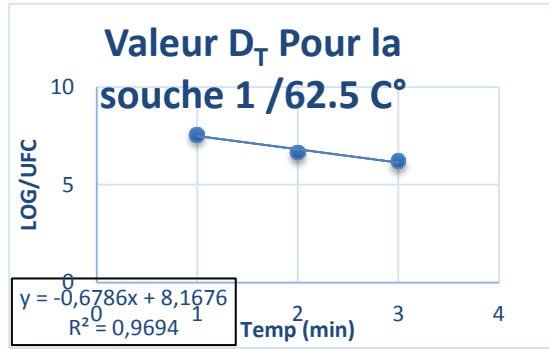


temp (mir C°  
60 C°

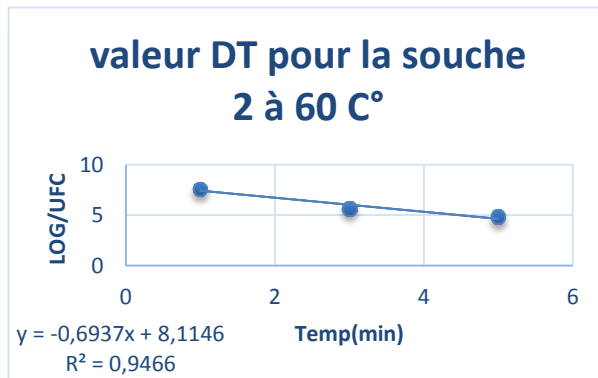
	BP	GN	moyenne log	
1	5440000	5200000	5320000	6,725912
3	1180000	420000	800000	5,90309
5	0	0	0	0



Temp (mi C°)				
62.5 C°				
	BP	GN	MOYENNE	LOG
1	20380000	52000000	36190000	7,558589
1.5	5240000	4140000	4690000	6,671173
2	720000	2460000	1590000	6,201397

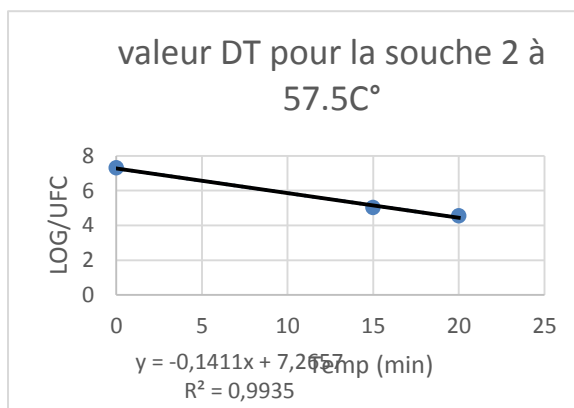


Temp (mi C°)				
65 C°				
	BP	GN	moyenne log	
0,5	1580000	780000	1180000	7,003676
1	13260000	6320000	9790000	6,990783
1,5	90000	20080000	10085000	6,071882



Les valeurs DT Pour la Souche 02 :

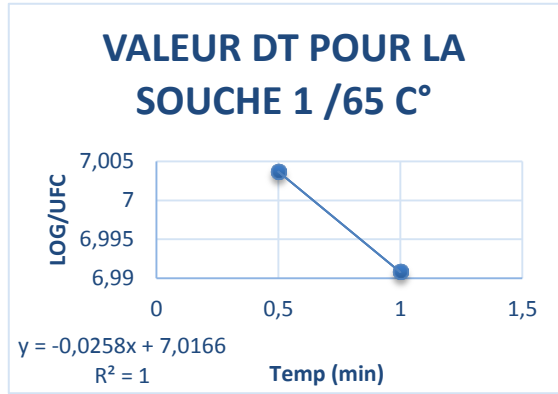
temperature				
57.5 C°				
	BP	GN	MOYENNE	log ufc
0*10-2	22540000	25220000	23880000	7,378034
0	22540000	17240000	19890000	7,298635
15	104000	ID	104000	5,017033
20	27400	42200	34800	4,541579



temp (min C°)

60 C°

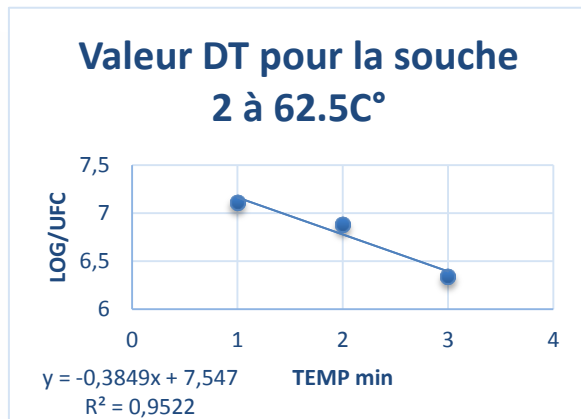
	BP	GN	moyenne log ufc
1	50560000	31120000	40840000 7,611086
3	120000	780000	450000 5,653213
5	31600	105600	68600 4,836324



Temp (min)

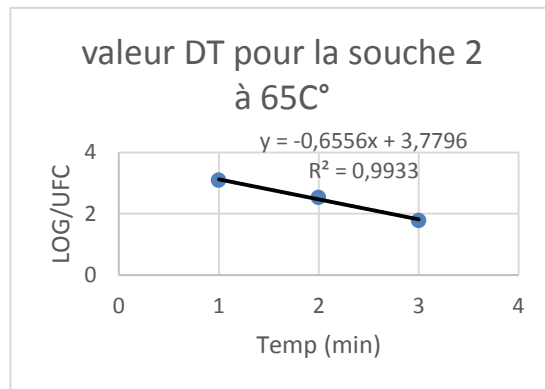
62.5 C°

	BP	GN	moyenne LOG UFC
1	300000	25600000	12950000 7,11227
1.5	12160000	2900000	7530000 6,876795
2	4100000	300000	2200000 6,342423



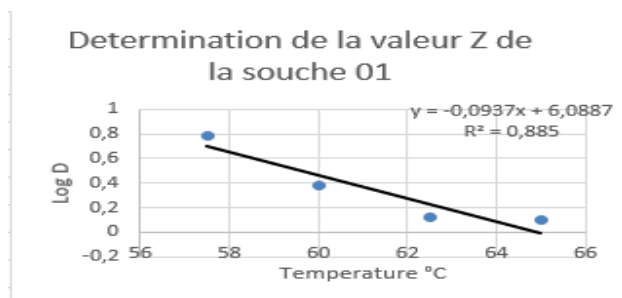
Temp (min) 65 C°

	BP	GN	MOYENNE LOG
0,5	65	2412	1238,5 3,092896
1		528 151	339,5 2,53084
1.5		32 89	60,5 1,781755



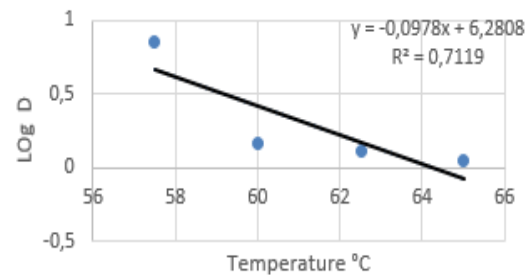
Les valeurs Z Pour la Souche 01 & 02 :

C°	D	log D	Valeur z
57,5	6,140665	0,788215	0,093729
60	2,43066	0,385724	10,669
62,5	0,754678	0,122238	
65	0,803591	0,094965	



C°	D	LOGD	valeur Z
57,5	7,085055	0,850343	0,097754
60	1,441565	0,158834	10,22981
62,5	1,298959	0,113596	
65	0,889591	0,05081	

Determination de la valeur z de la souche 02



## La biologie prévisionnelle

### Staphtox predictor

Version 1.0 June 2017

#### Recipe variables

NaCl in product  %

KCl in product  %

Na-nitrite in recipe  ppm

Water in product  %

**Process** ?

Fermentation

Heat treatment

pH

Number of *S. aureus* at time zero  cfu/g

### Staphtox predictor

Version 1.0 June 2017

#### Recipe variables

NaCl in product  %

KCl in product  %

Na-nitrite in recipe  ppm

Water in product  %

**Process** ?

Fermentation

Heat treatment

pH

Number of *S. aureus* at time zero  cfu/g

## Staphtox predictor

Version 1.0 June 2017

### Recipe variables

NaCl in product

 %

KCl in product

 %

Na-nitrite in recipe

 ppm

Water in product

 %

### Process

- Fermentation  
 Heat treatment

pH

Number of *S. aureus* at time zero

 cfu/g

## ملخص:

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تقدير انتشار *Staphylococcus* spp. في لحوم الدجاج ومنتجات اللحوم. بعد ذلك، تقييم مقاومة الحرارة الخاصة بهم. لهذا تم جمع 51 عينة من خلال عدة منافذ بيع في مدينة الأغواط. اتبعنا ISO 6888، الجزء 1، و 2، 1999 في عزل وتحديد *Staphylococcus* spp. تم إجراء المعالجة الحرارية وحساب قيم D و Z في الصيف. الانتشار الكلي للمكورات العنقودية. كانت 100٪ بسبب مظهرها المقاوم للحرارة. دراسة المقاومة الحرارية لسلاطين من PC6 و PC8 أعطت قيم  $D_T$  التي تراوحت بين 6.14 دقيقة و 7.08 دقيقة عند  $57.5^\circ\text{C}$  و 2.43 دقيقة و 1.44 دقيقة عند  $60^\circ\text{C}$  و 0.75 دقيقة و 1.29 دقيقة عند  $62.5^\circ\text{C}$  و 0.80 دقيقة و 0.88 دقيقة عند  $65^\circ\text{C}$ . وتتنوع قيم Z في حدود 10.66 درجة مئوية ؛ 10.22 درجة مئوية. أظهرت البيانات من هذه الدراسات أن مقاومة الحرارة ، تشكل خطراً وشيكاً على صحة المستهلك بعد خطر انتشار هذه البكتيريا وهذه السموم المقاومة في الغذاء. أدوات علم الأحياء الدقيقة التنبؤية التي تهدف إلى التنبؤ بتقييم الكائنات الحية الدقيقة في الأطعمة من خلال أدوات إضافية لضمان السلامة الميكروبيولوجية للأطعمة Combase و DMRI ، يشير أفضل سيناريو (تركيز أولي قدره 2.5 log cfu / g) إلى تحفيز إنتاج السموم إذا تجاوزت درجة الحرارة 16.6 درجة مئوية. وفقاً لنتائج RiskRanger ، يمكن إصابة 44 شخصاً من أصل 100 باحتمالية معدية تبلغ  $7.12 \times 10^{-8}$ .

## Résumé

L'objectif principal de cette étude est d'estimer la prévalence des *Staphylococcus* spp. dans la viande de poulet et les produits carnés. Par la suite, évaluer leurs profils de résistance à la chaleur. Pour cela, 51 échantillons ont été collectés à travers plusieurs points de vente dans la ville de Laghouat. Nous avons suivi la norme ISO 6888, partie 1, et 2, 1999 dans l'isolement et l'identification des *Staphylococcus* spp. le traitement thermique a été effectué et les valeurs D et Z ont été calculées. La prévalence totale de *Staphylococcus* spp. a été de 100%. Les concentrations de *Staphylococcus* spp. varient entre 2.5 et 5.28 log ufc/g, et avec une moyenne 3.98 log ufc/g. L'étude de la thermorésistance des deux souches de *Staphylococcus* spp. (PC6, PC8) a donné des valeurs de  $D_T$  qui varient entre 6.14min et 7.08 min à  $57.5^\circ\text{C}$ , 2.43 min et 1.44 min à  $60^\circ\text{C}$ , 0.75 min et 1.29 min à  $62.5^\circ\text{C}$  et 0.80 min et 0.88 min à  $65^\circ\text{C}$ . et les valeurs Z varient dans l'ordre de  $10.66^\circ\text{C}$  ;  $10.22^\circ\text{C}$ . Suite aux résultats de l'utilisation des outils de microbiologie prévisionnelle (Combase et DMRI), le meilleur scénario (une concentration initiale de 2.5log ufc /g) indique le déclenchement de la production des toxines, si la température dépasse les  $16.6^\circ\text{C}$ . D'après les résultats de RiskRanger, 44 personnes de l'ensemble de 100, peuvent être infectées avec une probabilité infectieuse de  $7.12 \times 10^{-8}$ . Les données de cette étude ont montré que la résistance à la chaleur de *Staphylococcus* spp, engendre un danger imminent sur la santé du consommateur surtout si le produit est mal cuit.

## Abstract

The main objective of this study is to estimate the prevalence of *Staphylococcus* spp. in chicken meat and meat products. Subsequently, assess their heat resistance profiles. For this, 51 samples were collected through several points of sale in the city of Laghouat. We have followed ISO 6888, part 1, and 2, 1999 in the isolation and identification of *Staphylococcus* spp. the heat treatment has been carried out and the D and Z values were calculated. The total prevalence of *Staphylococcus* spp. was 100%. Concentrations values of *Staphylococcus* spp. Varie between 2.5 and 5.28 log cfu / g, with 3.98 log ufc/g as a mean. The study of the heat resistance of the two strains of *Staphylococcus* spp. (PC6, PC8) gave  $D_T$  values which varied between 6.14min and 7.08 min at  $57.5^\circ\text{C}$ , 2.43 min and 1.44 min at  $60^\circ\text{C}$ , 0.75 min and 1.29 min at  $62.5^\circ\text{C}$  and 0.80 min and 0.88 min at  $65^\circ\text{C}$ . and the Z values vary in the order of  $10.66^\circ\text{C}$ ;  $10.22^\circ\text{C}$ . Following the results of the use of predictive microbiology tools (Combase and DMRI), the best scenario (an initial concentration of 2.5log cfu / g) indicates the onset of toxin production, if the temperature exceeds  $16.6^\circ\text{C}$ . According to the results of RiskRanger, 44 people of 100, could be infected with an infectious probability of  $7.12 \times 10^{-8}$ . The data of this study showed that the heat resistance of *Staphylococcus* spp, generates an imminent danger on the health of the consumer especially if the product is undercooked.